

GLASILO FUTURE

ISSN 2623-6575

UDK 60

UDK 631

UDK 663

UDK 630

PUBLIKACIJA FUTURE - STRUČNO-ZNANSTVENA UDRUGA ZA PROMICANJE ODRŽIVOG RAZVOJA, KULTURE I MEĐUNARODNE SURADNJE, ŠIBENIK

VOLUMEN 2 BROJ 5-6

PROSINAC 2019.

Glasilo Future

Stručno-znanstveni časopis

Nakladnik:

FUTURA



Sjedište udruge: Šibenik

Adresa uredništva:

Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska / Croatia

☎ / 📠: +385 (0) 022 218 133

✉: urednistvo@gazette-future.eu / editors@gazette-future.eu

🌐: www.gazette-future.eu

Uređivački odbor / Editorial Board:Doc. dr. sc. Boris Dorbić, v. pred. – glavni i odgovorni urednik / *Editor-in-Chief*Emilija Friganović, dipl. ing. preh. teh., v. pred. – zamjenica g. i o. urednika / *Deputy Editor-in-Chief*Ančica Sečan Matijaščić, mag. act. soc. – tehnička urednica / *Technical Editor*Antonia Dorbić, mag. art. – zamjenica tehničke urednice / *Deputy Technical Editor*

Prof. dr. sc. Željko Španjol

Mr. sc. Milivoj Blažević

Vesna Štibrić, dipl. ing. preh. teh.

Međunarodno uredništvo / International Editorial Board:

Prof. dr. sc. Kiril Bahcevandzjev – Portugalska Republika (Instituto Politécnico de Coimbra)

Prof. dr. sc. Martin Bobinac – Republika Srbija (Šumarski fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Zvezda Bogevska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Dario Bognolo, mag. ing. – Republika Hrvatska (Veleučilište u Rijeci)

Prof. dr. sc. Agata Cieszewska – Republika Poljska (Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie)

Dr. sc. Bogdan Cvjetković, prof. emeritus – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Duška Čurić – Republika Hrvatska (Prehrambeno-biotehnološki fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Margarita Davitkovska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Prof. dr. sc. Dubravka Dujmović Purgar – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Josipa Giljanović – Republika Hrvatska (Kemijско-tehnološki fakultet u Splitu)

Prof. dr. sc. Semina Hadžiabulić – Bosna i Hercegovina (Agromediteranski fakultet Mostar)

Prof. dr. sc. Péter Honfi – Mađarska (Faculty of Horticultural Science Budapest)

Prof. dr. sc. Valeria Ivanova – Republika Bugarska (Fakultet za lozaro - gradinarstvo Plovdiv)

Prof. dr. sc. Mladen Ivić – Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Doc. dr. sc. Orhan Jašić – Bosna i Hercegovina (Filozofski fakultet Tuzla)

Prof. dr. sc. Tajana Krička – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Dejan Kojić – Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Slobodan Kulić, mag. iur. – Republika Srbija (Srpska ornitološka federacija i Confederation ornitologique mondiale)

Prof. dr. sc. Biljana Lazović – Crna Gora (Biotehnički fakultet Podgorica)

Prof. dr. sc. Branka Ljevnaić-Mašić – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu)

Doc. dr. sc. Zvonimir Marijanović – Republika Hrvatska (Kemijско-tehnološki fakultet u Splitu)

Doc. dr. sc. Ana Matin – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Bosiljka Mustać – Republika Hrvatska (Sveučilište u Zadru)

Hrv. akademik prof. dr. sc. Stanislav Nakić – Bosna i Hercegovina (Sveučilište Hercegovina Mostar)

Sandra Popović, mag. ing. – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Doc. dr. sc. Bojan Simovski – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za šumarski nauki, pejzažna arhitektura i ekoinženjering "Hans Em" Skopje)

Prof. dr. sc. Davor Skejić – Republika Hrvatska (Građevinski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Milan Stanković – Republika Srbija (Univerzitet u Kragujevcu)

Akademik prof. dr. sc. Refik Šećibović – Bosna i Hercegovina (Visoka škola za turizam i menadžment Konjic)

Prof. dr. sc. Andrej Šušek – Republika Slovenija (Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor)

Prof. dr. sc. Elma Temim – Bosna i Hercegovina (Agromediteranski fakultet Mostar)

Mr. sc. Merima Toromanović – Bosna i Hercegovina (Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću)

Doc. dr. sc. Ivana Vitasović Kosić – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Ana Vujošević – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Vesna Židovec – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Lektura i grafička priprema: Ančica Sečan Matijaščić, mag. act. soc.

Objavljeno: 31. prosinca 2019. godine.

