

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/32



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

(za obdobje 1. 1. 2009 - 31. 12. 2014)

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P1-0005
Naslov programa	Funkcionalna živila in prehranska dopolnila Functional food and food supplements
Vodja programa	11395 Irena Vovk
Obseg raziskovalnih ur (vključno s povečanjem financiranja v letu 2014)	28635
Cenovni razred	
Trajanje programa	01.2009 - 12.2014
Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)	104 Kemijski inštitut
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.04 Kemija
Družbeno-ekonomski cilj	07. Zdravje
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	1 Naravoslovne vede 1.04 Kemija

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Povzetek raziskovalnega programa¹

SLO

Programska skupina je osredotočena na temo »hrana in zdravje« s stališča naravoslovnih znanosti. Priče smo naraščajočemu trendu porabe prehranskih dopolnil in funkcionalnih živil v svetu. Želimo znati povedati, zakaj so ta živila priporočljiva, pa tudi kako narediti izdelek, ki bi

imel primerne lastnosti. Želimo dajati podporo slovenskemu gospodarstvu in se vključevati v mednarodne tokove raziskovalnega dela.

Z analizo opremo in znanjem sledimo razvoju v svetu in smo za nekatere tehnike (n.pr. tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti v povezavi z masno spektrometrijo, elektrokemijskim, fluorescenčnim in UV-vis detektorjem, moderno tankoplastno kromatografijo v povezavi z avtomatskim nanašanjem testnih raztopin, kamero oziroma denzitometrom za kvantitativno delo) strokovna referenca v slovenskem prostoru.

Izbiramo surovine (predvsem rastlinskih materialov) in razvijamo postopke za pridobivanje spojin, ki so zanimive za funkcionalna živila in prehranska dopolnila.

Večinoma občutljive organske spojine, ki pridejo v poštev kot sestavine prehranskih dopolnil in funkcionalnih živil, morajo biti primerno stabilizirane in predelane v tako obliko, da so kar najbolj biološko uporabne. Danes se uveljavljajo že tudi nano oblike prehranskih dopolnil (predvsem v ZDA), potrebno pa je še veliko raziskav, da se bodo ugotovile prednosti in pomanjkljivosti take priprave. Dali smo že nekaj prispevkov na tem področju (n. pr. vodotopna oblika koencima Q10). Različne raziskovalne tehnike nam omogočajo vpogled v nastanek povezav spojin, ki jim želimo izboljšati nekatere lastnosti, z dodanimi spojinami (večinoma oligo- in polimerne spojine), ki omogočajo zelene spremembe. Te raziskave dajejo temeljna spoznanja o naravi kemijskih vezi in orientaciji atomov v prostoru novonastalega produkta. Potrebna je vrhunska raziskovalna oprema in specialna znanja (n.pr. nuklearna magnetna resonanca), kar nam je na razpolago v naši ustanovi. Iz rezultatov teh raziskav ugotavljamo naravne zakonitosti, ki nato pomagajo pri nadaljnjem delu. Glede delovanja novih materialov (pri tem mislimo na nove oblike primerne za prehranska dopolnila) želimo delati na najbolj aktualnem problemu, to pa je najprej biološka uporabnost določene spojine iz različnih virov (naravnih ali iz prehranskih dopolnil), pri čemer pa so potrebne interdisciplinarne povezave z medicino, medtem ko bomo mi pokrivali analitski del takih študij.

Skoraj vse raziskovalno delo v skupini se odvija v povezavi z mladimi raziskovalci, ki imajo ob tem priliko, da izpopolnijo svoje znanje analitne kemije in še posebno kromatografskih tehnik, s čimer postanejo zanimiv kader za slovensko industrijo. Lahko razmišljajo v smeri ustanavljanja lastnega podjetja na osnovi svojega eksperimentalnega dela, morda v povezavi s kolegi, lahko pa nadaljujejo svojo raziskovalno kariero, pri čemer imajo številne priložnosti tudi za izpopolnjevanje v tujini.

ANG

The program group is focused on the topic "food and health" from the natural science point of view. We have been witnesses to an increasing trend of food supplements and functional foods consumption. We endeavour to explain why are these products recommended and also how to prepare such a product, which possesses all suitable qualities. Our goal is to support the Slovenian economy and be part of the international research community.

With the analytical equipment and adequate knowledge we follow the latest developments in the world and are considered a professional reference in the Slovenian place for some analytical techniques (e.g. HPLC-MS, fluorescence, UV-Vis detector, modern TLC in connection with automatic application of test solutions and for quantitative work with a camera and densitometer, respectively).

We select raw materials (especially plant material) and develop procedures for acquisition of some compounds which could potentially be used for functional foods and food supplements. These sensitive organic compounds, which represent ingredients in functional foods and food supplements, have to be appropriately stabilized and transformed to a form which possesses maximum bioavailability. Nano forms of food supplements are nowadays already established (mostly in USA) but additional research is needed to fully establish the advantages and disadvantages of such preparation. We already shared some contributions in this field (e.g. water soluble CoQ10). Various research techniques give us an insight in coupling of potent compounds (the properties of which we are trying to improve) with other substances which render these modifications possible (e.g. oligomeric and polymeric compounds).

This type of research gives new basic insight into the nature of chemical bonds and the orientation of atoms in space for the newly formed products. Cutting-edge research equipment and professional expertise is necessary and we have that at our disposal in our institution.

Natural principles are formed based on the results from this research and are considered in subsequent studies. In the field of new materials (new forms suitable for food supplements) we strive to work on current problems; this is bioavailability of compounds from different sources (from natural sources or food supplements). For this interdisciplinary relation with the medicine is

needed in which we cover the analytical part of the studies conducted.

Almost all research work is conducted in correlation with young researchers which gives them an opportunity to improve their knowledge of analytical chemistry, especially the knowledge of chromatography, which makes them interesting workers for the Slovenian industry. They can proceed in the direction of establishing their own company on the basis of their experimental work, possibly in connection with their colleagues, or they can pursue their research career and in this case they also have numerous opportunities for their improvement abroad.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu, (vključno s predloženim dopolnjenim programom dela v primeru povečanja financiranja raziskovalnega programa v letu 2014)²

SLO

1. Razvoj analiznih metod

IEX-HPLC-MS:

- glavni sirotkini proteini, ločba na osnovi monolitnega anionskega izmenjevalca in pH gradienta, metoda se odlikuje v linearnosti pH gradienta in kompatibilnosti z MS

HPLC-VIS, LC-MS:

- 9 strukturno podobnih derivatov šikonina iz rastline *Echium italicum* L. – z dodatno identifikacijo z NMR

- strukturno podobni antocianidini 19 v modri in 27 v vijolični pšenici (z Biotehniško fakulteto Univerze v Ljubljani (UNILJ))

HPLC-VIS na C30 koloni:

- geometrijski izomeri luteina in all-(E)-zeaksantina v prehranskih dopolnilih, **pregled tržišča (PT)**

- geometrijski izomeri likopena v prehranskih dopolnilih, **PT**

- karotenoidi (ksantofili in karoteni) in klorofili v špinači, tudi na C18 core-shell koloni

- karotenoidi v jajčnem rumenjaku (**PT**, študije na kokoših nesnicah)

HPLC-PDA-MS/MS/MS (uporaba C₆-fenilne stacionarne faze):

- identifikacija flavonoidov v navadnem volčjem jabolku

HPLC-UV, LC-MS, UHPLC-(UV)-MS² (uporaba Amide C₁₆ stacionarne faze), NP-TLC, RP-TLC, RP-TLC-MS/MS:

- 11 triterpenoidov in 2 fitosterola v zelenjavi, oljih, sortah slovenskih jabolk (s Faculty of Pharmacy (FF) University of Helsinki, Finska)

HPLC-(UV)-MS³ (uporaba γ -ciklodekstrinske stacionarne faze):

- tri triterpenoidne kisline v različnih vrstah zelenjave

HPLC (uporaba stacionarne faze iz grafitiziranega ogljika):

- monoterpeni v eteričnih oljih rastline *Pituranthos scoparius* z University of Constantine 1, Alžirija (UC1A)

HPLC-UV, HPLC-FLD, LC-MS, TLC-HPLC-MS, TLC-MS, TLCxMS:

- proantocianidini v prehranskih dopolnilih, **PT**; za HPLC poleg C18 uporaba novih stacionarnih faz PFP, HILIC

HPLC-UV, TLC z denzitometrijo:

- 3 alkaloidi in 8 flavanolov v čokoladi in kakavu, na C18 core-shell koloni po SPE, **PT**

TLC z denzitometrijo:

- nov detekcijski reagent (DMACA) za flavanole: specifičnost, signifikantno izboljšanje stabilnosti derivatov in LOD

- karotenoidi v prehranskih dopolnilih, tudi z MS detekcijo; signifikantno izboljšana stabilnost lis karotenoidov in LOD z uvedbo antioksidanta v topilo za razvijanje

- α -lipoična kislina v prehranskih dopolnilih, **PT** s FF University of Belgrade (UNIBG), Srbija

- polifenolni biomarkerji v kamilici, artičoki in prehranskih dopolnilih iz artičoke s FF Yeditepe University, Turčija

TLC z analizo slike:

- polifenoli v propolisu, **PT** s Faculty of Chemistry (FC) UNIBG

- optimiziran TLC-DPPH test biološke aktivnosti s FC UNIBG

GC-FID:

- enantiomerno razmerje L- in D-karnitina ter vsebnost L- karnitina v prehranskih dopolnilih z novim derivatizacijskim postopkom, **PT**

- nukleotidna sestava DNK in RNK ter stopnja oksidacijskega stresa organizma z LADETEC, University of Rio de Janeiro, Brazilija

GC-FID, GC-MS:

- holesterol in njegovi oksidi v oljih

- α -lipoična kislina v prehranskih dopolnilih, **PT** s FF UNIBG

- sestavine eteričnih olj iz rastlinskih ekstraktov z UC1A

TLCxGC na osnovi »headspace«:

- lipidi v rastlinskih oljih

- eterična olja v rastlinskih ekstraktih z UC1A

HPSEC:

- melanoidini (M) in klorogenske kisline (CA) v kavnih napitkih; s pokolonsko derivatizacijo uvedena on-line sklopitev s Folin-Ciocalteu in ABTS testoma za določanje antioksidativnosti; M/CA = nov indikator stopnje praženosti kave, z Zürich University of Applied Sciences, Švica

IC-ECD-MS:

- ogljikovi hidrati v živilih in bioloških vzorcih (kri, urin - klinične študije motenj motorike otrok z Univerzitetnim kliničnim centrom Ljubljana (UKCLJ); študije prepustnosti črevesne membrane prostovoljcev v hipoksičnih pogojih (z IJS in Evropsko vesoljsko agencijo) in politravmatiziranih poškodovancev (z UKCLJ))

Uvedba UTLC-MS, TLC-MS:

- peptidni inhibitorji angiotenzin-konvertaze s FF UNIBG

2. Izbor surovin in razvoj postopkov za pridobivanje spojin

- v navadnem gadovcu (*Echium italicum* L.) prvi identificirali in izolirali 9 naftokinonov
- z razvito HPLC metodo določen solanesol (prekurzor v sintezi koencima Q10 (CoQ10)) v listih različnih sort tobaka

- z razvitimi LC-MS in HPLC-VIS metodami potrjeno, da je navadno volčje jabolko (*Physalis alkekengi* L.) dobra surovina za pridobivanje ksantofilov zeaksantina in β -kriptoksantina

- z ekstrakcijo s superkritičnim CO₂ dosežena 10 x obogatitev s ksantofili v primerjavi s *Physalis alkekengi* L. (s podjetjem Natex, Avstrija)

- z razvitima HPLC-UV in HPLC-MS/MS metodama prvi identificirali nekatere triterpenoide v *Physalis alkekengi* L.

- z razvito HPLC-PDA-MS/MS/MS metodo prvi določili profil flavonoidov in prvi identificirali nekatere flavonoide v *Physalis alkekengi* L.

