

UTJECAJ ALKOHOLNE BAZE NA SENZORSKA I FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA LIKERA OD BAZGE

Svjetlana Škrabal*¹, Maja Ergović Ravančić¹, Stjepan Milak¹, Valentina Obradović¹

Izvorni znanstveni rad - *Original scientific paper*

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj vrste alkoholne baze na senzorska i fizikalno-kemijska svojstva likera od bazge. Pripremljena su dva uzorka likera: jedan s rakijom komovicom i drugi s rakijom od šljive. Senzorska evaluacija provedena je na skupini potrošača i obučenih senzoričara, dok su fizikalno-kemijske analize obuhvatile određivanje sadržaja etanola, ukupnog ekstrakta, gustoće, kiselina, sumpornih spojeva te hlapljivih aromatskih komponenti.

Rezultati su pokazali da su oba uzorka dobro prihvaćena među potrošačima, bez statistički značajnih razlika u ukupnoj ocjeni i okusu. Međutim, obučeni senzoričari uočili su značajne razlike između uzoraka, pri čemu je liker s rakijom komovicom ostvario više ocjene za miris, okus i ukupnu kvalitetu. Fizikalno-kemijska analiza potvrdila je da se uzorci razlikuju u sastavu hlapljivih spojeva: liker s komovicom sadržavao je više estera, dok je liker sa šljivovicom imao veći udio viših alkohola i kiselina.

Dobiveni rezultati ukazuju da vrsta alkoholne baze značajno utječe na fizikalno-kemijska i senzorska svojstva likera od bazge. Iako su razlike jasno uočljive pri stručnoj evaluaciji, potrošači ih percipiraju kao manje izražene. Zaključno, izbor destilata omogućuje oblikovanje različitih stilova proizvoda, ovisno o ciljanoj skupini i željenim senzorskim karakteristikama.

Ključne riječi: liker od bazge, komovica, šljivovica, senzorska analiza, hlapljivi spojevi, kvaliteta

UVOD

Bazga (*Sambucus nigra* L.) višedesetljetno je prisutna u europskoj tradicionalnoj prehrani i fitoterapiji, pri čemu su njezini cvjetovi i plodovi cijenjeni zbog kompleksne arome i bogatog profila bioaktivnih spojeva. Cvjetovi bazge posebno su zanimljivi prehrambenoj industriji jer sadrže visoke koncentracije fenolnih kiselina, flavonoida te specifičnih hlapljivih spojeva koji doprinose karakterističnoj aromi.

¹ Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet turizma i ruralnog razvoja u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega, Hrvatska
Korespondencija: sskrabal@ftrr.hr

Brojna recentna istraživanja potvrđuju da sastav ovih spojeva ovisi o genotipu, zrelosti, okolišnim faktorima i načinu obrade sirovine (Qazimi i sur., 2024; Mikulic-Petkovsek i sur., 2015; Uhl i Mitchell, 2022). U proizvodnji alkoholnih napitaka i likera od bazge, tehnološki parametri poput omjera alkohola, vremena maceracije i granulacije sirovine izravno utječu na ekstrakciju bioaktivnih i aromatskih spojeva (Floares i sur., 2025; Dawidowicz i sur., 2006). Alkohol djeluje kao učinkovito ekstrakcijsko sredstvo za flavonoide i terpenoide, dok optimizacija procesa osigurava očuvanje funkcionalnih i senzorskih svojstava finalnog proizvoda (Uzlasir i sur., 2020; Uhl i Mitchell, 2022). Ove funkcionalne karakteristike potaknule su porast interesa za proizvode od bazge u prehrambenoj industriji, uključujući sokove, sirupe, vina i likere. Tradicionalni napitci od cvijeta bazge već su ranije prepoznati kao bogati izvor fenolnih spojeva i antioksidativnih komponenti (Todorović i sur., 2017). No, unatoč kulturološkoj važnosti i komercijalnoj prisutnosti, znanstvena literatura o likerima od bazge, posebice o utjecaju tehnoloških parametara na njihov kemijski i senzorski profil, i dalje je ograničena (Floares i sur., 2023; Szymański i sur., 2020).

Kemijski sastav cvjetova bazge vrlo je raznolik: najčešće se nalaze derivati klorogene kiseline, rutin, kvercetin, kaempferol te niz fenolnih kiselina i flavonol-glikozida (Ferreira-Santos i sur., 2021; Todorović i sur., 2017). Detaljne LC-MS analize potvrđuju da cvjetovi mogu sadržavati više od 40 različitih fenolnih komponenti, a polifenolni profil snažno je povezan s antioksidacijskom aktivnošću (Viapiana i Wesolowski, 2017; Młynarczyk i sur., 2018; Mihaylova i sur., 2023). Uz fenolne spojeve, cvjetovi su bogati hlapivim terpenima i norisoprenoidima poput linalool-oksida, β -damascenona i drugih aromatskih komponenti koje oblikuju senzorsku percepciju napitaka i likera (Uhl i Mitchell, 2022). Fenolni spojevi su ključni za funkcionalne karakteristike napitaka, uključujući antioksidacijsku i antimikrobnu aktivnost, te su osnovna determinanta zdravstvenih prednosti bazge (Przybylska-Balcerek i sur., 2021; Khalil, 2026). Profil hlapivih spojeva oblikuje senzorsku percepciju napitaka, dok se koncentracije i omjeri spojeva razlikuju među različitim genotipovima cvjetova (Christensen, Kaack i Fretté, 2008; Gentscheva i sur., 2022).

Na sastav bioaktivnih i aromatskih spojeva značajno utječu način obrade, sušenje i ekstrakcija cvjetova. Dosadašnje studije pokazuju da način sušenja i ekstrakcije značajno utječe na očuvanje ukupnog sadržaja fenola i antioksidacijskog potencijala cvjetova bazge (Ferreira-Santos i sur., 2021; Tundis i sur., 2019). Različite metode ekstrakcije, uključujući uporabu etanola, metanola ili vode, značajno mijenjaju profil polifenola i antioksidativni potencijal ekstrakta (Uzlasir i sur., 2020; Mihaylova i sur., 2023; Floares i sur., 2023). Liofilizacija se pokazala kao najefikasnija metoda očuvanja ukupnog sadržaja fenola u cvjetovima bazge u usporedbi sa sušenjem na zraku ili smržavanjem (Ferreira-Santos i sur., 2021). Osim toga, izbor otapala pri ekstrakciji (npr. omjer vode i etanola) snažno određuje prinos i profil polifenola, što ima izravnu važnost za formulaciju alkoholnih napitaka, budući da alkohol djeluje kao učinkovito ekstrakcijsko sredstvo za flavonoide i terpenoide (Todorović i sur., 2017).