Časopis izlazi u elektroničkom izdanju dva puta godišnje, krajem lipnja i prosinca, a predviđena su i dva interdisciplinarna specijalna izdanja tijekom godine iz STEM i ostalih znanstvenih/umjetničkih područja.

Časopis je besplatan. Rukopisi i recenzije se ne vraćaju i ne honoriraju.

Umnožavanje (reproduciranje), stavljanje u promet (distribuiranje), priopćavanje javnosti, stavljanje na raspolaganje javnosti odnosno prerada u bilo kojem obliku nije dopuštena bez pismenog dopuštenja Nakladnika.

Sadržaj objavljen u Glasilu Future može se slobodno koristiti u osobne i obrazovne svrhe uz obvezno navođenje izvora.

Glasilo Future

Stručno-znanstveni časopis

FUTURA – stručno-znanstvena udruga za promicanje održivog razvoja, kulture i međunarodne suradnje, Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska

(2019) 2 (5-6) 01–72

SADRŽAJ:

	Str.
<i>Izvorni znanstveni rad (original scientific paper)</i>	
<i>Ivana Gašparović, Ž. Španjol, B. Dorbić, I. Tolić, Irena Milčić</i> Perivoj dvorca Kulmer-Bračak (Republika Hrvatska) – biološko i prostorno vrednovanje The public garden of the Kulmer-Bračak Castle (The Republic of Croatia) – biological and spatial evaluation	01–23
<i>Emilija Friganović, Nikolina Tokmakčija, Ančica Sečan Matijaščić, M. Kelava, Mladenka Šarolić, B. Dorbić</i> <i>Salmonella</i> spp. in RASFF notifications involving Croatia in the period from 01/01/2014 to 31/12/2018	24–36
<i>T. Svalina, Sara Nasić, M. Šuste, Žana Delić, Emilija Friganović, Mladenka Šarolić, B. Dorbić</i> Aromatski profil kupinovih vina Aromatic profile of blackberry wines	37–47
<i>Mladenka Šarolić, Nikolina Bosnić, Emilija Friganović, Žana Delić, M. Šuste, T. Svalina, B. Dorbić, Z. Marijanović</i> Kemijska analiza hlapljivih spojeva tradicionalne rakije <i>Anižete</i> s otoka Korčule – Republika Hrvatska Chemical analysis of volatile compounds of traditional brandy <i>Anižeta</i> from the island of Korčula – Republic of Croatia	48–57
<i>Stručni rad (professional paper)</i>	
<i>Doroteja Benko, Ivana Vitasović-Kosić</i> Primjena utilitarnog i ukrasnog bilja u razdoblju baroka na primjeru dvoraca Hrvatskog zagorja Use of utilitarian and ornamental plants in the Baroque period on the example of castles in Hrvatsko zagorje	58–70
<i>Upute autorima (instructions to authors)</i>	71–72

**Kemijska analiza hlapljivih spojeva tradicionalne rakije *Anižeta* s otoka Korčule –
Republika Hrvatska**

**Chemical analysis of volatile compounds of traditional brandy *Anižeta* from the island of
Korčula – Republic of Croatia**

**Mladenka Šarolić^{1*}, Nikolina Bosnić^{1,2}, Emilija Friganović¹, Žana Delić¹, Marko Šuste¹,
Tomislav Svalina¹, Boris Dorbić¹, Zvonimir Marijanović³**

izvorni znanstveni rad (original scientific paper)

doi: 10.32779/gf.2.5-6.4

Sažetak

Anižeta je prirodno jako alkoholno piće koje se proizvodi aromatiziranjem rakije lozovače prirodnim ekstraktima zvjezdastog anisa (*Ilicium verum* Hook.), anisa (*Pimpinella anisum* L.), koromača (*Foeniculum vulgare* Mill.) ili drugog bilja koje sadržava jednake glavne aromatične sastojke. U brojnim zemljama mediteranskog područja rakije aromatizirane anisom imaju dugu tradiciju proizvodnje. U našoj zemlji *Anižeta* je tradicionalno jako alkoholno piće koje se najvećim dijelom proizvodi na otoku Korčuli. Tijekom proizvodnje rakije nastaju brojne hlapljive tvari čiji udjel i sastav određuje kvalitetu gotovog proizvoda. Cilj ovog rada je utvrditi profil hlapljivih sastojaka rakije *Anižete*. Za izolaciju hlapljivih spojeva korištena je tehnika mikroekstrakcije vršnih para na krutoj fazi (HS-SPME). Analiza izoliranih hlapljivih spojeva provedena je primjenom plinske kromatografije udružene s spektrometrijom masa (GC-MS). Identificirano je ukupno 26 hlapljivih spojeva koji pripadaju sljedećim kemijskim skupinama: esteri, viši alkoholi, terpeni, fenilpropani i norizoprenoidni derivati. Brojčano su najzastupljeniji esteri, a fenilpropani *cis*-anetol (17,88 %) i *trans*-anetol (31,62 %) su prisutni u najvišem relativnom udjelu te doprinose slatkastoj, specifičnoj aromi *Anižete*. Dobiveni rezultati su uspoređeni sa literaturnim podacima sličnih alkoholnih pića u drugim zemljama.