3. Postopki za modifikacijo lastnosti izbranih spojin

- 3 nove mikroemulzije (ME) za peroralno rabo z dodatkom karotenoida luteina ob minimalnih dodatkih stabilizatorjev oz. antioksidantov z 10-krat višjo topnostjo luteina v ME v primerjavi z etanolom. Ovrednotene fizikalne lastnosti ME z luteinom (s FF UNILJ), za kemijsko karakterizacijo razviti HPLC metodi za določanje luteina in antioksidantov.

- pripravljen kompleks pigmenta šikonina z β -laktoglobulinom, ki ima do 181-krat višjo vodotopnost kot šikonin sam. To zanimivo odkritje širi možnosti uporabe šikonina.

- razvita nova oblika vodotopnega CoQ10 - kompleks z dekstrinom iz koruznega škroba

- razvit postopek enkapsulacije rastlinskega ekstrakta s ksantofili v naravne polimere (maltodekstrin, sirotkini proteini) z uporabo sušilnika z razprševanjem

4. Karakterizacija in delovanje novih materialov

- s spektrofotometrijo, spektrofluorimetrijo, HPLC, LC-MS in primerjavo tripsinskih peptidnih map dokazan mehanizem nastanka kompleksa: ena molekula šikonina se kovalentno veže na β -laktoglobulin preko Cys121, ostale molekule pigmenta pa se vežejo na protein po vsej verjetnosti preko šibkejših, nekovalentnih interakcij

- vezavno mesto novega ASS inhibitorja v monoaminski oksidazi A potrjeno s spektrofotometrijo in HPLC-MS(/MS) analizo kimotripsinskega/tripsinskega hidrolizata (inhibiranega) encima. Inhibitor se veže na FAD del encima, ki se pri tem reducira (z University of St Andrews, UK)

- z NMR in MS potrjena struktura inkluzijskih kompleksov fenolnih kislin in resveratrola s ciklodekstrini

- z dodatkom kompleksa CoQ10 z dekstrinom iz koruznega škroba v krmo piščancev in kokoši

nesnic med industrijsko vzrejo dokazan ugoden vpliv dodatka na prirejo (študija s podjetjem Perutnina Ptuj d.d.)

- z dodatkom enkapsuliranega ksantofilnega rastlinskega ekstrakta v krmo kokoši nesnic doseženo znatno povečanje vsebnosti zeaksantina in β -kriptoksantina v jajčnih rumenjaki (študija s podjetjem Emona RCP d.o.o.)

5. Izobraževanje mladih kadrov

- 13 x mentor, somentor: doktorske disertacije (9), magistrska dela (1+2 junija), diplomska dela (1)

- mentor, somentor tujim doktorandom, podoktorandom: Finska (1), Srbija (2), Hrvaška (1), Turčija (1), Alžirija (1)

- študentske prakse: Slovenija (8), Nemčija (SEP-IPSF; 1), Poljska (IAESTE; 1), Hrvaška (ERASMUS; 1)

- dijaške prakse: 2x

6. Realizacija programa dela raziskovalnega programa za dodatno odobrena sredstva

Začeli smo z raziskavami dresnika, ki spada med 100 najbolj invazivnih tujerodnih vrst v Evropi in tudi v Sloveniji in s tem predstavlja enega izmed globalnih okoljskih problemov. Gre za velik ekološki problem, saj dresnik onemogoča rast avtohtonih rastlin in s tem zmanjšuje biotsko raznovrstnost, povzroča pa tudi škodo v gospodarstvu (npr. uničevanje zgradb in cest zaradi močnih korenin). Usmerili smo se v določanje kemijskega profila na osnovi presejalnih analiz ekstraktov različnih delov rastlin (cvetovi, listi (mladi in popolnoma razviti listi), steblo, rizomi) vseh treh poznanih vrst dresnika: *Fallopia japonica* L., *Fallopia sachalinensis* L. in njun medvrstni križanec *Fallopia x bohemica*. Presejalne analize trans-resveratrola, klorogenske kisline in katehina smo naredili na HPTLC silikagelni plošči razviti v toluen-etil acetat-mravljinčna kislina (6:5:1, v/v) s post-kolonsko derivatizacijo z anisaldehydom. V rizomih, ki se že uporabljajo kot rastlinski vir za izdelavo prehranskih dopolnil, smo izmed vseh proučevanih delov vseh treh vrst določili največjo vsebnost *trans*-resveratrola. Precej *trans*-resveratrola je prisotnega tudi v mladih listih, v ostalih analiziranih delih pa manj. Po literaturnih podatkih se nahajata v dresniku tudi klorogenska kislina in katehin, kar smo z našimi TLC analizami potrdili tudi mi. Z izredno specifično in občutljivo post-kromatografsko detekcijo na osnovi 4-dimetilaminocimetovega aldehida smo prvi v vseh delih dresnika določili tudi višje gradbene enote katehinov t.i. proantocianidine. Rizomi in tudi cvetovi bi lahko služili kot dober vir za izdelavo prehranskih dopolnil z visoko vsebnostjo proantocianidinov. Rezultati raziskav so bili predstavljeni na treh mednarodnih simpozijih v obliki vabljenega predavanja [COBISS.SI-ID 5559834] in dveh posterjev [COBISS.SI-ID 5537306, COBISS.SI-ID 4398968].

Raziskovali smo tudi prisotnost fenolnih kislin in flavonoidov ter pentacikličnih triterpenoidov in fitosterolov v propolisih, za kar smo razvili TLC metodo z analizo slik in LC-MS/MS² metodo, na osnovi katerih smo identificirali omenjene spojine in določili njihovo vsebnost v vzorcih propolisov iz Slovenije, Hrvaške, Srbije in Makedonije. Z gostujočo raziskovalko Jeleno Trifković in njenimi sodelavci s Faculty of Chemistry (University of Belgrade) smo razvili prvo metodo za analizo prstnega odtisa polifenolov v propolisih na osnovi ločbe na HPTLC amino stacionarni fazi in po post-kromatografski detekciji z NST detekcijskim reagentom izvedli vrednotenje na osnovi analize slik HPTLC kromatogramov srbskih in hrvaških propolisov. Vrednotenje na osnovi analize slik kromatogramov je služilo kot osnova za multivariantno analizo, s katero smo razvrstili propolise glede na vrsto (modro, oranžno) in geografsko poreklo. Rezultati raziskav z novo TLC metodo so bili objavljeni v reviji Journal of chemometrics [COBISS.SI-ID 5403930]. Raziskavo smo nato razširili še na slovenske propolise. Poster s predstavljeni rezultati TLC analize prstnega odtisa različnih propolisov iz Slovenije, Hrvaške in Srbije z multivariantno analizo je dobil nagrado za najboljši poster na mednarodnem TLC simpoziju v Lyonu 2014 [COBISS.SI-ID 5673498]. Razvili smo tudi novo LC-MS/MS² metodo, ki omogoča hkratno identifikacijo 11 triterpenoidov in dveh fitosterolov v vzorcih propolisa. Na osnovi te metode smo v hidroliziranih ekstraktih propolisa identificirali vse proučevane spojine razen treh triterpenoidov (cikloartenol acetat, lupeol acetat in stigmasterol). Rezultati te študije, ki je vključevala večje število propolisov iz Slovenije, Hrvaške, Srbije in Makedonije, so bili predstavljeni na dveh mednarodnih simpozijih v obliki posterja [COBISS.SI-ID 5551130, COBISS.SI-ID 5669914], članek pa je v pripravi.

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem programu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

SLO

Kljub menjavi generacij smo v celoti realizirali zastavljene cilje raziskovalnega programa:

1. razvoj metod za zbirko validiranih analiznih postopkov za določanje analitov, ki so pomembni za funkcionalna živila in prehranska dopolnila
2. izbor surovin (predvsem rastlinskih materialov) in razvoj postopkov za pridobivanje spojin, ki so zanimive za nova funkcionalna živila in prehranska dopolnila
3. postopki za modifikacijo lastnosti izbranih spojin, ki so zanimive za funkcionalna živila in prehranska dopolnila
4. karakterizacija in delovanje novih materialov
5. izobraževanje mladih kadrov

POVZETEK REZULTATOV ZA OBDOBJE 2009-2014 (2,7 FTE; 3,34 FTE v letu 2014):

- **Uvedba novih analiznih tehnik v Sloveniji:** IC-MS, TLC-MS, TLC-HPLC-MS
- **Uvedba novih analiznih tehnik v svetovnem merilu:** TLCxMS, UTLC-MS, TLCxGC
- **47** izvirnih znanstvenih člankov (**1: IF>8 + 10: IF>4 + 1: IF>3 + 5: IF>2; 1: A'', 18: A'**)
- **2** pregledna znanstvena članka
- **3** strokovni članki
- **3** poljudni članki
- **1** samostojni poglavje v monografski publikaciji
- **14** vabljenih predavanj na znanstvenih konferencah
- **101 (27 predavanj)** objavljenih znanstvenih prispevkov ali povzetkov na konferencah
- **1** objavljeni povzetek strokovnega prispevka na konferenci (**predavanje**)
- **9** doktorskih disertacij (M. Fir, K. Trošt, M. Martelanc, V. Glavnik, A. Albreht, D. Kotnik, S. Smrke, P. Jazbec Križman, K. Černelič)
- **11 x** mentor, somentor pri doktorskih disertacijah, magistrskih delih, diplomskih delih
- **4** patenti
- **2** mednarodni patentni prijavi
- **4 x** področni urednik, član uredniškega odbora, gostujoči urednik znanstvenih revij
- **8 x** članstvo v znanstvenih odborih mednarodnih simpozijev
- **1 x** organizacija konference (+ **1 x** 2015)
- **4 x** TV dogodek
- **1 x** dokumentarni film
- **3 x** nagrada za najboljši poster na mednarodnih znanstvenih simpozijih
- **"Grand Prize Winner"** na iGEM 2010 - svetovnem tekmovanju iz sintezne biologije (ZDA), kot mentorici
- **"Puhovo priznanje"** za izum vodotopnega koencima Q10 članom in bivšim članom programske skupine
- priznanje **"Prometej znanosti za odličnost v komuniciranju"**: Slovenska znanstvena fundacija
- priznanje **"Zvezda festivala"**: 16. Slovenski festival znanosti, Slovenska znanstvena fundacija
- **1** evropski, **3** bilateralni, **6** nacionalnih projektov
- **sodelovanje s partnerji iz industrije in državnih inštitucij (aplikativni raziskovalni projekti, pogodbe, razvoj in validacija analiznih metod tudi za Evropsko farmakopejo, analize, itd.)**
- **2 licenčni pogodbi, 15 produktov**, ki se tržijo v več kot **10** državah (nadaljevanje prejšnjega programa, 2004-2008)
- **Popularizacija znanosti:** članki, dokumentarna oddaja; **2 x** Tednik "Prehranska dopolnila"; **1 x** Polnočni klub "Vse je kemija", **1 x** radio "Mednarodno leto kemije"; 15., 16., 17. Slovenski festival znanosti - šovi in sejem eksperimentov; delavnice za šolske skupine; raziskovalne naloge za osnovne in srednje šole; **2** "Extended essays" za IB mednarodno maturo; organizacija dogodkov v okviru "Mednarodnega leta kemije".