Ekstrakti bazge pokazuju izraženu antioksidacijsku, antimikrobnu i potencijalnu antiproliferativnu aktivnost, što je potvrđeno u više in vitro studija (Khalil, 2026; Przybylska-Balcerek i sur., 2021; Sánchez-Hernández, 2023). Cvjetovi i njihovi ekstrakti prepoznati su kao prirodni izvori fenolnih spojeva koji pridonose smanjenju oksidativnog stresa i poboljšanju zdravstvenih parametara kod ljudi (Viapiana i Wesolowski, 2017; Młynarczyk i sur., 2018). Zbog sadržaja aromatičnih i bioaktivnih komponenti poput beta-damaskenona, linalil antranilata i linalola, cvjetovi bazge imaju potencijalnu primjenu u kozmetičkoj i prehrambenoj industriji, osobito u proizvodima za mirise, arome i formulacije s prirodnim bioaktivnim tvarima (Vujanović i sur., 2021).

MATERIJAL I METODE RADA

Cilj rada

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj vrste korištenog destilata na aromatski i senzorski profil likera pripremljenog od sušenih cvjetova bazge (*Sambucus nigra* L.). Poseban naglasak stavljen je na usporedbu dvaju destilata jednake alkoholne jakosti (46,7% v/v): šljivovice (destilat fermentiranih plodova šljive) i komovice (destilat fermentirane komine grožđa).

Istraživanje je usmjereno na procjenu:

- razlika u intenzitetu i kompleksnosti aromatskog profila,
- potencijalnih razlika u stabilnosti i bistrini tijekom skladištenja,
- utjecaja matrice destilata na percepciju slatkoće, punoće i harmonije okusa,
- interakcija između fenolnih i hlapivih spojeva bazge i specifičnih kongenera (viši alkoholi, esteri, aldehidi) prisutnih u pojedinom destilatu.

U eksperimentalnom dijelu rada su se usporedile dvije tradicionalne voćne rakije kao alkoholne matrice za maceraciju bazge, pri čemu je istodobno provedena potrošačka i stručna senzorska evaluacija u korelaciji s detaljnom fizikalno-kemijskom analizom hlapljivih spojeva. Time se omogućuje dublje razumijevanje uloge destilata ne samo kao nositelja alkohola, već i kao čimbenika koji aktivno oblikuje aromatski profil i percepciju kakvoće likera.

Materijali

Sušeni cvjetovi bazge (*Sambucus nigra* L.) korišteni su kao osnovna sirovina za pripravu likera. Kao ekstrakcijsko otapalo upotrijebljena je pitka voda (2 L po uzorku), a za zaslađivanje saharoza (1,5 kg po uzorku). Regulator kiselosti bio je svježe iscijeđeni sok jednog limuna (*Citrus limon* L.).

Kao izvor etanola korištene su dvije vrste domaćih destilata:

- šljivovica (destilat fermentiranih plodova šljive),
- komovica (destilat fermentirane komine grožđa).

Početna alkoholna jakost oba destilata iznosila je 46,7% (v/v) etanola.

Pripremljena su dva uzorka likera u dvije novisne pripreme (tablica 1):

- Uzorak A – liker od bazge s komovicom
- Uzorak B – liker od bazge sa šljivovicom

Tablica 1. Recepture za liker od bazge

Table 1. Recipes for elderflower liqueur

Sastojak	Uzorak A liker od bazge s rakijom komovicom	Uzorak B liker od bazge sa rakijom od šljive
Voda (L)	2	2
Cvjetovi bazge (kom)	30	30
Šećer (kg)	1,5	1,5
Limun (kom)	1	1
Rakija komovica (L)	2,5	0
Rakija šljivovica (L)	0	2,5

Metode

Postupak ekstrakcije

Za svaki uzorak provedena je zasebna maceracija. Prirodno sušeni cvjetovi bazge macerirani su u 2 L vode tijekom 24 h pri sobnoj temperaturi (20 – 22 °C) radi ekstrakcije vodotopivih spojeva (fenolnih spojeva, flavonoida, aromatskih komponenti i peludi).

Nakon 24 h provedena je filtracija kroz sterilnu gazu radi uklanjanja biljnog materijala. Dobiveni vodeni ekstrakt korišten je za daljnju obradu.

Toplinska obrada i priprema sirupa

U svaki filtrirani ekstrakt dodano je 1,5 kg saharoze i svježe iscijeđeni sok jednog limuna. Smjesa je zagrijavana do temperature od 70 °C. Tijekom zagrijavanja formirala se pjena, koja je uklonjena mehanički radi postizanja veće bistrine i stabilnosti proizvoda. Potom je smjesa je ostavljena na hlađenje 30 min pri sobnoj temperaturi.

Alkoholizacija uzoraka

U ohlađenu smjesu dodan je odgovarajući destilat:

- Uzorku A dodana je komovica (46,7% v/v),
- Uzorku B dodana je šljivovica (46,7% v/v).

Dodatak etanola imao je funkciju konzerviranja proizvoda, povećanja ekstrakcije spojeva topivih u alkoholu te formiranja karakterističnog aromatskog profila specifičnog za pojedini destilat. Smjese su homogenizirane miješanjem do postizanja ujednačene tekuće faze.

Punjenje i skladištenje

Oba uzorka pretočena su u prethodno oprane i osušene prozirne staklene boce s debljom stijenkom. Boce su skladištene u hladnom i tamnom prostoru tijekom 3 mjeseca. Tijekom prvih dana skladištenja kod oba uzorka uočena je početna замуćenost, nakon čega je uslijedilo spontano bistrenje. Na dnu boca formirao se talog, vjerojatno sastavljen od peludi i koloidnih biljnih čestica. Uzorci nisu dodatno filtrirani kako bi se očuvala prirodna aroma i punina okusa.

Senzorsko ocjenjivanje

Senzorska analiza likera i voćnih destilata provedena je prema važećim testnim propisima Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG, 2016). Metodologija se temelji na analitičko - deskriptivnom pristupu uz standardizirane uvjete kušanja i bodovni sustav procjene kakvoće. DLG sustav bodovanja ocjenjuje likere i destilate kroz vizualne, mirisne i okusne karakteristike s maksimalno 24 boda po originalnom standardu. Kako bi se dobila prikladnija apsolutna ocjena do 100 bodova, pojedinačna svojstva se proporcionalno skaliraju tako da ukupni zbroj daje približno 100 bodova (npr. Boja = 15, Bistrina = 15, Miris = 25, Okus = 45). Ovakvo skaliranje omogućava preciznije razlikovanje uzoraka, lakšu vizualizaciju i usporedbu (DLG, 2009; Lehnhardt i sur., 2018).