Ključne riječi: rakija *Anižeta*, hlapljivi spojevi, anetol, HS-SPME, GC-MS.

Abstract

Aniseed brandy is naturally strong alcoholic beverage that is produced by flavoring grape brandy with natural extract of star anise (*Ilicium verum* Hook.), anise (*Pimpinella anisum* L.), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) or other herbs that contain the same major aromatic ingredients. In many Mediterranean

¹ Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu, Petra Krešimira IV 30, 22300 Knin, Republika Hrvatska.

* E-mail: mladenka.sarolic@veleknin.hr.

² Završena studentica preddiplomskog stručnog studija Prehrambena tehnologija.

³ Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu, Ruđera Boškovića 35, 21000 Split, Republika Hrvatska.

countries, aniseed flavored brandies have a long tradition of production. In our country, Aniseta is a traditional strong alcoholic beverage that is mostly produced on the island of Korčula. During the production of brandy, many volatile substances are produced whose content and composition determine the quality of the finished product. The aim of this paper is to determine the volatile component profile of *Anižeta* brandy. Solid phase micro extraction technique (HS-SPME) was used to isolate volatile compounds. The analysis of the isolated volatile compounds was performed using gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS). A total of 26 volatile compounds belonging to the following chemical groups have been identified: esters, higher alcohols, terpenes, phenyl propanes and norisoprenoid derivatives. Esters are the most abundant, and phenylpropanes *cis*-anethole (17.88 %) and *trans*-anethole (31.62 %) are present in the high relative proportions, contributing to the sweet, specific aroma of *Anižeta*. The results obtained were compared with the literature data of similar alcoholic beverages in other countries.

Key words: *Anižeta* brandy, volatile compounds, anethole, HS-SPME, GC-MS.

Uvod

Tradicija konzumacije alkohola u svijetu je doista duga. Svaka država u svijetu ima svoje prepoznatljivo alkoholno piće. Shodno tome poznatije marke imaju visoke cijene, što je pokazatelj financijske moći potrošača (Nakić, 2015).

Jaka alkoholna pića prema Pravilniku o jakim alkoholnim pićima (NN 61/09) su pića namijenjena za ljudsku potrošnju, a koja imaju posebna senzorska svojstva te sadrže minimalno 15 % vol. alkohola. Dobivaju se izravno destilacijom prefermentiranih prirodnih sirovina poljoprivrednog podrijetla ili maceracijom u etilnom alkoholu poljoprivrednog podrijetla (Banović, 2016).

Specijalne prirodne rakije, aromatične i travarice proizvode se od biljnih aromatičnih plodova, a travarice od prirodnih rakija na bazi grožđa ili voća uz dodatak ekstrakata raznih biljnih droga ili ekstrakcija biljaka u rakiji. Od biljaka se upotrebljava: korijenje, stabljike, listovi, cvjetovi, plodovi i kora (Lučić, 1987). Alkoholna jakost jakih alkoholnih pića aromatiziranih anisom koja se kao gotov proizvod stavljaju na tržište iznosi najmanje 15 % vol. (NN 61/09).

Anis (*Pimpinella anisum* L.) je biljka s ljekovitim svojstvima koja se može koristiti cijela. Cvjetovi su bijeli i skupljeni u štitasti cvat. Plodovi su joj izuzetno aromatični i koriste se u ljekovite svrhe. Plodovi sadrže 2-4 % eteričnog ulja (najviše prevladava *trans*-anetol, zatim halvikol, ketoni, terpeni, pinen, dipinen i slično). Zbog svojih sastojaka djeluje sekretolitički, djeluje pozitivno na želučane tegobe, potiče probavu i poboljšava ritam srca (Mujić, 2010).