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v letu 2014⁴

SLO

V letu 2014 ni bilo sprememb števila članov raziskovalne skupine. Na osnovi odobritve povečanja financiranja za leto 2014 v letnem obsegu 1095 raziskovalnih ur smo pripravili »Program dela raziskovalnega programa za celotno obdobje dodatno odobrenih sredstev raziskovalnega programa«, katerega rezultati so navedeni v točkah 3 in 4.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁵

Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID 4217626 Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO Separacija in identifikacija nekaterih pogostih izomernih rastlinskih triterpenoidov s tankoplastno kromatografijo in tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti
	ANG Separation and identification of some common isomeric plant triterpenoids by thin-layer chromatography and high-performance liquid chromatography
Opis	SLO Študirali smo kromatografsko separacijo desetih triterpenoidov (α -amirin, β -amirin, δ -amirin, lupeol, lupenon, lupeol acetat, cikloartenol, cikloartenol acetat, ursolna kislina in oleanolna kislina) in dveh sterolov (stigmasterol in β -sitosterol). Uporabili smo normalno fazno (silikagel) in reverzno fazno (C18 RP) tankoplastno kromatografijo (TLC) in C18 RP tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti (HPLC) z UV in masno spektrometrično (MS) detekcijo s kemijsko ionizacijo pri atmosferskem tlaku (APCI). Prvič nam je uspelo ločiti izomerne triterpenole lupeol, α -amirin, β -amirin in cikloartenol z uporabo C18 RP-HPTLC plošč. Cikloartenol je mogoče ločiti od sorodnih spojin samo z uporabo C18 RP-TLC, ne pa s C18 RP-HPLC. δ -Amirin, ki smo ga izolirali iz ekstraktov kutikularnih voskov paradižnika, se loči od ostalih amirinov samo z uporabo HPLC. S pomočjo tandemске masne spektrometrije smo lahko razlikovali med izomeri lupeol, α -amirin, β -amirin, δ -amirin, cikloartenol in med lupeol acetatom ter cikloartenol acetatom. Z uporabo treh TLC in dveh HPLC metod lahko kvalitativno določimo vseh 12 spojin, kar je uporabno pri analizi teh spojin iz rastlinskih ekstraktov. Priporočeno je, da se TLC presejalne metode na silikagelu in C18 RP ploščah izvede pred HPLC analizo. ŠTEVILO CITATOV: 26 (vir: Scopus)
	ANG Chromatographic separation of 10 triterpenoids (α -amyrin, β -amyrin, δ -amyrin, lupeol, lupenon, lupeol acetate, cycloartenol, cycloartenol acetate, ursolic acid, oleanolic acid) and 2 sterols (stigmasterol and β -sitosterol) was studied. The chromatographic techniques included silica gel and reversed-phase (C18 RP) thin-layer chromatography (TLC) and C18 RP high-performance liquid chromatography (HPLC) using UV and mass spectrometric (MS) detection with atmospheric pressure chemical ionization (APCI). The TLC separation of the isomeric triterpenols lupeol, α -amyrin, β -amyrin, and cycloartenol was achieved for the first time using C18 RP-HPTLC plates. Cycloartenol could be separated from related compounds only on C18 RP-TLC but not on the C18 RP-HPLC. δ -Amyrin isolated from extracted cuticular waxes of tomato fruit could be separated from other amyrins only by HPLC. Tandem mass spectrometry allowed discrimination between the isomers lupeol, α -amyrin, β -amyrin, δ -amyrin, cycloartenol and between lupeol acetate and cycloartenol acetate. The combination of 3 TLC methods and 2 HPLC methods enables qualitative determination of all 12 compounds and proves to be useful for the analysis of these compounds in plant extracts. It is recommended that TLC screening on silica gel and C18 RP are performed before HPLC analysis. CITATIONS: 26 (source: Scopus)

	Objavljeno v	Elsevier; Journal of chromatography A; 2009; Vol. 1216, no. 38; str. 6662-6670; Impact Factor: 4.101; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.915; A ¹ : 1; WoS: CO, EA; Avtorji / Authors: Martelanc Mitja, Vovk Irena, Simonovska Breda	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	4134682	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Identifikacija šikonina in njegovih esterskih derivatov iz korenin Echium italicum L.
		ANG	Identification of shikonin and its ester derivatives from the roots of Echium italicum L.
	Opis	SLO	<p>V povrhjici korenin Echium italicum L. smo prvi identificirali devet šikoninskih pigmentov: šikonin (S), acetilšikonin (AS), propionilšikonin (PS), isobutirilšikonin (IBS), tigloilšikonin (TS), 3,3-dimetilakrililšikonin (DAS), angelilšikonin (ANS), 2-metil-n-butirilšikonin (MBS) in izovalerilšikonin (IVS). Razvili smo metodo na osnovi tankoplastne kromatografije, s katero je mogoče ločiti enantiomera šikonin in alkanin. S to metodo smo po saponifikaciji koreninskega ekstrakta potrdili prisotnost šikonina, ki smo ga v nadaljevanju zaestrili z različnimi acil kloridi in na ta način pridobili sedem standardnih spojin (vse razen ANS). Razvili smo analizo metodo na osnovi izokratske tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC) z VIS in masno spektrometrično detekcijo, ki je omogočila, da smo prvi istočasno ločili vseh devet spojin s podobnimi strukturami, vključno s pozicijskimi in geometrijskimi izomeri, v kratkem času. Strukture petih najbolj zastopanih šikoninskih derivatov, izoliranih iz ekstrakta korenin z novo semi-preparativno HPLC metodo, smo dodatno potrdili z 1H in 13C spektri nuklearne magnetne resonance (NMR). Prvi smo objavili NMR spektre za AS in MBS.</p> <p>ŠTEVILO CITATOV: 13 (vir: Scopus)</p>
		ANG	<p>Nine shikonin pigments: shikonin (S), acetylshikonin (AS), propionylshikonin (PS), isobutyrylshikonin (IBS), tiglylshikonin (TS), 3,3-dimethylacrylshikonin (DAS), angelylshikonin (ANS), 2-methyl-n-butyrylshikonin (MBS) and isovalerylshikonin (IVS) were identified in the root epidermis of Echium italicum L. for the first time. A new thin-layer chromatographic method for the separation of enantiomers alkannin and shikonin proved only shikonin after saponification of the root extract, and was afterwards esterified with the corresponding acyl chloride to acquire seven standard compounds (all except ANS). The developed isocratic high-performance liquid chromatographic (HPLC) methods with VIS and mass spectrometry detection, allowed for the first time simultaneous separation of all nine compounds with similar structures including positional and geometric isomers in a short time. Structures of the main five compounds (AS, IBS, ANS, MBS, IVS) isolated from the extract by a new semi-preparative HPLC on C18 have additionally been confirmed by 1H and 13C nuclear magnetic resonance spectra, which were reported for AS and MBS for the first time.</p> <p>CITATIONS: 13 (source: Scopus)</p>
	Objavljeno v	Elsevier; Journal of chromatography A; 2009; Vol. 1216, no. 15; str. 3156-3162; Impact Factor: 4.101; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.915; A ¹ : 1; WoS: CO, EA; Avtorji / Authors: Albreht Alen, Vovk Irena, Simonovska Breda, Srbinska Marija	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	4134938	Vir: COBISS.SI
		Denzitometrično določanje (+)-katehina in (-)-epikatehina z 4-	

	Naslov	SLO	dimetilaminocimetovim aldehydom
		ANG	Densitometric determination of (+)-catechin and (-)-epicatechin by 4-dimethylaminocinnamaldehyde reagent
	Opis	SLO	Poročamo o optimizaciji občutljive, selektivne in robustne derivatizacijske metode z uporabo 4-dimetilaminocimetovega aldehyda (DMACA) za denzitometrično določanje (+)-katehina in (-)-epikatehina. Ločbo teh spojin smo dosegli s tankoplastno kromatografijo na celuloznih ploščah, ki smo jih razvili z vodo. Z uporabo DMACA v HCl smo dosegli stabilno modro obarvanje lis obeh spojin, medtem ko z uporabo najbolj pogosto uporabljenega vanilinskega reagenta rdeča obarvanost lis na ploščah hitro zgineva. Pri kvantizaciji pri 655 nm se je za obe spojini izkazalo, da je umeritvena krivulja linearna od 2 do 12 ng in polinomska od 2 do 30 ng. Ponovljivost kromatografske metode pri nanosu 20 ng je bila 3,5 % (RSD, n=6). Vidna meja zaznave obeh standardov je bila 1 ng, denzitometrična meja zaznave pa je bila precej nižja (0,2 ng). Optimiziran DMACA reagent prekaša bolj pogosto uporabljeni vanilinski reagent in je uporaben tudi za določanje ostalih katehinov ((-)-katehin, (-)-epikatehin galat, (-)-epigalokatehin galat, procianidin A2, procianidin B1 in procianidin B2). ŠTEVILO CITATOV: 14 (vir: Scopus)
		ANG	We report the optimization of a sensitive, selective and robust derivatization method using 4-dimethylaminocinnamaldehyde (DMACA) for densitometric determination of (+)-catechin and (-)-epicatechin. The separation of these compounds was achieved by thin-layer chromatography on cellulose plates developed with water. With DMACA in HCl, both compounds gave blue bands, while under the same conditions, vanillin produced a fast fading red coloration of bands. Quantitation at 655 nm showed that for both compounds the calibration curve was linear from 2 to 12 ng and polynomial from 2 to 30 ng, and the repeatability of chromatography of 20 ng was 3.5% (RSD, n=6). The visible limit of detection of both standards was 1 ng, but the densitometric limit of detection was lower (0.2 ng). The optimized DMACA reagent is superior to the more frequently used vanillin reagent and is applicable also for determination of mixtures containing other catechins ((-)-catechin, (-)-epicatechin gallate, (-)-epigallocatechin gallate, procyanidin A2, procyanidin B1 and procyanidin B2). CITATIONS: 14 (source: Scopus)
	Objavljeno v		Elsevier; Journal of chromatography A; 2009; Vol. 1216, no. 20; str. 4485-4491; Impact Factor: 4.101; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.915; A ¹ : 1; WoS: CO, EA; Avtorji / Authors: Glavnik Vesna, Simonovska Breda, Vovk Irena
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	4915226	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Določanje luteina z uporabo tankoplastne kromatografije visoke ločljivosti in denzitometrije ter presejalne analize glavnih karotenoidov v prehranskih dopolnilih
		ANG	Determination of lutein by high-performance thin-layer chromatography using densitometry and screening of major dietary carotenoids in food supplements
			Glavna težava pri denzitometričnem določanju karotenoidov je njihova hitra razgradnja na sorbentu med oziroma takoj po kromatografiji (pred denzitometrijo). V študiji smo pokazali, da 15 ng standardov luteina, likopena in β -karotena, ki smo jih nanесли na C18 RP HPTLC plošče predhodno razvite z mešanico diklorometan-metanol 1:1 (v/v), ostane

Opis	SLO	<p>stabilnih 1 h po razvijanju plošč s topilom za razvijanje v sestavi metanol-aceton 1:1 (v/v) z dodatkom 0,1 % 2-terc-butilhidrokinona (TBHQ), kar je znatno izboljšanje njihove stabilnosti. Ta rešitev je bila predpogoj za razvoj in validacijo nove HPTLC metode za kvantitativno določanje luteina, z uporabo denzitometrije pri 450 nm. Ponovljivost kromatografije, izražena z relativno standardno deviacijo, pri šestih nanosih 5, 15 in 25 ng standarda luteina je bila 3,41, 1,33 in 1,65 %. V območju od 5 ng do 30 ng je bila umeritvena krivulja polinomska. Meja zaznave (1,5 ng) in meja določitve (5 ng) sta bili najnižji doslej objavljeni. Pod temi kromatografskimi pogoji smo v prehranskih dopolnilih dobro ločili tudi luteinske estre, likopen, prosti lutein in β-karoten in jih identificirali na podlagi absorpcijskih spektrov posnetih in-situ v vidnem spektralnem območju in na podlagi masnih spektrov. Za hitro separacijo luteinskih estrov od prostega luteina v prehranskih dopolnilih, smo predlagali nekatera dodatna topila za razvijanje pri uporabi enakega tipa sorbenta kromatografske plošč.</p> <p>ŠTEVILO CITATOV: 5 (vir: Scopus)</p>	
	ANG	<p>The main problem in the densitometric determination of carotenoids is their rapid degradation during and immediately after chromatography, respectively. In this study, we show that 15 ng of lutein, lycopene and β-carotene standards applied on C-18 RP high-performance thin-layer chromatography (HPTLC) plates pre-developed with dichloromethane-methanol 1:1 (v/v) remained stable for 1 h after the development of chromatogram using methanol-acetone 1:1 (v/v) with 0.1% of 2-tert-butylhydroquinone (TBHQ), which is a substantial improvement of their stability. An HPTLC quantification procedure for free lutein, with densitometry at 450 nm based on the developed method described above, was established and validated. Repeatabilities of the chromatography expressed by the relative standard deviation from 6 applications of lutein standard at 5, 15 and 25 ng were 3.41, 1.33 and 1.65%, respectively. The best fit calibration curve from 5 ng to 30 ng of lutein was polynomial. Limit of detection (1.5 ng) and limit of quantification (5 ng) were the best achieved so far. With these chromatographic conditions dietary carotenoids lutein esters, lycopene, free lutein and β-carotene from food supplements were also well separated and were identified by visible absorption spectra scanned in situ and by mass spectra. Some additional developing solvents with the same type of chromatographic layer are proposed for the fast separation of lutein esters from free lutein in food supplements.</p> <p>CITATIONS: 5 (source: Scopus)</p>	
	Objavljeno v	Elsevier; Journal of chromatography A; 2012; Vol. 1231; Str. 59-65; Impact Factor: 4.612; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.187; A': 1; WoS: CO, EA; Avtorji / Authors: Rodić Zoran, Simonovska Breda, Albreht Alen, Vovk Irena	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
5.	COBISS ID	5114394	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Z dodatkom β -laktoglobulina dosežemo vodotopni šikonin	
	ANG	Addition of β -lactoglobulin produces water-soluble shikonin	
		<p>Šikonin in njegovi esterski derivati spadajo v skupino sekundarnih metabolitov, ki imajo širok spekter učinkov, ki blagodejno vplivajo na zdravje človeka. Kljub temu se šikonin uporablja predvsem v preparatih, ki temeljijo na oljni osnovi, zaradi slabe topnosti pigmenta v vodnih medijih, zato pozitivne lastnosti šikonina niso popolnoma izkoriščene. Nizka vodotopnost ima pogosto za posledico slabo biološko dostopnost in neprimernost šikonina za oralno uporabo, poleg tega pa preprečuje njegovo širšo uporabo v živilski in farmacevtski industriji. Namen študije je bil</p>	