Ocjenjivanje je provedeno u kontroliranim laboratorijskim uvjetima. Uzorci su bili označeni slučajnim troznamenkastim kodovima (Slika 1). Procjenjivani su sljedeći parametri: izgled (boja i bistrina), miris (čistoća, intenzitet i tipičnost), okus (harmonija, punoća, tipičnost i eventualna odstupanja) te ukupni dojam proizvoda. Svaki parametar je vrednovan, pri čemu se ocjena temeljila na principu odbitaka bodova za utvrđene senzorske nedostatke, sukladno DLG smjernicama.



Slika 1. Priređeni uzorci za senzorsko ocjenjivanje
Figure 1. Prepared samples for sensory evaluation

U istraživanju su sudjelovale dvije skupine ocjenjivača:

- Edukacirana skupina – pet ($n = 5$) senzorički educiranih i treniranih ocjenjivača s iskustvom u analitičkom ocjenjivanju jakih alkoholnih pića

- Potrošačka skupina – deset ($n = 10$) potencijalnih potrošača (starosti 20 do 60 godina) bez formalne senzoričke edukacije.

Svi ocjenjivači procjenjivali su oba uzorka u ponovljenim mjerenjima.

Statistička obrada podataka

Rezultati su izraženi kao srednja vrijednost $\pm$ standardna devijacija ($M \pm SD$). Normalnost distribucije podataka provjerena je Shapiro–Wilkovim testom. Budući da su isti ispitanici ocjenjivali oba uzorka, razlike između uzoraka unutar iste skupine ocjenjivača analizirane su t-testom za zavisne uzorke (paired samples t-test), odnosno Wilcoxonovim testom rangova u slučaju odstupanja od normalne distribucije. Razlike između educirane i potrošačke skupine ocjenjivača, kao i utjecaj tipa uzorka i skupine ocjenjivača na senzorske ocjene, analizirani su primjenom dvosmjerne mješovite analize varijance (two-way mixed ANOVA). Faktor uzorak (A i B) definiran je kao unutar-ispitanika (within-subject factor), dok je faktor skupina ocjenjivača (educirana i potrošačka) definiran kao između-ispitanika (between-subject factor). Ovisne varijable bile su senzorske ocjene (boja, bistrina, miris, okus). Za svaku senzorsku varijablu, učinci uzorka i skupine analizirani su putem mixed ANOVA, dok su t-testovi korišteni kao dodatna analiza parnih usporedbi između uzoraka.

Razina statističke značajnosti postavljena je na $p < 0,05$. Pretpostavke ANOVA analize provjerene su prije provedbe: normalnost distribucije (Shapiro–Wilk test) i homogenost varijanci (Leveneov test). S obzirom na ograničen broj ispitanika u educiranoj skupini, interpretacija rezultata dodatno je temeljena na veličinama učinka (partial eta squared, η^2p), uz p-vrijednosti.

Kemijske metode za analizu likera

Za procjenu kvalitete destilata primijenjene su temeljne analitičke metode koje se koriste u kontroli kvalitete jakih alkoholnih pića. U industrijskim kontrolnim laboratorijima ove metode predstavljaju standardizirani okvir za određivanje ključnih fizikalno-kemijskih parametara. Kemijska analiza destilata obuhvaćala je kvantifikaciju etanola, ukupnog ekstrakta, ukupne kiselosti, ukupnog SO_2 , ukupnih aldehida, ukupnih estera, viših alkohola, furfurala i metanola. Svi parametri određeni su primjenom klasičnih kemijskih metoda prema standardnim postupcima AOAC international (1995), koji se koriste za analizu destilata i jakih alkoholnih pića. Sve analize provedene su u dva ponavljanja ($n = 2$), a rezultati su prikazani kao srednje vrijednosti.

Analize su provedene prema sljedećim postupcima:

Sadržaj etanola (% vol) i gustoća (g/mL) određeni su nakon prethodne destilacije uzorka primjenom alkoholmetra i piknometra. Ukupni ekstrakt izračunat je iz dobivenih fizikalno-kemijskih parametara.

Ukupne kiseline određene su volumetrijskom titracijom s 0,1 mol/L NaOH uz fenolftalein kao indikator, dok je ukupni SO_2 određen jodometrijskom titracijom.

Hlapivi spojevi (aldehidi, esteri, viši alkoholi, metanol i furfural) određeni su nakon destilacije uzorka primjenom klasičnih kemijskih metoda. Aldehidi su određeni metodom vezanja s natrijevim bisulfitom i jodometrijskom titracijom, esteri alkalnom

hidrolizom (saponifikacijom), viši alkoholi oksidacijsko-volumetrijskom metodom, dok je metanol određen oksidacijom u formaldehid i kolorimetrijskom reakcijom s kromotropnom kiselinom. Furfural je određen kolorimetrijskom metodom s anilin-acetatom.

Kod kolorimetrijskih određivanja intenzitet obojenja mjeren je spektrofotometrijski pri odgovarajućim valnim duljinama.

Za kolorimetrijska određivanja izrađene su kalibracijske krivulje pomoću standardnih otopina poznatih koncentracija. Linearnost metoda potvrđena je koeficijentom korelacije $R^2 > 0,995$, dok je preciznost izražena kao standardna devijacija (SD).

Koncentracije hlapivih spojeva izražene su u mg/L apsolutnog alkohola (mg/L a.a.) prema izrazu:

$$C_{a.a.} = \frac{C \times 100}{\% \text{ vol. alkohola}}$$

gdje je C izmjerena koncentracija u mg/L uzorka, a $\%$ vol. udio etanola u uzorku.

REZULTATI I DISKUSIJA

Nakon provedenog senzorskog ocjenjivanja uzoraka likera od bazge, dobiveni rezultati su prikazani kao prosječna vrijednost ocjena potrošačke skupinepanela (Tab. 2) i skupine obučenih ocjenjivača (Tab. 3).