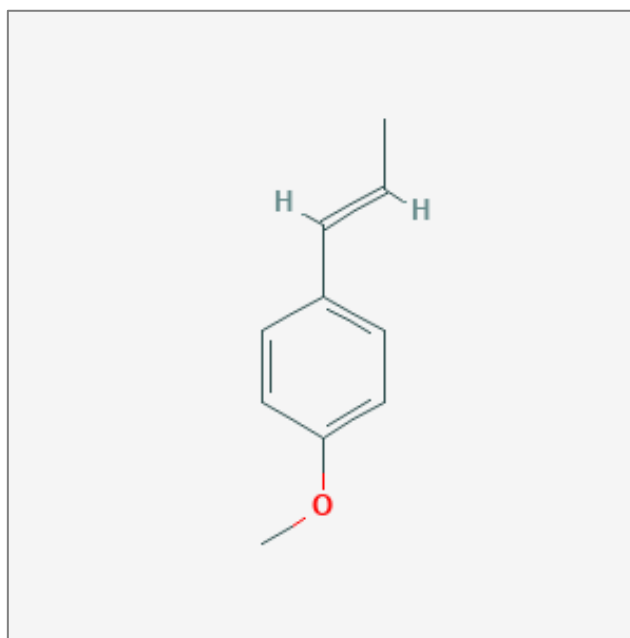
Anižeta je tradicionalna aromatizirana travarica s plodovima anisa, koromača i drugog ljekovitog bilja. Dobiva se destilacijom groždanog dropa ili komine i spada u skupinu vrlo cijenjenih rakija zbog

različitim bioaktivnih tvari, a proizvodi se diljem zemalja mediteranskog područja pod drugim nazivima. U Republici Hrvatskoj *Anižeta* se tradicionalno proizvodi na otoku Korčuli. U Makedoniji je poznata pod imenom *Anisonka* i *Mastika*. U Turskoj pod imenom *Raki* ili *Aslansutu*, u Grčkoj pod imenom *Ouzo*, u Francuskoj *Pastis*, u Italiji pod nazivom *Sambuca* i dr.

Anižeta uvelike ovisi o anisu. Dva su načina izrade *Anižete*. Prvi (lakši) je dodavanje eteričnog ulja u destilat ili alkohol, no puno bolja aroma postiže se maceriranjem anisa i ostalog biljnog materijala u alkoholu. Potrebno je naglasiti i da je kvaliteta alkoholne osnove važna za krajnji proizvod. Ukoliko se radi o maceriranju onda taj proces traje minimalno tjedan dana u alkoholu koji se potom treba destilirati. Kako maceracije i kvaliteta eteričnih ulja nisu uvijek jednake, a s ciljem da bi se postigla ujednačenost proizvoda, najvažnije je različite macerate i eterična ulja sljubiti prema tipu dotadašnje proizvodnje. Destilati se na kraju razrijede do 38 % i zaslade po potrebi. Važno je imati isti ton boje koji se korigira biljnim maceratom.

Najveću sličnost među nabrojenim aromatiziranim alkoholnim pićima pokazuju raki i *ouzo*. Prema Gerogiannaki et al. (2015) ekstrakti biljaka anisa i koromača sadrže značajan udio anetola koji doprinosi aromi ovih proizvoda.

Prema Gerogiannaki et al. (2015) u gotovo svim alkoholnim pićima koja su aromatizirana anisom i koromačem glavni aromatski sastojci su *trans*-anetol i *cis*-anetol koji su odgovorni za aromu ovih tradicionalnih pića (Slika 1.).



Slika 1. Anetol (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Anethole#section=Structures>).
Figure 1. Anethole (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Anethole#section=Structures>).

Materijali i metode

Materijal

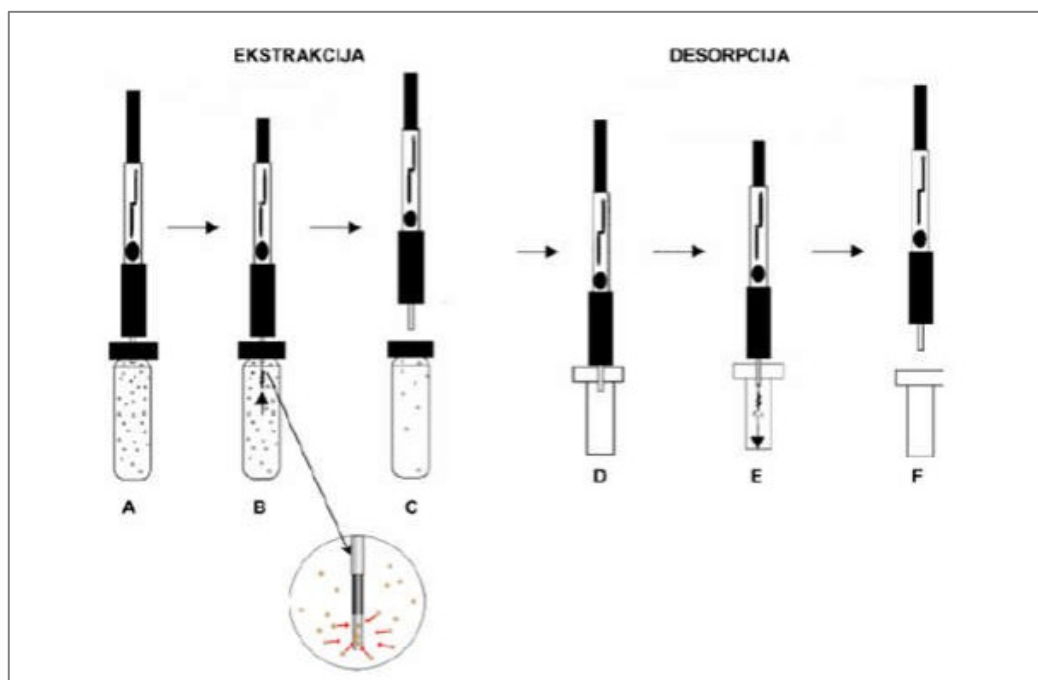
Materijal koji je korišten u ovom radu je rakija *Anižeta* proizvođača Blato 1902 d.d. iz mjesta Blato na otoku Korčuli. U ispitivanju su korištena dva uzorka rakije *Anižete*. Na svakom uzorku ispitivanje je provedeno u tri ponavljanja.