Opis	SLO	povečati vodotopnost šikonina z dodatkom β -laktoglobulina in okarakterizirati interakcijo med makromolekulo in ligandom s pomočjo spektrofotometrije, spektrofluorimetrije, tekočinske kromatografije visoke ločljivosti in masne spektrometrije. V prisotnosti β -laktoglobulina se je vodotopnost šikonina povečala do 181-krat. Ena molekula šikonina se veže na β -laktoglobulin kovalentno preko Cys 121, ostale molekule pigmenta pa se najverjetneje vežejo na protein preko nekovalentnih interakcij. ŠTEVILO CITATOV: 1 (vir: Scopus)
	ANG	Shikonin and its ester derivatives belong to a group of secondary metabolites with a wide array of beneficial effects on human health. However, shikonin is principally used in oil-based preparations due to the low solubility of the pigment in aqueous media, and the positive properties of shikonin are not exploited to their full potential. Such low aqueous solubility often results in poor bioavailability, makes shikonin undesirable for oral administration, and restricts its broadened use in the food and pharmaceutical industries. The purpose of this study was to enhance the aqueous solubility of shikonin by the addition of β -lactoglobulin and to characterize the macromolecule-ligand binding interaction by means of spectrophotometry, spectrofluorometry, high-performance liquid chromatography, and mass spectrometry. In the presence of β -lactoglobulin the solubility of shikonin is increased up to 181-fold. One shikonin molecule binds covalently to β -lactoglobulin via Cys121, whereas the remaining pigment molecules most probably bind to the protein via noncovalent interactions. CITATIONS: 1 (source: Scopus)
Objavljeno v	American Chemical Society, Books and Journals Division; Journal of agricultural and food chemistry; 2012; Vol. 60, no. 43; str. 10834-10843; Impact Factor: 2.906; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.832; A'': 1; A': 1; WoS: AH, DW, JY; Avtorji / Authors: Albreht Alen, Vovk Irena, Simonovska Breda	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine⁶

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	3281178	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	MEDNARODNI PATENT in MEDNARODNI PATENTNI PRIJAVI ZA DVA SI PATENTA	
	ANG	INTERNATIONAL PATENT and INTERNATIONAL PATENT APPLICATIONS FOR TWO SI PATENTS	
		<p>1. PATENT Mirko Prošek, Marko Prošek, Alenka Golc Wondra, Janko Žmitek. "Nova vodotopna oblika koencima Q10 v obliki inkluzijskega kompleksa z [beta]-ciklodekstrinom, proces pridobivanja in uporaba". Izdelan je bil v vodi topen preparat s koencimom Q10, z večjo biorazpoložljivostjo. Postopek smo opisali v slovenskem patentu in evropski prijavi (COBISS.SI-ID 3281178). Za ta dosežek nas je Gospodarska zbornica Slovenije leta 2006 nagradila z zlatim priznanjem za inovacijo (COBISS.SI-ID 3515418, COBISS.SI-ID 3925018). Licenco za patent smo prodali podjetju Valens Int., ki ta produkt prodaja v desetih državah Evrope in Azije. V Rusiji je bil patent podeljen decembra 2009 (COBISS.SI-ID 3281178).</p>	

Opis	SLO	<p>2. MEDNARODNA PATENTNA PRIJAVA ZA SI PATENT Irena Vovk, Vesna Glavnik, Breda Simonovska. "Vložek za kad za horizontalno razvijanje kromatografskih plošč", patent: SI 24056 A, 2013-10-30. Ljubljana: URSIL, 2013. 5 str., ilustr., PCT/SI2013/000015, WO2013154506 A1 (COBISS.SI-ID 35972357)</p> <p>3. MEDNARODNA PATENTNA PRIJAVA ZA SI PATENT Roman Jerala, Monika Avbelj, Mojca Benčina, Jerneja Mori, Rok Gaber, Tomaž Koprivnjak, Grega Anderluh, Irena Vovk, Tina Lebar, Jernej Turnšek, Tina Ilc, Nejc Tomšič, Tjaša Stošicki, Matej Žnidaršič, Jure Bordon, Mattia Petroni, Vesna Glavnik. "Improved synthesis of biosynthetic product by ordered assembly of biosynthetic enzymes guided by the nucleotide sequence motif template": patent: SI 23510 (A), 2012-04-30. Ljubljana: URSIL, 2012. 100 str., ilustr., PCT/SI2010/000058, WO2012053985 A1 (COBISS.SI-ID 4959514)</p>	
	ANG	<p>1. PATENT Mirko Prošek, Marko Prošek, Alenka Golc Wondra, Janko Žmitek. "New water-soluble form of coenzyme Q10 in the form of an inclusion complex with [beta]-cyclodextrin, process of preparing, and use thereof". Water soluble product with coenzyme Q10, with better bioavailability was prepared. The procedure was already enclosed in the Slovenian patent and the European patent application (COBISS.SI-ID 3281178). In 2006, Slovenian Chamber of Commerce awarded us for this innovation with gold award for innovation (COBISS.SI-ID 3515418, COBISS.SI-ID 3925018). The patent license was sold to the company Valens and the product is sold in ten countries. Patent was granted in Russia in December 2009 (COBISS.SI-ID 3281178).</p> <p>2. INTERNATIONAL PATENT APPLICATION FOR SI PATENT Irena Vovk, Vesna Glavnik, Breda Simonovska. "Adapter for the chamber for horizontal development of chromatographic plates": patent: SI 24056 A, 2013-10-30. Ljubljana: SIPO, 2013. 5 pages, illustr. (PCT/SI2013/000015, WO2013154506 A1) (COBISS.SI-ID 35972357)</p> <p>3. INTERNATIONAL PATENT APPLICATION FOR SI PATENT Roman Jerala, Monika Avbelj, Mojca Benčina, Jerneja Mori, Rok Gaber, Tomaž Koprivnjak, Grega Anderluh, Irena Vovk, Tina Lebar, Jernej Turnšek, Tina Ilc, Nejc Tomšič, Tjaša Stošicki, Matej Žnidaršič, Jure Bordon, Mattia Petroni, Vesna Glavnik. »Improved synthesis of biosynthetic product by ordered assembly of biosynthetic enzymes guided by the nucleotide sequence motif template«: patent: SI 23510 (A), 2012-04-30. Ljubljana: SIPO, 2012. 100 pages, illustr. (PCT/SI2010/000058, WO2012053985 A1) (COBISS.SI-ID 4959514)</p>	
Šifra	F.32	Mednarodni patent	
Objavljeno v	2009; 20 str.; Avtorji / Authors: Prošek Mirko, Šmidovnik Andrej, Fir Milivojevič Maja, Stražišar Monika, Golc-Wondra Alenka, Andrenšek Samo, Žmitek Janko		
Tipologija	2.24	Patent	
2.	COBISS ID	4427290	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	RAZVOJ NOVIH IZDELKOV: Produkti s povečano vsebnostjo CoQ10 pripravljene iz piščancev krmljenih s krmo z dodanim CoQ10	
	ANG	DEVELOPMENT OF NEW PRODUCTS: Poultry products with increased content of CoQ10 prepared from chicken fed with supplemental CoQ10	

Opis	SLO	Prikazan je postopek priprave prehranskih izdelkov iz piščančjega mesa obogatene s CoQ10. Obogateno meso je bilo pridobljeno v optimalnih pogojih industrijske vzreje jate 37.000 piščancev, ki je bila hranjena s krmo obogateno z vodotopnim CoQ10, narejenem po našem patentu. Iz tega mesa je bila pripravljena in ovrednotena vrsta prehranskih izdelkov.	
	ANG	We described the procedure for the preparation of food products based on chicken meat enriched with CoQ10. Fortified poultry meat was obtained by optimal industrial breeding of 37,000 chickens, which were fed with fodder enriched with water soluble CoQ10, prepared according to our patent. From this meat different final products were prepared and evaluated.	
Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka		
Objavljeno v	International Coenzyme Q10 Association; The sixth conference of the coenzyme Q10 association; 2010; Str. 127-128; Avtorji / Authors: Prošek Mirko, Fir Milivojevič Maja, Križman Mitja, Jazbec Križman Petra, Žmitek Janko, Šmidovnik Andrej, Kostanjevec Boštjan, Glaser Roman, Vindiš-Zelenko Brigita, Milivojevič Luka, Polak Tomaž, Donša Boštjan, Volk Marko		
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci		
3.	COBISS ID	4602906	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	VODENJE/KOORDINIRANJE (MEDNARODNIH IN DOMAČIH) PROJEKTOV	
	ANG	LEADERSHIP/COORDINATION OF PROJECTS	
Opis	SLO	<p>Člani programske skupine so vodili/koordinirali ali sodelovali pri 3 mednarodnih in 6 nacionalnih projektih:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evropski projekt: "New curriculum models for educating food engineers" (TEMPUS CD_JEP-40065-2005), 2006-2009, nosilka na Kemijskem inštitutu (KI - edina institucija iz Slovenije) Breda Simonovska 2. Bilateralni projekt (Slovenija - Finska; 2012-2013): "Investigation of pentacyclic triterpenoids present in the everyday human diet", Irena Vovk 3. Bilateralni projekt (Slovenija - Srbija; 2008-2010): "Determination of active ingredients in dietary supplements", Irena Vovk 4. L4-4322, aplikativni projekt "Navadno volčje jabolko (<i>Physalis alkekengi</i> L.) kot surovina za izdelavo rastlinskega dodatka z zeaksantinom h krmilom kokoši nesnic", ARRS, sofinancer Emona RCP, d.o.o., 2011-2014, Breda Simonovska 5. L1-2174, aplikativni projekt "Novi originalno razviti krmilni dodatki na osnovi vodotopnega CoQ10 in njihov vpliv na ekonomičnost proizvodnje in zdravstveno stanje piščancev in kokoši nesnic med industrijsko vzrejo", ARRS, sofinancer Perutnina Ptuj, d.d., 2010-2013, Mirko Prošek 6. L3-3654, aplikativni projekt "Simulacija breztežnosti in zmanjšane težnosti: učinki na kardiovaskularni in na mišičnoskeletni sistem", ARRS, 2010-2013, na KI Irena Vovk 7. L1-9479, aplikativni projekt "Razvoj kromatografskih metod za določanje mikronutrientov in nekaterih drugih organskih spojin z biološko aktivnostjo", ARRS, sofinancer: Bia Separations d.o.o., 2007-2009, Irena Vovk 8. Z4-3679, podoktorski projekt "Implementacija ionske kromatografije-tandemske masne spektrometrije v analitiki kratkoverižnih RNK molekul: razvoj metodologije in analiznih protokolov", ARRS, 2010-2012, Mitja Križman 9. Projekt 430-168/2013/78, "Razvoj, uporaba in potrditev originalnih analiznih metod za analize zdravnih učinkovin", MIZŠ in Evropski socialni sklad, 2013-2015, Zoran Kitanovski 	
			<p>Members of the programme group have led/coordinated or participated in 3 international and 6 national projects (financed by Slovenian Research Agency, SRA):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. European project: "New curriculum models for educating food