Tablica 2. Rezultati senzorskog ocjenjivanja likera od bazge u potrošačkoj skupini ($n = 10$) uz rezultate t testa za $p < 0,05$

Table 2. Sensory evaluation of elderflower liqueur in the consumer group ($n = 10$) with T -test results for $p < 0.05$

Svojstvo	Uzorak A (M $\pm$ SD)	Uzorak B (M $\pm$ SD)	t vrijednosti uz vjerovatnoću (p)
Boja	15,00 $\pm$ 0,00	15,00 $\pm$ 0,00	0 $p=$, $p = 1,00$
Bistrina	14 $\pm$ 2,10	12,50 $\pm$ 2,60	1,90, $p = 0,09$
Miris	22,00 $\pm$ 0,00	20,90 $\pm$ 2,30	2,00, $p = 0,07$
Okus	39,56 $\pm$ 3,97	37,84 $\pm$ 5,18	1,50, $p = 0,17$
Ukupno	90,56 $\pm$ 3,97	86,24 $\pm$ 6,43	1,00, $p = 0,34$

M = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija

Uočava se da su oba uzorka ocijenjena relativno visoko po boji i bistrini (tablica 2), dok su okus i iris dobili nešto niže ocjene. Uzorak A (bazga s komovicom) imao je nešto višu prosječnu ocjenu okusa (39,56 $\pm$ 3,97) i bistrine (14 $\pm$ 2,10) u odnosu na Uzorak B (bazga sa šljivovicom; okus 37,84 $\pm$ 5,18), bistrina 12,50 $\pm$ 2,60). Miris je također nešto favorizirao Uzorak A (22,00 $\pm$ 0,00), a Uzorak B (20,90 $\pm$ 2,30).

Budući da su svi ocjenjivači ocjenjivali oba uzorka, primijenio se t -test za zavisne uzorke za svaki parametar unutar potrošačke skupine. Kao što se može vidjeti niti jedna vrijednost t nije statistički značajna jer su sve p vrijednosti veće od 0,05.

Ovi rezultati sugeriraju da su obje formulacije općenito dobro prihvaćene među potrošačima. Nepostojanje izraženih razlika između uzoraka unutar potrošačke skupine upućuje na to da neobučeni ispitanici percipiraju senzorske profile likera kao relativno usporedive. Slična zapažanja zabilježena su i u prethodnim istraživanjima voćnih alkoholnih pića, gdje potrošači često vrednuju proizvode prvenstveno prema općem dojmu, a ne prema detaljnim senzorskim atributima (Petrović i sur., 2021; Kaack i sur., 2005).

Tablica 3. Rezultati senzorskog ocjenjivanja likera od bazge obučenih senzoričara (n = 5) uz rezultate *t* testa za $p < 0,05$

Table 3. Sensory evaluation of elderflower liqueur by trained sensorists (n = 5) with T-test results for $p < 0.05$

Svojstvo	Uzorak A (M ± SD)	Uzorak B (M ± SD)	<i>t</i> vrijednosti uz vjerovatnoću (p)
Boja	15,00 ± 0,00	15,00 ± 0,00	0 $p = 1,00$
Bistrina	15,00 ± 0,00	13,20 ± 2,17	2,24, $p = 0,09$
Miris	22,00 ± 4,47	16,00 ± 5,66	4,00, $p = 0,015$
Okus	43,00 ± 2,83	31,80 ± 7,45	6,63, $p = 0,002$
Ukupno	95,00 ± 4,47	62,80 ± 8,34	7,71, $p = 0,001$

M = srednja vrijednost; SD = standardna devijacija

Rezultati senzorske analize obučenih senzoričara (Tablica 3) pokazali su određene razlike između uzorka A i uzorka B u procjenjivanim svojstvima. Boja oba uzorka ocijenjena je maksimalnom ocjenom (15,00 ± 0,00), što ukazuje na potpunu podudarnost u percepciji ovog senzorskog svojstva među ocjenjivačima te sugerira da vizualni izgled nije bio čimbenik koji razlikuje uzorke. Kod svojstva bistrine uzorak A ostvario je višu prosječnu ocjenu (15,00 ± 0,00) u odnosu na uzorak B (13,20 ± 2,17). Međutim, ova razlika nije statistički značajna. Osim niže srednje vrijednosti, kod uzorka B zabilježena je i veća standardna devijacija, što upućuje na veću varijabilnost u ocjenama ocjenjivača i moguće razlike u percepciji stupnja bistrine. Izraženije razlike uočene su kod svojstava mirisa i okusa. Uzorak A postigao je statistički značajnu višu prosječnu ocjenu mirisa (22,00 ± 4,47) u odnosu na uzorak B (16,00 ± 5,66), što može ukazivati na intenzivniji ili ugodniji aromatski profil uzorka A. Sličan trend zabilježen je i kod ocjene okusa, gdje je uzorak A ostvario statistički značajno višu prosječnu ocjenu (43,00 ± 2,83) u usporedbi s uzorkom B (31,80 ± 7,45). Veća standardna devijacija kod uzorka B upućuje na neujednačenost percepcije okusa među ocjenjivačima. Posljedično, ukupna senzorska ocjena bila je znatno viša za uzorak A (95,00 ± 4,47) nego za uzorak B (62,80 ± 8,34). Ovi rezultati sugeriraju da je uzorak A općenito bolje prihvaćen među ocjenjivačima te da posjeduje povoljnija senzorska svojstva u odnosu na uzorak B. Kao što se može vidjeti vrijednosti *t* statistički su značajne za miris, okus i ukupnu ocjenu, jer su njihove *p* vrijednosti veće od 0,05. Ovo ukazuje da su obučeni senzorski ocjenjivači uočili razliku između uzoraka te su uočili razlike osobito po mirisu i okusu.

Mješovita ANOVA (uzorak $\times$ skupina)

Glavni učinak uzorka: $F(1,13) = 58,32, p < .001, \eta^2_p = 0,82 \rightarrow$ značajne razlike između uzoraka

Glavni učinak skupine: $F(1,13) = 27,18, p < .001, \eta^2_p = 0,68 \rightarrow$ značajna razlika između potrošača i senzoričara

Interakcija uzorak $\times$ skupina: $F(1,13) = 16,25, p = .001, \eta^2_p = 0,56 \rightarrow$ obrazac procjene uzorka ovisi o skupini ocjenjivača

Iz ovoga proizlazi da obučeni senzoričari bolje razlikuju oba uzorka nego potrošači, posebno po okusu, što se u konačnici odrazilo i na ukupnu ocjenu.

Senzorska evaluacija likera od bazge otkrila je razlike između formulacija pripremljenih s rakijom komovicom i rakijom od šljive kao alkoholnom bazom. Iako su potrošači percipirali oba uzorka kao jednako prihvatljiva, obučeni senzoričari su uočili jasne senzorske razlike, osobito u mirisu, okusu i ukupnoj kvaliteti što je u skladu s istraživanjima Ares i Varela (2016) i Silva i sur. (2025).

Kod vizualnih svojstava, oba su uzorka dobila maksimalne ocjene za boju ($15,00 \pm 0,00$) u obje skupine ocjenjivača, što upućuje na to da između formulacija nije bilo vizualno uočljivih razlika. Boja likera od bazge prvenstveno ovisi o pigmentima prisutnim u biljnom materijalu te je u ovom slučaju bila jednako prihvatljiva za sve ocjenjivače. Sličan trend uočen je i kod bistrine, gdje je uzorak A dobio nešto više ocjene ($14 \pm 2,10$ kod potrošača i $15,00 \pm 0,00$ kod obučenih senzoričara) u odnosu na uzorak B ($12,50 \pm 2,60$ kod potrošača i $13,20 \pm 2,17$ kod senzoričara). Iako razlike nisu velike, mogu ukazivati na male varijacije u suspendiranim česticama ili koloidnoj stabilnosti tijekom pripreme likera (Kennedy, 2022).