Metode

Izolacija i identifikacija hlapljivih sastojaka

Za izolaciju hlapljivih spojeva korištena je mikroekstrakcija vršnih para na krutoj fazi (HS-SPME), dok je za identifikaciju istih primijenjen vezani sustav plinske kromatografije-masene spektrometrije (GC-MS).

Prije upotrebe sivo vlakno (vlakno s ovojnicom divinilbenzen/karboksen/polidimetilsiloksan (DVB/CAR/PDMS) se kondicionira prema uputama proizvođača. Uzorak rakije (8 mL) i 2 g NaCl stavi se u bočicu od 25 mL te se hermetički zatvori teflonskom septom. Bočica se postavi u vodenu kupelj u cilju kondicioniranja uzorka na temperaturi od 40 °C u vremenu od 15 min nakon čega se kondicionirano vlakno postavi u bočicu kako bi skupljalo hlapljive tvari kroz 40 minuta. Potom slijedi faza desorpcije hlapljivih tvari sa vlakna u GC injektoru u vremenu od 7 min na temperaturi od 220 °C.



Slika 2. Koraci ekstrakcije i desorpcije kod HS-SPME (Surjan, 2017).
Figure 2. Extraction and desorption steps on HS-SPME.

Analiza izoliranih hlapljivih spojeva provedena je vezanim sustavom plinske kromatografije-spektrometrija masa (GC-MS). Za plinsku kromatografiju korišten je plinski kromatograf Agilent Technologies GC 7890A u kombinaciji sa spektrometrom masa MS 5975. Analize su izvršene na koloni sa nepolarnom stacionarnom fazom (HP-5MS, 5 % difenil-95 % dimetil polisiloksan; 30 m × 0,25 mm; debljina sloja stacionarne faze 0,25 µm). Plin nositelj je helij, protoka 1,3 mL/min; "splitless mode", temperatura injektora 220 °C; temperatura detektora 280 °C; energija ionizacije 70 eV. Temperatura peći je programirana kako slijedi: zadržavanje 3,5 min na 70 °C, zatim 70 do 200 °C brzinom od 3 °C/min i zadržavanje 20 min na 200 °C.

Identifikacija pojedinačnih spojeva provedena je usporedbom njihovih vremena zadržavanja s vremenima zadržavanja već poznatih tvari iz smjesa hlapljivih spojeva prethodno analiziranih GC-MS sustavom te usporedbom masenih spektara tih spojeva s masenim spektrima iz komercijalnih biblioteka masenih spektara (Wiley 09 i NIST14).

Rezultati i diskusija

Kemijski sastav hlapljivih spojeva rakije *Anižete* određen je vezanim sustavom GC-MS na koloni HP-5MS. Pojedinačni pikovi identificirani su usporedbom njihovih retencijskih vremena s onima iz literature. Rezultati analize prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1. Kemijski sastav hlapljivih spojeva rakije *Anižete*.
Table 1. Chemical composition of *Anižeta* brandy.