		<p>engineers" (TEMPUS CD_JEP-40065-2005), 2006-2009, principal researcher at the National Institute of Chemistry (NIC, the only Slovenian partner) Breda Simonovska.</p> <p>2. Bilateral project (Slovenia - Finland; 2012-2013): "Investigation of pentacyclic triterpenoids present in the everyday human diet", Irena Vovk</p> <p>3. Bilateral project (Slovenia - Serbia; 2008-2010): "Determination of active ingredients in dietary supplements", Irena Vovk</p> <p>4. L4-4322, applied research project "Chinese lantern (<i>Physalis alkekengi</i> L.) as a raw material for production of a plant supplement with zeaxanthin for fortifying poultry feed", SRA, co-financed by Emona RCP d.o.o., 2011-2014, Breda Simonovska</p> <p>5. L1-2174, applied research project "New originally developed fodder additives on the basis of water soluble CoQ10, their effect on production economy and health of chickens and hens during industrial raise", SRA, co-financed by Perutnina Ptuj d.d., 2010-2013, Mirko Prošek</p> <p>6. L3-3654, applied research project "Zero and reduced gravity simulation: the effect on the cardiovascular and musculoskeletal systems", SRA, 2010-2013, at NIC Irena Vovk</p> <p>7. L1-9479, applied research project "Development of chromatographic methods for determination of micronutrients and some other organic compounds with biological activity", SRA, co-financed by Bia Separations d.o.o., 2007-2009, Irena Vovk</p> <p>8. Z4-3679, postdoctoral research project "Implementation of ion chromatography-tandem mass spectrometry in the analytics of short-chained RNA molecules: development of methodology and analytical protocols", SRA, 2010-2012, Mitja Križman</p> <p>9. Research project 430-168/2013/78, "Development, application and confirmation of original analytical methods for the analysis of active pharmaceutical ingredients", Ministry for Education, Science and Sport as well as European Social Fund, 2013-2015, Zoran Kitanovski</p>	
	ANG		
Šifra	D.01	Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	
Objavljeno v	European Commission, Directorate-General for Education and Culture; 2010; 59 str.; Avtorji / Authors: Steiner Walter Werner, Murkovic Michael, Kuzmanova Slobodanka, Andonov Sreten, Tasevska Stojmirka, Pinheiro Helena, Hahn-Hägerdal Bärbel, Lazarevska Stanislava, Simonovska Breda, Angelkov Boris, Hartemink Ralf		
Tipologija	2.12	Končno poročilo o rezultatih raziskav	
4.	COBISS ID	5465626	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	DOMAČE NAGRADE
		ANG	NATIONAL AWARDS
	Opis	SLO	<p>1. Člani in bivši člani programske skupine (Mirko Prošek, Janko Žmitek, Maja Milivojević Fir, Andrej Šmidovnik, Alenka Golc Wondra, Monika Vidmar Stražičar, Samo Andrenšek) so leta 2013 prejeli Puhovo priznanje za izum vodotopnega koencima Q10. Ta izum, ki se za naš patent trži preko licenčne pogodbe s podjetjem Valens Int., predstavlja za Kemijski inštitut komercialno najbolj uspešno trženje prodaje intelektualne lastnine.</p> <p>2. Vodja programa Irena Vovk je prejela priznanje Slovenske znanstvene fundacije "Prometej znanosti za odličnost v komuniciranju", 2009.</p> <p>3. Sodelavci Laboratorija za prehrambeno kemijo (Irena Vovk, Andrej Šmidovnik, Breda Simonovska, Vesna Glavnik, Alen Albreht, Samo Smrke, Katarina Černelič, Mitja Križman, Petra Jazbec Križman, Mateja Puklavec, Zoran Rodić, Darja Kotnik) smo opravili odlično promocijo znanosti v okviru 16. Slovenskega festivala znanosti, za kar nas je Slovenska znanstvena fundacija nagradila s priznanjem "Zvezda festivala", 2010.</p>

		<p>1. In 2013 current and former programme group members (Mirko Prošek, Janko Žmitek, Maja Milivojević Fir, Andrej Šmidovnik, Alenka Golc Wondra, Monika Vidmar Stražičar, Samo Andrenšek) were awarded the "Puh Certificate of Recognition" for the invention of water-soluble coenzyme Q10. This patented invention, which is marketed through a license agreement with a company Valens Int., represents commercially the most successful sale of intellectual property for the National Institute of Chemistry.</p> <p>2. Programme leader Irena Vovk was awarded "Prometheus of science for excellence in science communication" by The Slovenian Science Foundation in 2009.</p> <p>3. Members of the Laboratory for Food Chemistry (Irena Vovk, Andrej Šmidovnik, Breda Simonovska, Vesna Glavnik, Alen Albreht, Samo Smrke, Katarina Černelič, Mitja Križman, Petra Jazbec Križman, Mateja Puklavec, Zoran Rodić, Darja Kotnik) have done a great promotion of science in the context of the 16th Slovenian Science Festival, for which they were awarded with the recognition "The Star of the Festival" by The Slovenian Science Foundation in 2010.</p>
	Šifra	E.01 Domače nagrade
	Objavljeno v	2010; Avtorji / Authors: Vovk Irena, Albreht Alen, Glavnik Vesna, Smrke Samo
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
5.	COBISS ID	261121792 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<p><i>SLO</i> MENTORSTVA DOKTORANDOM</p> <p><i>ANG</i> MENTORSHIP TO Ph.D. STUDENTS</p>
	Opis	<p><i>SLO</i></p> <p>Irena Vovk:</p> <p>1. Mitja Martelanc: Razvoj novih kromatografskih metod za določanje triterpenoidov v rastlinskih ekstraktih, [COBISS.SI-ID 253638400]</p> <p>2. Alen Albreht: Separacija in identifikacija izoheksenilnaftazarinov iz laškega gadovca (<i>Echium italicum</i> L.) in vezava šikonina na izbrane beljakovine, [COBISS.SI-ID 261121792]</p> <p>3. Samo Smrke: Sklopljene kromatografske tehnike za določanje proantocianidinov in antioksidativne aktivnosti, [COBISS.SI-ID 5338650]</p> <p>Breda Simonovska:</p> <p>1. Vesna Glavnik: Določanje proantocianidinov, fitosterolov in metilksantinov v čokoladi in kakavu s kromatografskimi metodami, [COBISS.SI-ID 6844793]</p> <p>2. Katarina Černelič: Primerjava vsebnosti luteina in zeaksantina v rastlinskih vzorcih in prehranskih dopolnilih s kromatografskimi metodami, [COBISS.SI-ID 792951]</p> <p>Alenka Golc Wondra:</p> <p>1. Kajetan Trošt: Vpliv tehnoloških postopkov na spremembe fenolnih spojin v sokovih in nektarjih, [COBISS.SI-ID 3625592]</p> <p>2. Petra Jazbec Križman: Vpliv dodanega CoQ10 na njegovo vsebnost v tkivih piščancev in zmanjševanje oksidacijskega stresa med rejo, [COBISS.SI-ID 3909496]</p>
		<p>Irena Vovk:</p> <p>1. Mitja Martelanc: Development of chromatographic methods for determination of triterpenoids in plant extracts, [COBISS.SI-ID 253638400]</p> <p>2. Alen Albreht: Separation and identification of isohexenylnaphthazarins from Italian Bugloss (<i>Echium italicum</i> L.) and binding of shikonin to selected proteins, [COBISS.SI-ID 261121792]</p>

		<p>3. Samo Smrke: Coupled chromatographic techniques for determination of proanthocyanidins and antioxidant activities, [COBISS.SI-ID 5338650]</p> <p>Breda Simonovska:</p> <p>1. Vesna Glavnik: Determination of proanthocyanidins, phytosterols and methylxanthines in chocolate and cocoa with chromatographic methods, [COBISS.SI-ID 6844793]</p> <p>2. Katarina Černelič: Comparison of levels of lutein and zeaxanthin in the vegetable samples and food supplements with chromatographic methods, [COBISS.SI-ID 792951]</p> <p>Alenka Golc Wondra:</p> <p>1. Kajetan Trošt: Influence of technological procedures on changing of phenolic substances in juices and nectars, [COBISS.SI-ID 3625592]</p> <p>2. Petra Jazbec Križman: Influence of added CoQ10 on its content in chicken tissues and reducing oxidative stress during raising, [COBISS.SI-ID 3909496]</p>
Šifra	D.09	Mentorstvo doktorandom
Objavljeno v	[A. Albreht]; 2012; XI, 122 f.; Avtorji / Authors: Albreht Alen	
Tipologija	2.08	Doktorska disertacija

8. Drugi pomembni rezultati programske skupine⁷

POPULARIZACIJA ZNANOSTI - SLOVENSKI FESTIVAL ZNANOSTI (SFZ):

Na treh SFZ smo izvedli show in na sejnih eksperimentov predstavljali eksperimente iz analitike živil, ki smo jih sami razvili. Pritegnili smo številne udeležence festivala, ki so se od jutra do večera ustavljali pred našo stojnico, z veseljem izvajali eksperimente in prisluhnili razlagam, s čimer smo tudi mi pokazali, da je z eksperimenti kemijo mogoče narediti privlačno za mladino.

15. SZF (22.-24.9.2009, LJ): 2 x show »Pomen analize živil«.

16. SZF (21.-23.9.2010, LJ): šov »Mavrica na krožniku«.

17. SZF (4-6.10.2011, LJ): šov »Čudoviti svet kemije«

TV ODDAJE:

Sodelovali smo pri snemanju dokumentarne oddaje »Resnice in neresnice o vitaminih in mineralih«, ki jo je posnela TV Slovenija (I. program, 5.10.2009) in v prispevku »O prehranskih dopolnilih« (Tednik, 5.11.2009) izpostavili problem pomanjkljive regulative (ker ni analiznih metod) in s tem prispevali k začetku urejanja razmer na tem področju. Odziv proizvajalcev in uvoznikov je bil izredno velik, zato smo bili povabljeni še k sodelovanju pri snemanju prispevka "Zdravstveni inšpektorat ne ukrepa" (Tednik, TV Slovenija, I. program, 28.1.2010). Z izpostavitvijo problema pomanjkljive regulative (ni analiznih metod), smo prispevali k začetku urejanja razmer na tem področju. Odziv proizvajalcev in uvoznikov in končnih kupcev je bil izredno velik. Temu je sledil pogovor z odgovorno inšpektorico in v nadaljevanju uradno preverjanje izdelkov na tržišču.

OKROGLA MIZA "KAKOVOST PREHRANSKIH DOPOLNIL": Poleg I. Vovk udeleženci predstavniki Ministrstva za zdravje, Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Zdravstvenega inšpektorata RS, Inštituta za varovanje zdravja RS, Inštituta »Jožef Stefan«, Fakultete za farmacijo UL, Biotehniške fakultete UL, Kemijskega inštituta, Gospodarske zbornice Slovenije, Inštituta za nutricionistiko, Mariborskih lekarn, Gorenjskih lekarn, Obalnih lekarn Koper, Moje lekarne Škofljica in Lekarniške Zbornice Slovenije.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Nova znanstvena spoznanja in dosežki o analitiki bioaktivnih spojin, pridobivanju bioaktivnih spojin iz rastlinskih materialov, modifikaciji lastnosti izbranih bioaktivnih spojin, karakterizaciji in delovanju novih materialov so pomembna za razvoj mnogih drugih področij temeljnih znanosti in aplikativnega raziskovanja (kemija, biologija, molekularna biologija, farmacija, medicina, agronomija, živilstvo, zaščita okolja itd.), ker bodo ta prevzela nova orodja (metode, postopki) in jih uporabila v svojih raziskavah. Naša dognanja vplivajo na kakovost in verodostojnost rezultatov tudi drugih analiznih laboratorijev po svetu. Omogočajo kvantitativno ekstrakcijo, stabilizacijo analitov med ekstrakcijo in separacijo ter določanje analitov v različnih matricah in v različnih koncentracijskih območjih.