Nasuprot tome, obučeni senzoričari pokazali su veću sposobnost razlikovanja dviju formulacija (Tablica 3). Zabilježene su izraženije razlike u mirisu, okusu i ukupnoj senzorskoj ocjeni, pri čemu je Uzorak A dosljedno dobivao više ocjene. Prosječna ocjena mirisa za Uzorak A iznosila je $22,00 \pm 4,47$, dok je za Uzorak B iznosila $16,00 \pm 5,66$. Još veća razlika zabilježena je kod okusa ($43,00 \pm 2,83$ za Uzorak A naspram $31,80 \pm 7,45$ za Uzorak B), što se odrazilo i na ukupnu ocjenu proizvoda ($95,00 \pm 4,47$ za Uzorak A i $62,80 \pm 8,34$ za Uzorak B). Ovaj rezultat sugerira da vrsta alkoholne baze značajno utječe na senzorske karakteristike voćnih likera, što je u skladu s prethodnim radovima koji pokazuju da vrsta destilata može modulirati aromatski profil voćnih likera (Śliwińska i sur., 2020; Mrvčić i sur., 2015).

Više ocjene za miris i okus Uzorka A mogu biti povezane s kemijskim sastavom rakije komovice. Destilati od grožđa obično sadrže raznoliki profil hlapivih spojeva, uključujući estere, više alkohole i terpene, koji doprinose većoj aromatskoj kompleksnosti i percepciji okusa (Wei i sur., 2018; Oliveira i sur., 2020). Takav aromatski profil može bolje naglasiti cvjetne i voćne note bazge. Nasuprot tome, šljivovica često posjeduje izraženiji karakterističan aromatski profil koji može djelomično maskirati prirodni miris i okus bazge (Balak i sur., 2024). Ova interakcija između aromatskog profila destilata i biljnih ekstrakata vjerojatno je doprinijela nižim ocjenama uzorka B u senzorskoj analizi.

Više ocjene za miris i okus Uzorka A mogu se dovesti u vezu s kemijskim sastavom rakijom komovicom. Destilati grožđa karakterizirani su kompleksnim profilom hlapivih spojeva, uključujući estere, više alkohole i terpene, koji su u literaturi opisani kao čimbenici povezani s većom aromatskom kompleksnošću te percepcijom voćnih i cvjetnih senzacija (Wei i sur., 2018; Oliveira i sur., 2020). U tom smislu, navedeni aromatski profil može potencijalno pridonijeti naglašenijoj percepciji cvjetnih i voćnih nota bazge, pri čemu takva interpretacija ostaje hipotetska u odsutnosti izravnih kemijsko-senzorskih korelacijskih analiza u okviru ovog istraživanja.

S druge strane, šljivovica se odlikuje izraženim i karakterističnim aromatskim profilom, koji je u literaturi opisan kao dominantan i senzorno prepoznatljiv matriks te može utjecati na percepciju dodatnih aromatskih komponenti (Balak i sur., 2024). U tom kontekstu, moguće je pretpostaviti da takav profil može djelomično modulirati ili maskirati percepciju inherentnih mirisnih i okusnih svojstava bazge. Stoga se uočene niže senzorske ocjene Uzorka B mogu razmatrati u okviru potencijalnih interakcija između matriksa destilata i biljnih ekstrakata, uz napomenu da takvi zaključci zahtijevaju potvrdu putem ciljane multivarijatne analize povezanosti kemijskog sastava i senzorskih svojstava.

Mješovita ANOVA analiza dodatno je potvrdila da se obrasci ocjenjivanja razlikuju između potrošača i obučene senzoričke skupine. Značajna interakcija između uzorka i skupine ocjenjivača upućuje na to da su obučeni senzoričari razlikovali formulacije snažnije nego potrošači. Ovaj ishod odgovara poznatoj ulozi obučene senzorske skupine, koja je posebno trenirana za prepoznavanje suptilnih razlika u atributima proizvoda koje opća populacija možda ne primijeti (Stone i Sidel, 2004; Meilgaard, Carr i Civile, 2006). Sveukupno, rezultati sugeriraju da liker od bazge pripremljen s komovicom od grožđa može pružiti povoljniji senzorski profil, osobito u pogledu mirisa i okusa. Međutim, s potrošačke perspektive obje formulacije imaju usporedivu razinu prihvatljivosti, što ukazuje na potencijal za primjenu različitih alkoholnih baza ovisno o ciljanoj skupini potrošača i željenom senzorskom profilu proizvoda. Ova saznanja naglašavaju važnost kombiniranja potrošačkog testiranja s obučenom senzorskom analizom pri evaluaciji novih alkoholnih pića, jer svaka metoda pruža različite, ali komplementarne informacije o kvaliteti i prihvatljivosti proizvoda (Lawless i Heymann, 2010; Śliwińska i sur., 2015).

Tablica 4. Rezultati kemijske analiza likera

Table 4. Results of chemical analysis of elderflower liqueur

Parametar	Uzorak A	Uzorak B
Etanol (% vol)	15,25	15,45
Gustoća (g/ml)	1,14228	1,14485
Ukupni ekstrakt (g/L)	462,65	473,92
Ukupni SO₂ (mg/L)	0,81	0,71
Ukupne kiseline (mg/L)	150,60	159,82

Parametar	Uzorak A	Uzorak B
Aldehidi (mg/L a.a.)	80,59	75,61
Esteri (mg/L a.a.)	600,23	528,31
Viši alkoholi (mg/L a.a.)	859,31	925,47
Furfural (mg/L a.a.)	0,059	0,046
Metanol (mg/L a.a.)	0,0091	0,0802

Analizirani uzorci likera od bazge pripremljeni s dodatkom komovice i šljivovice (tablica 4) pokazuju razlike u fizikalno-kemijskim svojstvima koje se mogu pripisati različitom sastavu korištenih destilata. Sadržaj etanola u oba uzorka je vrlo sličan (15,25 i 15,45% vol), što odgovara tipičnim vrijednostima za likere i voćna alkoholna pića (Jackson, 2014; Miličević i sur., 2013).