Redni broj	Sastojak	Retencijsko vrijeme (RT)	Površina pika (%)
ESTERI			
1.	Etil acetat	3,247	0,20
2.	Etil butanoat	5,267	0,70
3.	Izoamilacetat	7,911	0,16
4.	Butilbutirat	13,140	0,07
5.	Etilkaproat	13,321	0,62
6.	Izoamilbutirat	16,001	0,14
7.	Dietilsukcinat	22,090	0,37
8.	Etil kaprilat	22,915	11,19
9.	Etil pelargonat	27,268	0,05
10.	Metil kaprat	28,456	0,04
11.	Etil kaprat	31,746	19,47
12.	Izoamiloktanoat	35,595	0,15
13.	Etil dodekanoat	39,456	1,23

Redni broj	Sastojak	Retencijsko vrijeme (RT)	Površina pika (%)
TERPENI			
1.	α -pinen	10,062	0,11
2.	β -pinen	12,108	0,20
3.	<i>p</i> -cimen	14,300	0,10
4.	Limonen	14,483	0,59
5.	Linalol	18,067	0,20
6.	<i>trans</i> -kariofilen	32,304	0,03
ALKOHOLI			
1.	Izoamilni alkohol	3,724	9,05
2.	Feniletanol	18,591	0,23
3.	4-terpineol	21,603	0,05
FENILPROPANI			
1.	<i>trans</i> -anetol	26,943	31,62
2.	<i>cis</i> -anetol	25,349	17,88
3.	Estragol	22,719	4,50
NORIZOPRENOIDNI DERIVATI			
1.	Vitispiran	26,272	0,08
UKUPNO			99,03

Pomoću mikro ekstrakcije vršnih para na krutoj fazi (HS-SPME) identificirano je ukupno 26 hlapljivih spojeva. Spojevi pripadaju sljedećim skupinama: esteri, viši alkoholi, terpeni, fenilpropani i norizoprenoidni derivati.

Viši alkoholi su produkti alkoholne fermentacije, a sintetiziraju ih kvasci izravno iz šećera ili aminokiselina (Banović, 2016). Viši alkoholi poput izoamil alkohola koji upotpunjava destilat, voćnim rakijama daju karakterističan alkoholni miris. Feniletanol je spoj koji nastaje metabolizmom kvasca *Saccharomyces cerevisiae*. Nositelj je karakterističnog mirisa na ružu.

Esteri se smatraju jednim od najvažnijih aromatskih skupina spojeva u destilatima. Rezultat njihovog velikog utjecaja na kvalitetu je nizak prag detekcije. Općenito, najznačajniji esteri koji doprinose aromi fermentiranih i destiliranih pića su etil acetat, te acetatni esteri viših alkohola i etil esteri viših masnih kiselina. Esteri imaju vrlo značajan utjecaj na aromatična svojstva rakija. Jedan od glavnih predstavnika estera je etil acetat. To je spoj koji ima karakterističan miris koji podsjeća na ljepilo ili aceton, i u većoj mjeri nastaje djelovanjem aerobnih bakterija octene kiseline. Međutim, u ovom slučaju je nađena vrlo mala koncentracija etil acetata, dok s druge strane je povećana koncentracija etil kaprilata i etilkaprata. Etilkaprat je ester masne kiseline koji nastaje od kaprinske kiseline i etanola,