Poleg novih znanstvenih spoznanj o analitiki številnih naravnih spojin smo prispevali tudi znanja o njihovih spektralnih (MS, NMR itd.) ter drugih lastnostih. Kot prvi v svetu smo v rastlinskih materialih identificirali nekatere fenolne kisline, flavonoide, karotenoide, pentaciklične triterpenoide, fitosterole in naftokinonske ter antocianinske derivate. Določili smo tudi strukture nekaterih novih še neodkritih spojin v rastlinskih materialih. Novi postopki derivatizacije analitov in razviti ter optimizirani detekcijski reagent omogočajo nižje meje zaznave ter meje določitve. Z razvitim in optimiziranim TLC detekcijskim reagentom za flavanole smo odkrili napačno navajanje (+)-katehina namesto (-)-katehina na certifikatu za standardizirani referenčni material SRM 2384 jedilne čokolade Nacionalnega inštituta za standarde in tehnologijo (National Institute of Standards and Technology-NIST) iz ZDA. S tem smo prispevali k pravilnemu navajanju analitov v znanstvenih publikacijah. Rezultati naših raziskav ločevanja znanih beljakovin na monolitnih kromatografskih stacionarnih fazah že omogočajo optimizacijo in izdelavo novih funkcionaliziranih kromatografskih materialov z boljšimi karakteristikami in možnostmi ločbe. Razviti postopki modifikacije lastnosti koencima Q10 in šikonina z vključevanjem v različne polimerne ogljikove hidrate in beljakovine ter karakterizacija tako pripravljenih vodotopnih kompleksov omogočajo dizajniranje novih materialov zanimivih ne le za funkcionalna živila in prehranska dopolnila, ampak tudi za druga živila in krmila. Te študije medmolekulskih interakcij so in bodo osnova številnim novim raziskavam na področjih kot so farmacija, biomedicina, živilstvo, fitomedicina.

Naši dosežki nam omogočajo sodelovanje na ustreznih ravneh slovenske in evropske raziskovalne sfere, kar se odraža v skupnih nacionalnih, bilateralnih in evropskih projektih, sodelovanje v Centru odličnosti EN-FIST in povezovanju s tujimi centri za raziskovanje bioloških aktivnosti spojin. S tem smo prispevali k razvoju znanosti preko izmenjave znanja in raziskovalcev v mednarodnem prostoru, ter bistvenemu povečanju števila tujih raziskovalcev, ki se v našem laboratoriju usposablja na področju analitike naravnih spojin. Odmevnost naših znanstvenih dosežkov je doprinesla tudi k dodelitvi organizacije mednarodnega simpozija s področja separacijskih znanosti »21st International Symposium on Separation Sciences« (www.iss2015.si, 30.6.-3.7.2015, Ljubljana) Sloveniji.

ANG

Acquired scientific findings and achievements in the fields of analytics of bioactive compounds, extraction of bioactive compounds from plant materials, modification of properties of chosen bioactive compounds, and characterization and function of new materials, are crucial for the development of many areas of basic and applied sciences (chemistry, biology, pharmacy, medicine, agronomy, food and environmental sciences, etc.). These new tools (methods, procedures) will be adopted and used by these disciplines in their own research. Our findings influence the quality and credibility of results from other laboratories in the world. They make quantitative extraction, stabilization of analytes during extraction and separation, and determination of analytes in different matrices and in various concentration ranges possible. Besides the new scientific findings in the area of natural compound analysis, we made our contribution in the field of spectral and other properties of these compounds (MS, NMR, etc.). We were the first to identify some phenolic acids, flavonoids, carotenoids, pentacyclic, triterpenoids, phytosterols, and naphthoquinone and anthocyanin derivatives in plant materials. New derivatization procedures and optimized detection reagent render lower detection and quantitation limits possible. The new optimized TLC detection reagent for flavanols enabled the discovery of an error in declaration of (+)-catechin instead of (-)-catechin in the standard reference material certificate (SRM 2384 of edible chocolate) from National Institute of Standards and Technology-NIST. With this, we contributed to accurate indication of this analyte in scientific publications.

The results from our studies of protein separations on monolithic chromatographic stationary phases enable rational optimization and manufacture of new functionalized materials with better

separation characteristics. The developed procedures of modification of coenzyme Q10 properties and shikonin, by their inclusion in different cyclic carbohydrates and proteins, and characterization of these complexes render the design of new materials, which are interesting for functional foods and food supplements as well as for feed. These intermolecular interaction studies present groundwork for future research in the field of pharmacy, biomedicine, food sciences, and phytomedicine.

Our achievements enable collaborations on suitable levels of Slovenian and European research sphere, which results in joint national, bilateral, and European projects, collaboration in Centre of Excellence EN-FIST and in establishing partnerships with foreign centres for the research of these bioactives. With this, we contribute significantly to the development of science via exchange of researchers and knowledge in international area. Our laboratory registered an increase of incoming foreign researchers, which are advancing their research skills in the field of natural compound analytics. The gravity of our scientific achievements was also acknowledged by a privilege to organize the 21st International Symposium on Separation Sciences (www.iss2015.si, 30.6.-3.7.2015, Ljubljana, Slovenia).

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Naši rezultati povezani z edinstveno usmeritvijo, ki je povezovanje znanj s področij analize kemije, živilstva in farmacije, odpirajo nove možnosti razvoja na trgu funkcionalnih živil in prehranskih dopolnil in krmnih dodatkov v Sloveniji in v svetovnem merilu. Razvite analize metode so in bodo v pomoč proizvajalcem pri kreiranju novih izdelkov v vseh fazah razvoja izdelka, od izbora surovin, kontrole ekstrakcije ali sinteze, študij stabilnosti in kontrole končnih produktov. Ker gre na tem področju ne le v Sloveniji, ampak tudi v svetovnem merilu za pomanjkanje zakonske regulative zaradi izredno kompleksne sestave in intenzivne produkcije vedno novih proizvodov in posledično pomanjkanja analiznih metod za nadzor njihove kakovosti, so bile in bodo naše razvite in validirane analize metode v pomoč državnim regulatornim in nadzornim organom (npr. lutein v prehranskih dopolnilih, flavanoli v uvoženi surovini). Preko medijev smo najširšo javnost obveščali o kvaliteti prehranskih dopolnil z luteinom na slovenskem tržišču in s tem dosegli umik neustreznih izdelkov. Naše analize metode so in bodo uporabne tudi za izvedbo rutinskih laboratorijskih analiz v živilski industriji (kontrola vhodnih surovin in končnih izdelkov), agronomiji (izbor sort), farmaciji, klinični kemiji in na drugih sorodnih področjih. To dokazuje izkazano zanimanje za raznovrstne analize in tudi število različnih vzorcev, ki jih prejmemo s strani naročnikov, zlasti iz industrije (živilske, farmacevtske in kemijske), drugih raziskovalnih skupin ter državnih nadzornih služb. Naše ekspertno znanje s področja separacijskih tehnik je uporabno za razvojne naloge za zunanje naročnike (razvoj novih metod), ki so na osnovi našega dela v velikem številu primerov že optimizirali tehnološke procese, naredili nove produkte, itd. Preko posredovanja našega znanja in rešitev gospodarskim družbam smo in bomo posredno ali neposredno vključeni v proizvodnjo in trženje visokotehnoloških industrijskih izdelkov (funkcionalna živila, prehranska dopolnila, zdravila, kromatografski izdelki, itd.), s čimer prispevamo k dvigu njihove konkurenčnosti in prepoznavnosti doma in po svetu in posledično tudi k slovenski gospodarski rasti. Z razvojem postopkov za izolacijo in modifikacijo izbranih spojin, njihovo karakterizacijo in razvojem analiznih metod (na osnovi separacijskih in sklopljenih tehnik) smo pomembno prispevali k razvoju kemijske stroke. Rezultati raziskovalno razvojnega dela naše programske skupine iz preteklega in sedanjega programskega obdobja se v zadnjih letih kažejo predvsem v pojavljanju in trženju novih funkcionalnih živil, prehranskih dopolnil in kozmetičnih izdelkov s patentirano obliko vodotopnega koencima Q10, ki ga na osnovi licenčne pogodbe trži podjetje Valens Int. d.o.o.. Tudi kompleks proteina β -laktoglobulina in sekundarnega metabolita šikonina ter enkapsulirani ksantofilni ekstrakt so znanje, ki bo v prihodnje zagotovo osnova za nove izdelke, tako za ljudi kot za živali.

V okviru programa so se pod mentorstvom naših raziskovalcev izobraževali dodiplomski in podiplomski študentje (magistrandi in doktorandi - mladi raziskovalci) iz Slovenije in tujine, s čimer smo prispevali k povečanju števila specializiranih kadrov. Vsi, ki so se izobraževali pri nas, so brez težav dobili zaposlitve v raziskovalnih inštitucijah ali gospodarskih družbah v Sloveniji oziroma v tujini. Skrbeli smo tudi za popularizacijo znanosti in raziskovalnega dela z vodenjem različnih izobraževalnih delavnic za osnovnošolce in srednješolce.

V sodelovanju s Slovenskim kemijskim društvom in Central European Group for Separation

Sciences smo v letu 2014 začeli z organizacijo »21th International Symposium on Separation Sciences«, ki bo leta 2015 v Ljubljani. Simpozij bo imenitna priložnost za promocijo Slovenije, naših znanstvenih dosežkov in dosežkov naših partnerjev iz gospodarskih družb (kot proizvajalcev, razstavljalcev).

ANG

Our results are aligned with a unique direction, which unites knowledge from the fields of analytical chemistry, food sciences, and pharmacy, and open new possibilities in the Slovenian and world market of functional foods, and food and feed supplements. Developed analytical methods will be helpful to the producers in creating new products in all developing phases, from the choice of raw materials, extraction and synthesis control, stability studies, to final product control. There is a lack of legal regulation and analytical methods not only in Slovenia, but also all over the world, due to the complexity and intensive production of these new products. Our developed and validated methods will empower state regulatory and supervisory agencies, to determine lutein in food supplements, or flavanols in imported raw material, for instance. By means of media, we informed the wider public on the quality of food supplements with lutein on the Slovenian market and as a consequence, some inappropriate products were revoked. Our analytical methods are useful for routine laboratory analyses in food industry (control of raw materials and final products), agronomy (selection of cultivar), pharmacy, medicinal chemistry and in related fields. This claim is strengthened by numerous analyses which are performed for different customers, mainly from industry (food, pharmaceutical, and chemical industry) and from other research groups and state supervisory agencies. Our expert knowledge in the field of separation techniques is useful in development projects which are initialized by external customers, which have in most cases already optimized technological processes, developed new products, etc. based on our previous work. Giving technical and research solutions in collaboration with our local and international companies will continue to be a relevant aspect of our work. We are directly or indirectly involved in the manufacturing and marketing of highly-technological industrial products (functional foods, food supplements, medicines, chromatography products, etc.). This way we do and will contribute to the competitiveness and recognition of these products domestically and globally, which will promote the Slovenian economic growth.

With the developed procedures for isolation and modification of selected compounds, their characterization and the development of analytical methods (based on separation and hyphenated techniques) we considerably contributed to the development of chemistry. The research results of our programme group from previous and current programme period come to light mainly in the form of appearance and marketing of new functional foods, food supplements and cosmetic products with the patented water-soluble coenzyme Q10, which is marketed by Valens Int. based on a license agreement. Complex of β -lactoglobulin and a secondary metabolite – shikonin and encapsulated xanthophyll extract form the foundation for future products intended for human as well as animal use.

Within the sphere of the program, undergraduate and postgraduate students (MSc and PhD – young researchers) from Slovenia and abroad were mentored by our researchers, contributing to an increase in the number of trained specialists. Every individual that was part of our guidance (unfortunately we cannot grant this to everyone) found employment in research institutions or in the industry, whether this be in Slovenia or abroad. We were also engaged in popularization of science and research by managing different educational workshops for primary and secondary schools.