Gustoća i ukupni ekstrakt viši su u uzorku sa šljivovicom (1,14485 g/mL; 473,92 g/L) nego u uzorku s komovicom (1,14228 g/mL; 462,65 g/L), što ukazuje na veću koncentraciju otopljenih tvari. Ovi parametri povezani su s udjelom šećera i drugih ekstraktivnih komponenti, koji značajno utječu na viskoznost i punoću okusa likera (Russell i Stewart, 2014).

Ukupni SO₂ prisutan je u vrlo niskim koncentracijama (0,71–0,81 mg/L), što sugerira da sumporni spojevi nemaju značajan utjecaj na stabilnost ni aromu proizvoda. Takve vrijednosti su znatno niže od onih koje imaju tehnološki učinak u enološkoj praksi (Ribéreau-Gayon i sur., 2006).

Ukupne kiseline su nešto više u liker u sa šljivovicom (159,82 mg/L) u odnosu na komovicu (150,60 mg/L), što može doprinijeti izraženijoj svježini i boljoj ravnoteži okusa. Organske kiseline imaju važnu ulogu u formiranju ukupnog senzornog dojma i stabilnosti alkoholnih pića (Jackson, 2014).

Analiza hlapljivih spojeva ukazuje na razlike u aromatskom potencijalu uzoraka. Viša koncentracija estera u liker u s komovicom (600,23 mg/L a.a.) u odnosu na liker sa šljivovicom (528,31 mg/L a.a.) upućuje na izraženiji voćni i cvjetni aromatski profil, budući da su esteri ključni nositelji tih aroma (Swiegers i sur., 2005; Jurak i sur., 2021). Suprotno tome, viši alkoholi su zastupljeniji u uzorku sa šljivovicom (925,47 mg/L a.a.), što može doprinijeti kompleksnosti, ali i potencijalno negativno utjecati na finoću okusa pri višim koncentracijama (Russell i Stewart, 2015).

Slični rezultati zabilježeni su i u istraživanjima tradicionalnih voćnih rakija, gdje esteri i viši alkoholi predstavljaju dominantne hlapljive komponente koje definiraju aromatski profil proizvoda (Šarolić i sur., 2019).

Sadržaj aldehida viši je u liker u s komovicom (80,59 mg/L a.a.), što može rezultirati izraženijom oštrinom mirisa, dok su koncentracije furfurala u oba uzorka vrlo niske i u granicama koje ne utječu značajno na kvalitetu proizvoda (Ribéreau-Gayon i sur., 2006).

Metanol je detektiran u vrlo niskim koncentracijama u oba uzorka, pri čemu je nešto viši u liker u sa šljivovicom.

Nastaje razgradnjom pektinskih tvari tijekom fermentacije, a njegova koncentracija ovisi o sirovini i tehnologiji proizvodnje (Jackson, 2014; Jurak i sur., 2021). Dobivene vrijednosti su znatno ispod razina koje bi predstavljale zdravstveni rizik.

ZAKLJUČAK

Senzorska evaluacija pokazala je da vrsta alkoholne baze značajno utječe na senzorska svojstva likera od bazge, osobito na miris, okus i ukupnu kvalitetu proizvoda. Iako su potrošači oba uzorka ocijenili kao podjednako prihvatljiva, obučeni senzoričari identificirali su jasne razlike, pri čemu je liker pripremljen s komovicom od grožđa ostvario više ocjene u svim ključnim senzorskim atributima. Nedostatak značajnih razlika u ocjenama potrošača upućuje na to da neobučeni ispitanici proizvode procjenjuju prvenstveno prema općem dojmu, dok suptilne razlike u senzorskim svojstvima ostaju manje zamjetne. Vizualna svojstva (boja i bistrina) nisu pokazala značajne razlike između uzoraka, što ukazuje da alkoholna baza nema izražen utjecaj na ove parametre. Kemijski sastav likera potvrđuje senzorske rezultate, liker s komovicom sadržavao je više estera, što doprinosi izraženijem voćnom i cvjetnom aromatskom profilu, dok je liker sa šljivovicom imao veći udio viših alkohola i kiselina. Veći udio estera u liker s komovicom povezan je s boljom aromatskom kompleksnošću i prihvatljivošću, dok viši alkoholi u liker s šljivovicom mogu doprinijeti kompleksnosti, ali i potencijalno negativno utjecati na finoću okusa. Fizikalno-kemijski parametri (etanol, gustoća, ekstrakt, kiseline) razlikuju se između uzoraka, ali su unutar očekivanih vrijednosti za ovu kategoriju proizvoda te ne predstavljaju ograničenje za kvalitetu ili sigurnost. Niske koncentracije sumpornih spojeva, metanola i furfurala ukazuju na dobru tehnološku kontrolu i sigurnost proizvoda. Kombinacija senzorske i fizikalno-kemijske analize pokazala se ključnom za cjelovitu procjenu kvalitete likera, jer svaka metoda pruža komplementarne informacije. Liker od bazge s komovicom od grožđa pokazao je povoljniji senzorski profil, dok liker sa šljivovicom nudi drugačiji, intenzivniji karakter, što omogućuje prilagodbu proizvoda različitim preferencijama potrošača. Zaključno, rezultati potvrđuju da izbor alkoholne baze značajno utječe na kemijski sastav i potencijalni senzorni profil likera od bazge. Liker s komovicom karakterizira veći udio estera i izraženiji aromatski profil, dok liker sa šljivovicom sadrži više viših alkohola i kiselina, što može rezultirati kompleksnijim, ali i intenzivnijim okusom. Ipak, korištenje samo dviju vrsta voćnih destilata, ograničen broj uzoraka i senzoričara te provođenje ispitivanja u laboratorijskim uvjetima ograničavaju mogućnost šire generalizacije rezultata. Nadalje, kemijska analiza bila je usmjerena na kvantitativne pokazatelje bez detaljne identifikacije i senzorne korelacije pojedinih aromatski aktivnih komponenti. Buduća istraživanja trebala bi uključiti veći broj različitih destilata, proširene senzorske panele te uvjete testiranja bliže stvarnoj konzumaciji, uz naprednu instrumentalnu analitiku usmjerenu na identifikaciju ključnih spojeva odgovornih za senzornu percepciju.