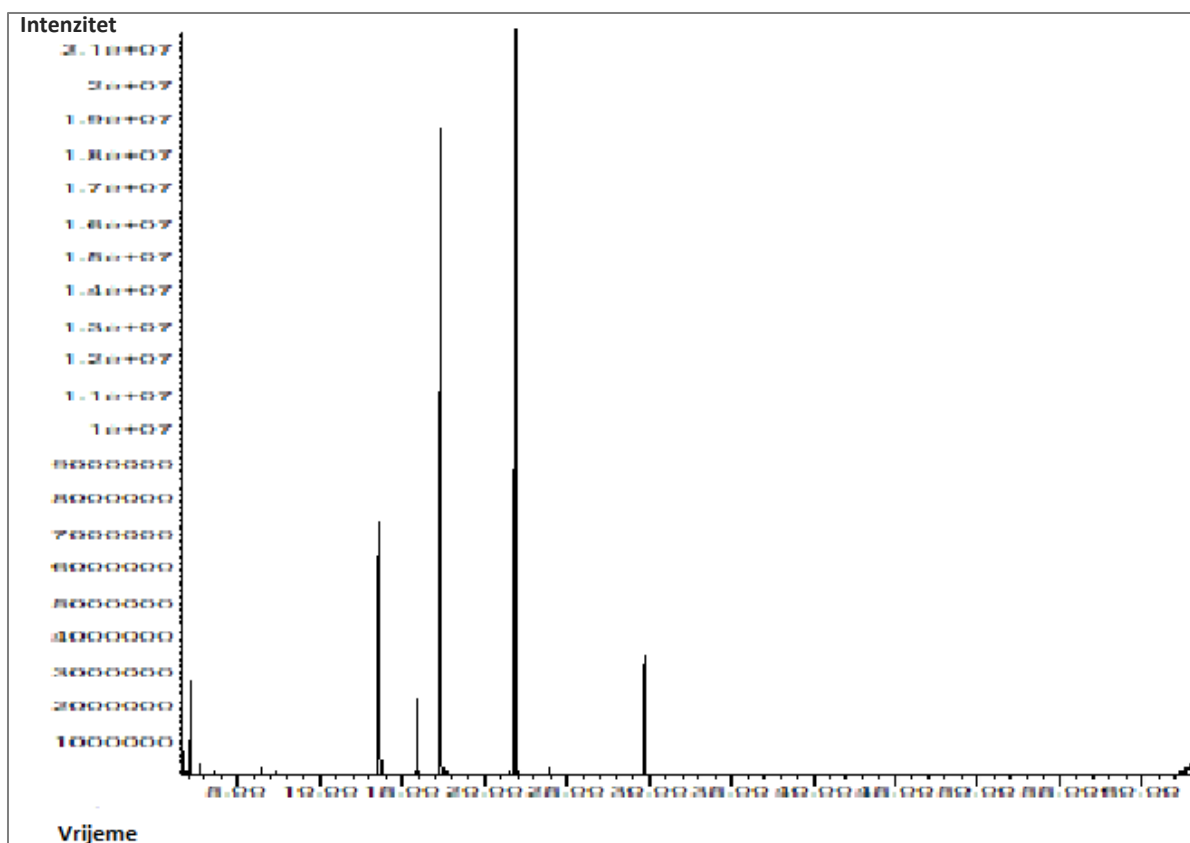
a etilkaprilat je ester masne kiseline koji nastaje od kaprilne kiseline i etanola te oba estera imaju jak miris voća i pridonose voćnoj aromi pića (Fahlbusch et al., 2003). Povećana koncentracija dietilsukcinata dovodi do smanjenja voćnih aroma rakije. Njegova prisutnost u destilatu ukazuje na moguće kvarenje prefermentirane komine u periodu od završetka fermentacije do destilacije (Banović, 2016). Etilni esteri masnih kiselina srednjeg lanca nastaju tijekom fermentacije sirovog materijala i nositelji su voćne i cvjetne arome. Od ostalih etilnih estera zastupljeni su etil oktanoat i etil dekanoat koji uglavnom imaju slabiju aromu. Etilni esteri masnih kiselina dugog lanca doprinose aromi destilata samo kada su prisutni u višim koncentracijama, a imaju miris na vosak i svijeće. Ovi esteri su slabo topivi u vodi, pa njihove povišene koncentracije mogu uzrokovati zamućenje i flokulaciju i time narušiti stabilnost destilata (Jurić, 2018).

Fenilpropani su aromatski spojevi sa postranim propilnim lancem vezanim na benzenu jezgru. Anetol koji čini 90 % sastava eteričnog ulja anisa (*Pimpinella anisum* L.) je po kemijskom sastavu fenilpropan (Bebić, 2015). U skupinu fenilpropana spadaju estragol, *trans*-anetol i njegov izomer *cis*-anetol koji su ujedno najzastupljeniji hlapljivi spojevi te su ujedno odgovorni za specifičnu aromu rakije *Anižete*. Do sličnih zaključaka došli su i Georgiannaki et al. (2015) ispitivanjem drugih jakih alkoholnih pića aromatiziranih anisom. Anetol, kao i biljke koje imaju visok sadržaj spoja, koristi se kao aroma u mnogim namirnicama, pićima i slasticama, zbog njenog ugodnog slatkog okusa. Koristi se u alkoholnim pićima kao što su Ouzo, Raki i Pernoud. Zbog niske topljivosti u vodi, anetol je odgovoran za efekt ouzo. Dodavanjem vode u ouzo tekućinu formiraju se sitne kapljice anetola koje zamagljuje tekućinu. To je dokaz njegove autentičnosti⁴. Anetol je izrazito sladak, čak i do 13 puta slađi od šećera te ugodno pridonosi okusu čak i pri visokim koncentracijama (Ashurst, 1999).

Terpeni su nosioci cvjetnog mirisa, a prag osjetljivosti im je relativno nizak. Od terpenskih spojeva u *Anižeti* su identificirani limonen, *p*-cimen, linalol, *trans*-kariofilen, te α - i β -pinen.

Trans-kariofilen je seskviterpen koji je sastojak mnogih esencijalnih ulja, a pridonosi paprenoj aromi pića (Jirovetz et al., 2002).

⁴ <https://hr.thpanorama.com/articles/quimica/anetol-estructura-propiedades-usos-toxicidad.html>.



Slika 3. Reprezentativan kromatogram ukupne ionske struje hlapljivih spojeva *Anižete* identificiran HS-SPME metodom korištenjem sivog vlakna s ovojnicom (PDMS/DVB/CAR) na koloni HP-5MS.

Figure 3. Representative chromatogram of volatile compounds of brandy *Anižeta* identified by HS-SPME method using fibre with PDMS/DVB/CAR coat on HP-5MS column.