In collaboration with Slovenian Chemical Society and Central European Group for Separation Sciences we started the organization for the "21th International Symposium on Separation Sciences", which will be in Slovenia in 2015. This symposium will be a remarkable opportunity for the promotion of Slovenia, our scientific achievements and achievements of our industrial partners and exhibitors.

10. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2014¹¹

10.1. Diplome¹²

vrsta usposabljanja	število diplom

bolonjski program - I. stopnja	0
bolonjski program - II. stopnja	0
univerzitetni (stari) program	1

10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti¹³

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
23053	Maja Milivojević Fir	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25503	Kajetan Trošt	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26511	Mitja Martelanc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29028	Petra Jazbec Križman	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
28562	Vesna Glavnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28555	Darja Kotnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29488	Alen Albreht	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32115	Samo Smrke	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31287	Katarina Černelič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Anton Žvokelj	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	

Legenda:

- Mag.** - Znanstveni magisterij
Dr. - Doktorat znanosti
MR - mladi raziskovalec

11. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju¹⁴

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev	
23053	Maja Milivojević Fir	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	
25503	Kajetan Trošt	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	
26511	Mitja Martelanc	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
28562	Vesna Glavnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
28555	Darja Kotnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	
29488	Alen Albreht	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
32115	Samo Smrke	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	E - Tujina	

Legenda zaposlitev:

- A** - visokošolski in javni raziskovalni zavodi
B - gospodarstvo
C - javna uprava
D - družbene dejavnosti
E - tujina
F - drugo

12. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2014

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	

25503	Kajetan Trošt	A - raziskovalec/strokovnjak	5	
0	Slavica Filipić	C - študent - doktorand	2	
0	Etil Ariburnu	C - študent - doktorand	1	
0	Anis Chikhoun	C - študent - doktorand	6	
0	Karmen Kapp	C - študent - doktorand	2	
0	Aleksandra Vojvodić	C - študent - doktorand	3	
0	Dragana Dabić	D - podoktorand	3	
0	Jelena Trifković	D - podoktorand	6	
0	Danica Agbaba	B - uveljavljeni raziskovalec	1	
0	Gordana Popović	B - uveljavljeni raziskovalec	1	
0	Slobodanka Kuzmanova	B - uveljavljeni raziskovalec	1	
0	Eleonora Winkelhausen	B - uveljavljeni raziskovalec	1	

Legenda sodelovanja v programski skupini:

- A** - raziskovalec/strokovnjak iz podjetja
- B** - uveljavljeni raziskovalec iz tujine
- C** - študent - doktorand iz tujine
- D** - podoktorand iz tujine

13. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2014¹⁵

SLO

<p>1. RAZISKOVALNI PROGRAMI EVROPSKE UNIJE</p> <p>EVROPSKI PROJEKT: TEMPUS: "New curriculum models for educating food engineers" (TEMPUS CD_JEP-40065-2005; 2006-2009), nosilka na Kemijskem inštitutu (edina inštitucija iz Slovenije): <u>B. Simonovska</u></p> <p>PRIJAVE PROJEKTOV ZA FP7: Prijavili smo več FP7 projektov, katerih financiranje žal ni bilo odobreno ali ni bilo odobreno financiranje našega dela projekta:</p> <p>1. Collaborative project (Small or medium scale focused research project): "Planetary Habitat Simulation", akronim: PlanHab, PROJECT ID 284438, FP7-SPACE-2011-1, 1.6.2012-31.5.2015; koordinator: Igor Mekjavić (IJS). Zaradi zmanjšanja sredstev na pogajanjih z Evropsko komisijo del projekta, ki sta ga za prijavo napisali <u>I. Vovk</u> in <u>B. Simonovska</u> ni bil financiran.</p> <p>2. Collaborative project: "Preclinical evaluation of functional foods used in Ayurvedic system of medicines for promoting health foods", akronim: BIOINFOOD (Call identifier: FP7-KBBE-2009-3, Topic code: KBBE-2009-2-7-01: Development of functional foods and ingredients; Collaborative project: in coordination with Department of Biotechnology-DBT, India; partners: Åbo Akademi University (Turku, Finska), Kemijski inštitut (Laboratorij za prehrabeno kemijo, Ljubljana), Palacky University (Olomouc, Češka), (National Institute of Pharmaceutical Education and Research (Indija); koordinator: Pia Vuorela (Åbo Akademi University, Finska); <u>I. Vovk</u></p> <p>3. Coordination and support action: Research Potential, REGPOT: "Prevention and treatment of deconditioning due to reduced activity"; Call identifier: FP7-SCIENCE-IN-SOCIETY-2009-1; FP7-REGPOT-2019-1; akronim: LUNABITAT; koordinator: Igor Mekjavić (IJS); <u>I. Vovk</u></p> <p>4. Research Potential, REGPOT: "Unlocking and developing the research potential of Faculty of Pharmacy Belgrade for Drug Discovery and Development", (Call: FP7-REGPOT-2010-5;</p>

Proposal N°: FP7-256747; akronim: DRUG-DISCO-LAB; koordinator: D. Agbaba (Faculty of Pharmacy, University of Belgrade, Srbija); [I. Vovk](#)

5. Research Potential, REGPOT: "Strengthening centre of excellence for design, discovery and preclinical testing of drugs, bioactive natural compounds and biotherapeutics"; Call Identifier: FP7-REGPOT-2011-1; Proposal N°: FP7-286006 – BioActiveDrug; koordinator: Radomir N. Saičić (Faculty of Chemistry, University of Belgrade); [I. Vovk](#)

SEE-ERA.NET PROJEKT:

- **SEE-ERA.NET Plus** Joint Call: projekt "Traditional Foods for the Future" odobren v prvi fazi (2009), v drugi fazi 2010 pa ni bil odobren. Poleg Kemijskega inštituta (Laboratorij za prehransko kemijo) so bili partnerji še Graz University of Technology (Institute of Biochemistry, Graz, Avstrija), Slow Food Styria – Verein zur Erhaltung der Biodiv., (Graz, Avstrija), University of Belgrade, Faculty of Agriculture (FTB in DIM), Beograd, Srbija), University SS Cyril & Methodius, Faculty of Technology and Metallurgy (Institute of Organic Technology, Department of Food Technology and Biotechnology, Skopje, Makedonija). Koordinator: Michael Murkovic (Graz University of Technology, Avstrija); [I. Vovk](#)

2. DRUGI MEDNARODNI RAZISKOVALNI IN RAZVOJNI PROJEKTI IN DRUGO MEDNARODNO SODELOVANJE

BILATERALNI PROJEKTI:

- Slovenija (SI) - Finska (2012-2013): Investigation of pentacyclic triterpenoids present in the everyday human diet, [I. Vovk](#)
- SI – Srbija (2008-2010): Determination of active ingredients in dietary supplements, [I. Vovk](#)
- SI – Srbija (2014-2016): Determination of selected phytochemicals in food, [I. Vovk](#)

MEDNARODNI KONZORCIJ PROJEKTA: Simulacija breztežnosti in zmanjšane težnosti: učinki na kardiovaskularni in na mišičnoskeletni sistem; ARRS, Evropska vesoljska agencija, 2010-2013, [I. Vovk](#), [M. Prošek](#)

ŠVICARSKA ŠTIPENDIJA "SCIEX FELLOWSHIP": 1 leto doktorskega izpopolnjevanja na Zürich University of Applied Sciences, Švica; [S. Smrke](#)

UREDNIŠTVA ZNANSTVENIH REVIJ:

- The Scientific World Journal, [M. Prošek](#) član uredniškega odbora
- Chromatography Research International, [I. Vovk](#) članica uredniškega odbora; [I. Vovk](#) gostujoča urednica posebne številke te revije 2012
- Acta Chimica Slovenica, [I. Vovk](#) urednica za področje analize kemije

MEMORANDUM O ZNANSTVENEM SODELOVANJU:

- Kemijski inštitut (Laboratorij za prehransko kemijo, [I. Vovk](#)) in Faculty of Chemistry, University of Belgrade (Food Analysis Unit of the Centre for Food Science and Molecular Biotechnology, [Ž. Tešić](#)), 2013

PREDSTAVNICA SLOVENSKEGA KEMIJSKEGA DRUŠTVA ([I. Vovk](#)) V:

- Food Chemistry Division of European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS)
- European Society for Separation Sciences
- Central European Group for Separation Sciences

ČLANICA ZNANSTVENENIH ODBOROV MEDNARODNIH SIMPOZIJEV ([I. Vovk](#)):

- od 2011 stalna članica za "International Symposium for High Performance Thin-Layer Chromatography", 2011 (Basel, Švica), 2014 (Lyon, Francija)
- od leta 2012 stalna članica za "International Symposium on Separation Sciences (ISSS)"; 19th (2013, Poreč, Hrvaška); 20th (2014, Praga, Češka); 21th organizator (2015, Slovenija)
- "The 34th, 35th, 36th, 37th Symposium Chromatographic Methods of Investigating the Organic Compounds", 2011-2014, Katowice-Szczyrk, Poljska

RECENZENTKA MADŽARSKIH RAZISKOVALNIH PROJEKTOV ([I. Vovk](#)):

- OTKA-The Hungarian Scientific Research Fund, 2013

MENTORSTVA TUJIM DOKTORANDOM / ČLANSTVA V KOMISIJAH:

- M. Križman: delovni mentor doktoranda A. Chikhouna, University of Constantine 1, Alžirija
- I. Vovk: somentorica doktorandke E. Ariburnu, Yeditepe University, Turčija
- I. Vovk: članica komisije za oceno in komisije za zagovor doktorske disertacije S. Filipić, Faculty of Pharmacy, University of Belgrade, Srbija

MEDNARODNE DELAVNICE:

- B. Simonovska: Razvoj metod na osnovi HPLC, University SS Cyril and Methodius, R. Makedonija
- I. Vovk, A. Albreht, CAMAG (Švica): TLC-MS vmesnik
- I. Vovk: organizatorica t.i. zajtrka slovenskih kemičark v okviru pobude "Današnji položaj žensk v kemiji" (Woman Sharing a Chemical Moment in Time, 44 držav), mednarodno leto kemije

SODELOVANJE Z:

- M. Križman: z laboratorijem LADETEC, University of Rio de Janeiro, Brazilija
- A. Albreht: R. Ramsay, University of St. Andrews, Velika Britanija
- I. Vovk: H. Vuorela, University of Helsinki, Finska

14. Vključenost v projekte za uporabnike, ki so v obdobju trajanja raziskovalnega programa (1.1.2009–31.12.2014) potekali izven financiranja ARRS¹⁶

SLO

Programska skupina je izvajala industrijske projekte in projekte za državne organe in za druge naročnike v skladu s pogodbami in naročili posameznih strank. Te projekte so vodili naslednji člani programske skupine: Alenka Golc Wondra, Mirko Prošek, Mitja Križman, Breda Simonovska, Irena Vovk, Alen Albreht, Andrej Šmidovnik, Vesna Glavnik in Zoran Kitanovski. Vse pogodbe (1-10) in obračuni so dostopni za ogled na Kemijskem inštitutu. Zaradi varovanja podatkov podrobnosti niso navedene.

- 1. Krka d.d.**: razvoj in validacija analiznih metod
- 2. Lek d.d.**: razvoj in validacija analiznih metod
- 3. Valens Int. d.o.o.**: licenčna pogodba in po pogodbi sodelovanje pri razvoju izdelkov na osnovi vodotopnega CoQ10. Pogodba predstavlja za Kemijski inštitut komercialno najbolj uspešno trženje prodaje intelektualne lastnine.
- 4. BIA Separations d.o.o.**: razvoj aplikacij na CIM diskah in razvoj aplikacij na kratkih monolitnih kolonah
- 5. Perutnina Ptuj d.d.**: razvoj krmilnih dodatkov na osnovi vodotopnega CoQ10
- 6. EMONA Razvojni center za prehrano d.o.o.**: razvoj krmilnih dodatkov s karotenoidi
- 7. Sandoz GmbH (Avstrija)**: organska analitika, razvoj in validacija analiznih metod
- 8. Akripol d.d.**: razvoj in validacija analiznih metod
- 9. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Agencija Republike Slovenije za kmetijske trge in razvoj podeželja**: vrednotenje vsebnosti delta-9-tetrahidrokanabinola (THC) v vzorcih industrijske konoplje
- 10. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport** - projekt 430-168/2013/78, "Razvoj, uporaba in potrditev originalnih analiznih metod za analize zdravilnih učinkovin", 2013-2015

Sodelovanje pa je potekalo tudi z drugimi podjetji in institucijami, za katere smo razvijali analizne metode, izvajali analize, šolali kadre na področju kromatografije in pomagali rešiti tehnološke probleme.