LITERATURA

- AOAC (1995). Official Methods of Analysis. *Association of Official Chemists*, Arlington, VA, USA.
- Ares, G., Varela, P. (2017). Trained vs. consumer panels for analytical testing: Fueling a long lasting debate in the field. *Food Quality and Preference*, 61, 79-86 <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.10.006>
- Balak, J., Drábová, L., Matátková, O., Doležal, M., Marsík, D., Jarosova Kolouchova, I. (2024). Differences in volatile profiles and sensory characteristics in plum spirits on a production scale. *Fermentation*, 10(5), 235. <https://doi.org/10.3390/fermentation10050235>
- Christensen, L. P., Kaack, K., Fretté, X. C. (2008). Selection of elderberry (*Sambucus nigra* L.) genotypes best suited for the preparation of elderflower extracts rich in flavonoids and phenolic acids. *European Food Research and Technology*, 227, 293–305. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0723-8>
- Dawidowicz, A. L., Wianowska, D., Baraniak, B. (2006). The antioxidant properties of alcoholic extracts from *Sambucus nigra* L. (antioxidant properties of extracts). *LWT – Food Science and Technology*, 39(3), 308–315. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.01.005>
- Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V. (2009). Sensorische Analyse: Methodenüberblick und Einsatzbereiche (DLG-Expertenwissen 2/2009). Frankfurt am Main: DLG.
- Ferreira-Santos, P., Badim, H., Salvador, Â. C., Silvestre, A. J. D., Santos, S. A. O., Rocha, S. M., Sousa, A. M., Pereira, M. O., Wilson, C. P., Rocha, C. M. R., Teixeira, J. A., Botelho, C. M. (2021). Chemical characterization of *Sambucus nigra* L. flowers aqueous extract and its biological implications. *Biomolecules*, 11(8), 1222. <https://doi.org/10.3390/biom11081222>
- Floares, D., Cocan, I., Alexa, E., Poiana, M.-A., Berbecea, A., Boldea, M. V., Negrea, M., Obistioiu, D., Radulov, I. (2023). Influence of Extraction Methods on the Phytochemical Profile of *Sambucus nigra* L. *Agronomy*, 13(12), 3061. <https://doi.org/10.3390/agronomy13123061>
- Floares, D., Obistioiu, D., Hulea, A., Suleiman, M. A., Popescu, I., Berbecea, A., Samfira, I., Radulov, I. (2025). Antimicrobial and Antioxidant Properties of *Sambucus nigra* L. (Elderflower) Oil: A Molecular Docking and Biochemical Study. *Agronomy*, 15(2), 310. <https://doi.org/10.3390/agronomy15020310>
- Gentsheva, G., Milkova-Tomova, I., Nikolova, K., Buhalova, D., Andonova, V., Gugleva, V., Petkova, N., Yotkovska, I., Ivanova, N. (2022). Antioxidant Activity and Chemical Characteristics of *Sambucus nigra* L. Blossom from Different Regions in Bulgaria. *Horticulturae*, 8(4), 309. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8040309>
- Jackson, R. S. (2014). Wine science: Principles and applications (4th ed.). Elsevier Academic Press, Amsterdam, 996 p.

- Jurak, V., Krajnović, M., Sahor, R., Rubeša Vili, V., Petrović, R., Stanzer, D. (2021). Kemijske i senzorne karakteristike tradicionalnih voćnih rakija jugoistočne Europe. *Glasnik zaštite bilja*, 44(6), 80–89.
- Kaack, K., Christensen, L. P., Hughes, M., Eder, R. (2005). The relationship between sensory quality and volatile compounds in raw juice processed from elderberries (*Sambucus nigra* L.). *European Food Research and Technology*, 221, 244–254. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-1141-4>
- Kennedy, J. A. (2022). Wine color. In A. G. Reynolds (Ed.), *Managing wine quality* (2nd ed., pp. 97–132). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102067-8.00016-6>
- Khalil, A. M., Kamal, R. M., El-Shiekh, R. A., Elbanna, A. H., Hamdy, S. A. (2026). Elderberry (*Sambucus nigra* L.): An ethnopharmacological, phytochemical and biological review for a prospective nutraceutical plant. *Inflammopharmacology*, 34, 1539–1586 <https://doi.org/10.1007/s10787-025-02017-0>
- Lawless, H., Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (2nd ed., Chapter 1). Ithaca, NY. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Lehnhardt, F., Steiner, J., Gastl, M., Becker, T. (2018). Prediction Power and Accuracy of Forced Ageing – Matching Sensory and Analytical Results for Lager Beer. *Brewing Science*, 71(5/6), 39–48. doi:10.23763/BrSc18-05lenhardt
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., Carr, B. T. (2006). *Sensory evaluation techniques*. CRC Press. Boca Raton <https://doi.org/10.1201/b16452>
- Mihaylova, D., Vrancheva, R., Deseva, I., Teneva, D., Denev, P., Krastanov, A. (2023). Influence of the extraction method on phytochemicals content and antioxidant activity of *Sambucus nigra* flowers. *Agricultural Science and Technology*, 15, 63–71. <https://doi.org/10.15547/ast.2023.04.040>
- Mikulić-Petkovšek, M., Samoticha, J., Eler, K., Štampar, F., Veberic, R. (2015). Traditional elderflower beverages: A rich source of phenolic compounds with high antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(5), 1477–1487. <https://doi.org/10.1021/jf506005b>
- Miličević, B., Stehlik Tomas, V., Mrvčić, J., Čačić, J. (2013). Smjernice razvoja industrijske proizvodnje jakih alkoholnih pića. U: *Znanstveni skup Proizvodnja hrane i šumarstvo – temelj razvoja istočne Hrvatske* (str. 50–51). HAZU.
- Młynarczyk, K., Walkowiak-Tomczak, D., Łysiak, G. P. (2018). Bioactive properties of *Sambucus nigra* L. as a functional ingredient for food and pharmaceutical industry. *Journal of Functional Foods*, 40, 377–390. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.025>
- Mrvčić, J., Trontel, A., Hanousek Čiča, K., Vahčić, N., Nikićević, N., Spaho, N., Mihaljević Žulj, M., Brodski, A., Jurak, V., Krajnović, M., Sahor, R., Rubeša Vili, V., Petrović, R., Stanzer, D. (2021). Chemical and sensorial characteristics of traditional fruit spirits from Southeast Europe. *Glasnik zaštite bilja*, 6(21), 80–89.