Zaključak

Anižeta je prirodno jako alkoholno piće koje spada u travarice, a proizvodi se aromatiziranjem rakije lozovače prirodnim ekstraktima zvjezdastog anisa (*Ilicium verum*), anisa (*Pimpinella anisum*), koromača (*Foeniculum vulgare*), ili drugog bilja koje sadržava jednake glavne aromatične sastojke. U uzorku rakije *Anižete* ukupno je identificirano 26 hlapljivih spojeva. Identificirani spojevi pripadaju sljedećim kemijskim skupinama: esteri, viši alkoholi, terpeni, fenilpropani i norizoprenoidni derivati. Najdominantniji hlapljivi spojevi su fenilpropani *trans*-anetol (31,62 %) i *cis*-anetol (17,88 %) koji su odgovorni za specifičnu slatkastu aromu *Anižete*. Najbrojniji hlapljivi spojevi pripadaju skupini estera. Najzastupljeniji su esteri viših masnih kiselina i etanola etil kaprat (19,47 %) i etil kaprilat (11,19 %). Oba estera imaju jak miris voća i pridonose voćnoj aromi pića. Ovi esteri su produkt alkoholne fermentacije. U cilju standardizacije hlapljivih aromatskih spojeva rakije *Anižete* trebalo bi provesti daljnja ispitivanja na većem broju uzoraka od strane više proizvođača. Za detaljniji aromatski profil rakije potrebno je nastaviti istraživanje koristeći se različitim metodama kako bi se dobio potpuni kemijski profil primarnih i sekundarnih aroma rakije.

Zahvala

Rad je izrađen u okviru izrade Završnog rada Nikoline Bosnić, bacc. ing. preh. teh. (vidi Literaturu).

Literatura

Ashurst, P. R. (1999). *Food Flavorings*, Springer, 460.

Banović, N. (2016). Kvaliteta rakije *loze* proizvedene pri različitim uvjetima fermentacije od sorte grožđa Izabela. Diplomski rad, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

Bebić, M. (2015). Rod *Teucrium* sastav eteričnog ulja vrste *Teucrium arduini* L. s različitih lokaliteta. Završni rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu.

Bosnić, N. (2019). Hlapljivi spojevi rakije Anizete, Završni rad, Veleučilište "Marko Marulić" u Kninu.

Fahlbusch, K. G., Hammerschmidt, F. J., Panten, J., Pickenhagen, W., Schatkowski D., Bauer K., Garbe D., Surburg H. (2003). *Flavors and Fragrances*. Berlin: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Berlin.

Gerogiannaki, M., Masouras, T. (2015). Composition of Trans-anetholand Other Aromatic Volatiles in Anisated Alcoholic Beverages by Head-Space GC-MS Chromatography. *Journal of Environmental Science and Engineering A* 4, 36-39.

Jirovetz, L., Buchbauer, G., Ngassoum, M. B., Geissler, M. (2002). Aroma compound analysis of *Pipernigrum* and *Piperguineense* essential oils from Cameroon using solid-phase micro extraction – gas chromatography, solid-phase microextraction – gas chromatography – mass spectrometry and olfactometry. *Journal of Chromatography A* 976 (1-2), 265-275.

Jurić, D. (2018). Primjena plinske kromatografije za određivanje sastava i udjela hlapivih komponenti različitih vrsta rakija s područja Hercegovine. Diplomski rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Lučić, R. (1987). *Proizvodnja jakih alkoholnih pića*, Beograd: Nolit.

MPRRR, 2009. Ministarstvo poljoprivrede, ribarstva i ruralnog razvoja: Pravilnik o jakim alkoholnim pićima. Narodne novine 61/09.

Mujić, I. (2010). *Tehnologija proizvodnje jakih alkoholnih pića*. Rijeka: Veleučilište u Rijeci, Rijeka.

Nakić, K. (2015). Jaka alkoholna pića, Specijalistički diplomski stručni rad. Veleučilište u Šibeniku.

Mladenka Šarolić, Nikolina Bosnić, Emilija Friganović, Žana Delić, M. Šuste, T. Svalina, B. Dorbić, Z. Marijanović / Kemijska analiza hlapljivih spojeva ... / Glasilo Future (2019) 2 (5-6) 48–57

Surjan, I. (2017). Hlapljivi organski spojevi vina Traminac. Diplomski rad, Kemijsko-tehnološki fakultet, Sveučilište u Splitu.

PubChem (National Library of Medicine). Anethole, dostupno na: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Anethole#section=Structures> (pristupljeno: 28.09.2019.).

Primljeno: 05. prosinca 2019. godine

Received: December 05, 2019

Prihvaćeno: 30. prosinca 2019. godine

Accepted: December 30, 2019