Lista podjetij:

- Melamin, d.d.
- Medis, d.o.o.
- Bayer, d.o.o.
- Abbott Laboratories, d.o.o.
- Ljubljanske mlekarne, d.d.
- Fructal živilska industrija, d.d.
- Calcit, d.o.o.
- Diagen, d.o.o.

- Oljarna Fram, d.o.o.
- Medikoel, d.o.o.
- MDS IT d.d., Inovativne tehnologije, d.d.
- Marea, d.o.o.
- Carso, d.o.o.
- Peeroton, d.o.o.
- Vitiva, d.d.
- Medex, d.o.o.
- Nutrilab, d.o.o.
- Peko, d.d.
- TKI Hrastnik, d.d.
- ECP, trgovina in storitve, d.o.o.
- Pivovarna Union, d.d.
- Tanin Sevnica, d.d.
- Vobo, d.o.o.
- Etiketa, tiskarna, d.d.
- Blisk, d.o.o.

in institucij:

- Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Inšpektorat Republike Slovenije za kmetijstvo, gozdarstvo in hrano, Ljubljana
- Carinska uprava Republike Slovenije, Generalni carinski urad, Ljubljana
- Urad RS za kemikalije, Ljubljana
- Zavod za zdravstveno varstvo, Maribor
- Zavod za zdravstveno varstvo, Koper
- Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije
- Kmetijska zadruga Ormož
- Univerzitetni klinični center, Ljubljana
- Univerzitetni klinični center, Maribor
- Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani
- Veterinarska klinika, Ljubljana

15. Ocena tehnološke zrelosti rezultatov raziskovalnega programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)¹⁷

SLO

Raziskovalno-razvojni rezultati programa imajo v večini primerov tudi aplikativno vrednost in so tudi tržno zanimivi. To dokazuje izkazano zanimanje za raznovrstne analize in tudi število različnih vzorcev, ki jih prejmemo s strani naročnikov, zlasti iz industrije (živilske, farmacevtske in kemijske), drugih raziskovalnih skupin ter državnih nadzornih služb. Naše ekspertno znanje s področja separacijskih tehnik, ki v organski analizi spadajo med najbolj pogosto uporabljene analizne tehnike, je uporabno za razvojne naloge za zunanje naročnike (razvoj novih metod), kar vedo naročniki iz Slovenije in tujine. To znanje s področja separacijskih tehnik smo že večkrat s pridom uporabili pri razvojnih nalogah za zunanje naročnike (razvoj novih metod), ki so na osnovi našega dela v velikem številu primerov optimizirali tehnološke procese, naredili nove produkte, itd. Zaradi raznovrstnosti dela in uporabljenih analiznih tehnik je ocena dodane vrednosti razvojnih nalog možna le z analizo vsakega primera posebej.

Rezultati raziskovalno razvojnega dela naše programske skupine iz preteklega in sedanjega programskega obdobja se v zadnjih letih kažejo predvsem v pojavljanju in trženju novih funkcionalnih živil, prehranskih dopolnil in kozmetičnih izdelkov z vodotopnim CoQ10, ki ga na osnovi licenčne pogodbe trži podjetje Valens Int. d.o.o..

Poleg tega smo v sodelovanju s sofinancerjem aplikativnega projekta Perutnino Ptuj d.d. na industrijskem nivoju dokazali, da dodajanje koencima Q10 in alfa-lipoične kisline v krmo piščancev brojlerjev in kokoši nesnic ugodno vpliva na racionalizacijo prireje piščančjega mesa, oplojenost valilnih jajc, uspešnost izvalitve, vitalnost izvaljenih piščancev in njihov prirast. S koencimom Q10 obogateno meso je pomembna surovina z visoko dodano vrednostjo za nove izdelke.

V okviru sodelovanja preko aplikativnega raziskovalnega projekta s sofinancerjem Emona RCP

(Razvojni center za prehrano) d.o.o. se ukvarjamo s karotenoidi, ki so neobhodno pomembni za zdravje človeka, a so njihovi prehranski viri omejeni. Dosedanji rezultati projekta, kažejo, da bi bilo nujno pospešeno nadaljevati, saj bi ob primerni finančni in organizacijski podpori (»feasibility study« itd.) lahko hitro prišli do prodajno zanimivih produktov z visoko dodano vrednostjo, ki jih na svetovnem tržišču trenutno še primanjkuje. Zavedamo pa se, da nam za pomembne nadaljnje korake k tržni realizaciji našega raziskovalnega dela primanjkuje kadrov in finančnih sredstev, pa tudi izkušenj na tem področju.

Možnosti za nadaljnje delo je še več in se kažejo pri postopkih modifikacije lastnosti spojin in pri izboru surovin (rastlinskih materialov), kjer smo v preteklosti sodelovali s partnerji iz tujine, vendar pa za to nimamo dovolj finančnih sredstev, zato si prizadevamo za pridobitev dodatnih projektov in za tesnejše sodelovanje z novimi partnerji iz raziskovalne sfere in iz gospodarstva tako v Sloveniji kot tudi v tujini.

16. Ocenite, ali bi doseženi rezultati v okviru programa lahko vodili do ustanovitve spin-off podjetja, kolikšen finančni vložek bi zahteval ta korak ter kakšno infrastrukturo in opremo bi potrebovali

možnost ustanovitve spin-off podjetja	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
potrebni finančni vložek	EUR
ocena potrebne infrastrukture in opreme ¹⁸	

17. Izjemni dosežek v letu 2014¹⁹

17.1. Izjemni znanstveni dosežek

"Analysis of dietary supplements" je prvo poglavje v znanstveni monografiji, ki opisuje stanje tehnike in potencial instrumentalne tankoplastne kromatografije (TLC) v analitiki prehranskih dopolnil. Obravnavani so analizni izzivi in problemi povezani z neskončnimi možnimi kombinacijami bioaktivnih učinkovin, kemijsko nedefiniranimi rastlinskimi materiali, pomožnimi snovmi, adulteranti in posledično pomanjkanje analiznih metod, referenčnih standardov in standardnih referenčnih materialov (Standard Reference Materials-SRMs). Predstavljene so tudi že objavljene in številne nove analizne metode. Posebej so izpostavljene instrumentalne možnosti TLC na področju detekcije (denzitometrija, analiza slike, masna spektrometrija, Ramanska spektroskopija). Poleg uporabe za določanje kemijskega prstnega odtisa ima TLC velik potencial (1) pri analizi adulterantov, (2) pri podpori identifikacije in karakterizacije biomarkerjev in (3) generiranju SRM-jev.

17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

--

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni;
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki;
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci raziskovalnega programa.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
matične RO (JRO in/ali RO s
koncesijo):*

in

vodja raziskovalnega programa:

Kemijski inštitut

Irena Vovk

ŽIGKraj in datum:

Ljubljana	16.3.2015
-----------	-----------

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/32

¹ Napišite povzetek raziskovalnega programa v slovenskem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11) in angleškem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. V primeru odobrenega povečanja obsega financiranja raziskovalnega programa v letu 2014 mora poročilo o realizaciji programa dela zajemati predložen program dela ob prijavi in predložen dopolnjen program dela v letu 2014. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa dela raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v zadnjem letu izvajanja raziskovalnega programa, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, navedite: "Ni bilo sprememb.". Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru izvajanja raziskovalnega programa. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja programa vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru izvajanja raziskovalnega programa. Družbeno-ekonomski dosežek iz obdobja izvajanja programa vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat programa ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega programa iz obdobja izvajanja programa v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki (približno 1/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://www.sicris.si/> za posamezen program, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

¹¹ Upoštevalo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1.1.2009–31.12.2014), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

¹² Vpišite število opravljenih diplom v času izvajanja raziskovalnega programa glede na vrsto usposabljanja. [Nazaj](#)

¹³ Vpišite šifro raziskovalca in/ali ime in priimek osebe, ki je v času izvajanja raziskovalnega programa pridobila naziv magister znanosti in/ali doktor znanosti ter označite doseženo izobrazbo. V primeru, da se je oseba usposabljala po programu Mladi raziskovalci, označite "MR". [Nazaj](#)

¹⁴ Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1.1.2009 do 31.12.2014), izberite oz. označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

¹⁵ Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁷ Opišite možnosti za uporabo rezultatov v praksi. Opišite izdelke oziroma tehnologijo in potencialne trge oziroma tržne niše, v katere sodijo. Ocenite dodano vrednost izdelkov, katerih osnova je znanje, razvito v okviru programa oziroma dodano vrednost na zaposlenega, če jo je mogoče oceniti (npr. v primerih, ko je rezultat izboljšava obstoječih tehnologij oziroma izdelkov). Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁸ Največ 1.000 znakov vključno s presledki (približno 1/6 strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

¹⁹ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitve dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROG-ZP/2015 v1.00b

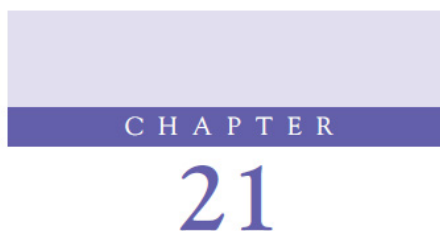
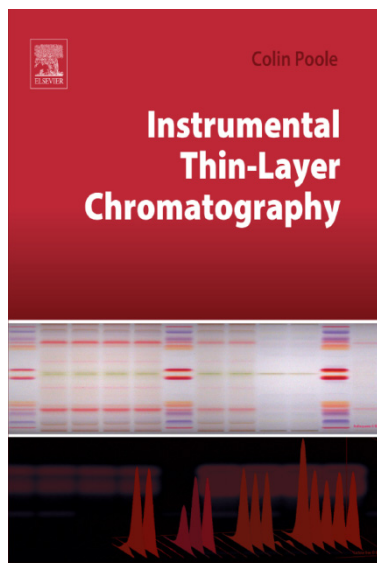
72-52-ED-1E-66-6B-6C-57-9D-03-9E-C5-FC-C1-F2-B5-B9-B9-5F-7B

Priloga 1

NARAVOSLOVJE

Področje: 1.04 – Kemija

Dosežek 1: 1.16, Vir: VOVK, Irena, GLAVNIK, Vesna. Analysis of dietary supplements. V: POOLE, Colin F. (ur.). Instrumental thin-layer chromatography. Amsterdam [etc.]: Elsevier, cop, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-417223-4.00021-2>



Analysis of Dietary Supplements

Irena Vovk, Vesna Glavnik

Laboratory for Food Chemistry,
National Institute of Chemistry, Ljubljana, Slovenia

Prvo poglavje v znanstveni monografiji, ki opisuje stanje tehnike in potencial instrumentalne tankoplastne kromatografije (TLC) v analitiki prehranskih dopolnil. Obravnavani so analizni izzivi in problemi povezani z neskončnimi možnimi kombinacijami bioaktivnih učinkovin, kemijsko nedefiniranimi rastlinskimi materiali, pomožnimi snovmi, adulteranti in posledično pomanjkanje analiznih metod, referenčnih standardov in standardnih referenčnih materialov (Standard Reference Materials-SRMs). Predstavljene so tudi že objavljene in številne nove analizne metode. Posebej so izpostavljene instrumentalne možnosti TLC na področju detekcije (denzitometrija, analiza slike, masna spektrometrija, Ramanska spektroskopija). Poleg uporabe za določanje kemijskega prstnega odtisa ima TLC velik potencial (1) pri analizi adulterantov, (2) pri podpori identifikacije in karakterizacije biomarkerjev in (3) generiranju SRM-jev.

Prvo poglavje, ki opisuje možnosti, izzive in probleme na področju analitike prehranskih dopolnil. Predstavljene so tudi že objavljene in številne nove analizne metode. Posebej so izpostavljene instrumentalne možnosti TLC na področju detekcije.