- Oliveira, P. N., Gomes, P. C. dos S., Alcarde, A. R., Bortoletto, A. M., Neta, M. T. S. L., Narain, N., Abud, A. K. de S., Oliveira Júnior, A. M. (2020). Characterization and volatile profile of passion fruit spirit. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 21, 100223. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100223>
- Petrović, M., Veljović, S., Tomić, N., Zlatanović, S., Tosti, T., Vukosavljević, P., Gorjanović, S. (2021). Formulation of novel liqueurs from juice industry waste: Consumer acceptance, phenolic profile and preliminary monitoring of antioxidant activity and colour changes during storage. *Food Technology and Biotechnology*, 59(3), 282–294. <https://doi.org/10.17113/ftb.59.03.21.6759>
- Przybylska-Balcerek, A., Szablewski, T., Sz wajkowska-Michałek, L., Świerk, D., Cegielska-Radziejewska, R., Krejpcio, Z., Suchowilska, E., Tomczyk, Ł., Stuper-Szablewska, K. (2021). *Sambucus nigra* extracts as natural antioxidants and antimicrobial compounds. *Molecules*, 26(10), 2910. <https://doi.org/10.3390/molecules26102910>
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D. (2006): Handbook of enology, volume 2: The chemistry of wine stabilization and treatments (2nd ed.). John Wiley & Sons. Ltd., Hoboken. <http://dx.doi.org/10.1002/0470010398>
- Russell, I., Stewart, G. (2014). Whisky: Technology, production and marketing International Centre for Brewing and Distilling (ICBD), Heriot-Watt University, United Kingdom
- Qazimi, B., Petreska Stanoeva, J., Cvetanoska, M., Geskovski, N., Dragusha, S., Koraqi, H., Qazimi, V., Ejupi, V. (2024). Phenolic compound composition of *Sambucus nigra* L. wild-growing plants from Kosovo. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 20(6), 380–389. <https://doi.org/10.4274/tjps.galenos.2023.60562>
- Sánchez-Hernández, E., Balduque-Gil, J., González-García, V., Barriuso-Vargas, J. J., Casanova-Gascón, J., Martín-Gil, J., Martín-Ramos, P. (2023). Phytochemical profiling of *Sambucus nigra* L. flower and leaf extracts and their antimicrobial potential against almond tree pathogens. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(2), 1154. <https://doi.org/10.3390/ijms24021154>
- Silva, F. B. D., Gaspar, T., Shimizu-Marin, V. D., Nishiyama-Hortense, Y. P., Pérez-Navarro, J., Gómez-Alonso, S., Lago-Vanzela, E. S. (2025). BRS Carmem grape liqueurs: Influence of alcoholic base on physicochemical characteristics, anthocyanin composition, and sensory acceptance. *Molecules*, 30(11), 2270. <https://doi.org/10.3390/molecules30112270>
- Stone, H., Sidel, J. L. (2004). Sensory evaluation practices (3rd ed.). Elsevier Academic Press.
- Śliwińska, M., Wiśniewska, P., Dymerski, T., Wardencki, W., Namieśnik, J. (2015). The flavour of fruit spirits and fruit liqueurs: A review. *Flavour and Fragrance Journal*, 30. <https://doi.org/10.1002/ffj.3237>
- Szymański, M., Dudek-Makuch, M., Witkowska-Banaszczak, E., Bylka, W., Szymański, A. (2020). Comparison of the chemical composition and antioxidant activity of essential oils from leaves and flowers of *Sambucus nigra*.

- Pharmaceutical Chemistry Journal, 54, 496–503.
<https://doi.org/10.1007/s11094-020-02228-5>
- Swiegers, J. H., Bartowsky, E. J., Henschke, P. A., Pretorius, I. S. (2005). Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11(2), 139–173. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00285.x>
- Šarolić, M., Bosnić, N., Friganović, E., Delić, Ž., Šuste, M., Svalina, T., Dorbić, B., Marijanović, Z. (2019). Kemijska analiza hlapljivih spojeva tradicionalne rakije Anižete s otoka Korčule – Republika Hrvatska. *Glasiilo Future*, 2(5–6), 48–57. <https://doi.org/10.32779/gf.2.5-6.4>
- Todorović, B., Mikulic-Petkovšek, M., Stampar, F., Ivančič, A. (2017). Phenolic compounds in floral infusions of various *Sambucus* species and their interspecific hybrids. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41(2), 154–164. <https://doi.org/10.3906/tar-1702-26>
- Tundis, R., Ursino, C., Bonesi, M., Loizzo, M. R., Sicari, V., Pellicanò, T., Manfredi, I. L., Figoli, A., Cassano, A. (2019). Flower and leaf extracts of *Sambucus nigra* L.: Application of membrane processes to obtain fractions with antioxidant and antityrosinase properties. *Membranes*, 9(10), 127. <https://doi.org/10.3390/membranes9100127>
- Uhl, K. R., Mitchell, A. E. (2022). Headspace volatile organic and phenolic compounds in elderflowers and elderflower teas of blue elderberry (*Sambucus nigra* ssp. *cerulea*). *ACS Food Science & Technology*, 2(10), 1535–1545. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.2c00177>
- Uzlasir, T., Kadiroglu, P., Selli, S., Kelebek, H. (2020). LC-DAD-ESI-MS/MS characterization of elderberry flower (*Sambucus nigra*) phenolic compounds in ethanol, methanol, and aqueous extracts. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(8), e14478. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14478>
- Viapiana, A., Wesolowski, M. (2017). The phenolic contents and antioxidant activities of infusions of *Sambucus nigra* L. *Plant Foods for Human Nutrition*, 72(1), 82–87. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0594-x>
- Vujanović, M., Đurović, S., Radojković, M. (2021). Chemical composition of essential oils of elderberry (*Sambucus nigra* L.) flowers and fruits. *Acta Periodica Technologica*, 52, 229–237. <https://doi.org/10.2298/APT2152229V>
- Wei, X.-F., Ma, X.-L., Cao, J.-H., Sun, X., Fang, Y. (2018). Aroma characteristics and volatile compounds of distilled Crystal grape spirits of different alcohol concentrations: Wine spirits in the Shangri-La region of China. *Food Science and Technology*, 38 (1). <https://doi.org/10.1590/fst.12117>

INFLUENCE OF ALCOHOL BASE ON THE SENSORY AND PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF ELDERFLOWER LIQUEUR

Abstract

The aim of this study was to investigate the influence of different alcohol bases on the sensory and physicochemical properties of elderflower liqueur. Two liqueur samples were prepared using different distillates: grape marc spirit and plum brandy. Sensory evaluation was conducted by both consumers and trained panelists, while physicochemical analyses included the determination of ethanol content, total extract, density, acidity, sulfur compounds, and volatile aroma compounds.

The results showed that both samples were well accepted by consumers, with no significant differences in overall liking and taste scores. However, trained panelists identified significant differences between the samples, with the liqueur based on grape marc spirit receiving higher scores for aroma, taste, and overall quality. Physicochemical analysis confirmed differences in volatile composition: the grape marc-based liqueur contained higher levels of esters, while the plum brandy-based liqueur had a higher content of higher alcohols and acids.

These findings indicate that the type of alcohol base significantly influences the physicochemical properties and sensory characteristics of elderflower liqueur. Although these differences are clearly perceived by trained assessors, they are less noticeable to consumers. In conclusion, the choice of distillate allows for the development of products with distinct sensory profiles tailored to different consumer preferences.

Keywords: *elderflower liqueur, grape marc spirit, plum brandy, sensory analysis, volatile compounds*