

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

dipl. ing. Ivan Urošević

**UTICAJ SOJEVA SELEKCIONISANOG KVASCA I
HRANIVA U FERMENTACIJI NA HEMIJSKI SASTAV I
SENZORNE KARAKTERISTIKE VOĆNIH RAKIJA**

Doktorska disertacija

Beograd, 2015.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

dipl. ing. Ivan Urošević

**INFLUENCE OF YEAST STRAINS AND NUTRIENTS
DURING FERMENTATION ON CHEMICAL COMPOSITION
AND SENSORY CHARACTERISTIC OF FRUIT BRANDIES**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2015.

Komisija za ocenu i odbranu:

Mentor:

dr Ninoslav Nikićević, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Članovi komisije:

dr Slobodan Jović, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

dr Milovan Veličković, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

dr Miomir Nikšić, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

dr Vele Tešević, vanredni profesor
Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu

Datum odbrane doktorske disertacije _____

Zahvalnica

*Najtoplije se zahvaljujem svom profesoru i mentoru **dr Ninoslavu Nikićeviću** na velikoj pomoći i razumevanju kao i za kritičku ocenu tokom izrade ovog rada, ali i tokom svih ovih godina provedenih na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu.*

*Posebno bih se zahvalio profesoru **dr Veletu Teševiću** koji mi je pružio veliku podršku, odlične sugestije i saradnju tokom izrade ove teze kao i za kritičku ocenu iste.*

*Poštovanim profesorima, **dr Slobodanu Joviću, dr Miomuru Nikšiću i dr Milovanu Veličkoviću** iskazujem zahvalnost na sugestijama i saradnji tokom izrade ovog rada, kao i za kritičku ocenu teze.*

*Takođe se zahvaljujem mojim roditeljima, porodici i supruzi **Tijani** i ćerki **Andrei** na strpljenju i bezizmernoj podršci kojima i posvećujem ovu disertaciju.*

Želeo bih da se najiskrenije zahvalim sledećim osobama i kolektivima:

*Svim dragim kolegama sa I sprata stare i nove zgrade Poljoprivrednog fakulteta a posebno kolegi **Ljubiši Stankoviću** na velikoj pomoći u izradi ove disertacije,*

*Italijanskoj firmi **Enartis** na uzorcima kvasaca i hraniva koji su upotrebljeni u ovom radu,*

***SZR Radovača** iz Uba, **SZR Bogdanović** iz Beograda i **BB Klekovača d.o.o.** iz Bajine Bašte na podršci u toku izrade ove disertacije.*

UTICAJ SOJEVA SELEKCIONISANOG KVASCA I HRANIVA U FERMENTACIJI NA HEMIJSKI SASTAV I SENZORNE KARAKTERISTIKE VOĆNIH RAKIJA

Abstrakt

Za proizvodnju rakija od voća u Srbiji se najčešće koriste rakijske sorte šljive kao i sorte šljive kombinovanih svojstava. Takođe, u pojedinim delovima Srbije zavisno od podneblja i navika, za proizvodnju rakija se koriste i mnoge druge voćne vrste kao što su kajsija, kruška, dunja, jabuka, grožđe, višnja, malina, kupina, dud i drugo voće. Pored kvaliteta sirovine, od velikog značaja za kvalitet voćnih rakija su i način primarne prerade voća i izazivači i uslovi vrenja. Izazivači vrenja imaju veliki uticaj na početak, dužinu trajanja i kvalitet fermentacije. Ovo istraživanje je obuhvatilo ispitivanje uticaja pet sojeva selekcionisanih kvasaca, *Saccharomyces cerevisiae* i *Saccharomyces bayanus* (SB, Top Floral, Top 15, Aroma White, Red Fruit) i dve vrste hraniva za kvasce, diamonijum fosfat kao prosto hranivo i Nutrifera arom kao kompleksno hranivo, na kvalitet dobijenih destilata od kajsije, kruške sorte Vilijamovka i dunje. Takođe je praćen i uticaj vrednosti pH, enzima, i selekcionisanog kvasca na kvalitet dobijenih destilata šljive. Za proizvodnju voćnih rakija od kajsije korišćeni su plodovi kajsije sorte Mađarska najbolja, za rakiju od kruške plodovi sorte Vilijamovka, a za rakiju od dunje plodovi sorte Leskovačka dunja. Za proizvodnju rakija od šljive korišćene su četiri sorte šljiva i to dve rakijske, Požegača i Crvena ranka, i dve sorte kombinovanih svojstava, Čačanska rodna i Valjevka. Obavljena je mehanička i hemijska analiza plodova radi određivanja parametara kvaliteta plodova voća koji su od značaja za hemijski sastav i senzorne karakteristike rakije od voća. Prerada plodova kajsije, kruške Vilijamovke i dunje obavljena je u jedanaest varijanti upotrebom pet sojeva selekcionisanih kvasaca uz dodatak dve različite vrste hraniva. Plodovi šljive su biti prerađeni u pet varijanti po vrsti, uz upotrebu selekcionisanog kvasca, enzima i snižavanja pH vrednosti. Kontrolni uzorci su bili postavljeni bez ikakvih dodataka, kao spontana fermentacija. Na dobijenim destilatima je izvršena hemijska analiza glavnih isparljivih komponenti i analiza aromatičnih komponenti koje utiču na kvalitet voćnih rakija. Svi uzorci su organoleptički testirani na osnovu čega je i utvrđen njihov krajnji kvalitet. Dobijeni rezultati ukazuju da selekcije kvasca i upotreba odgovarajućeg hraniva imaju bitan uticaj na kvalitet dobijenih rakija. Upotreba enzimskih preparata kao i snižavanje vrednosti pH takođe imaju bitan uticaj na kvalitet rakija šljivovica.

Ključne reči: fermentacija, kvasac, hranivo, voćne rakije, šljiva, kajsija, vilijamovka, dunja.

Naučna oblast: Biotehnologija

Uža naučna oblast: Tehnologija konzervisanja i vrenja

UDK: 663.551.5:663.14(043.3)

INFLUENCE OF YEAST STRAINS AND NUTRIENTS DURING FERMENTATION ON CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORY CHARACTERISTIC OF FRUIT BRANDIES

Abstract

For the production of the fruit spirits in Serbia are commonly used varieties of plum brandy and plum with combined properties . Also, in some parts of Serbia, depending on the climate and habits, for the production of brandy producers used many other fruits such as apricot, pear, quince, apple, grape, cherry, raspberry, blackberry, mulberry and other fruit . Beside the quality of raw materials, big importance on the quality of fruit brandies are way of primary processing of fruits and challenges and conditions of fermentation . Challenges of fermentation have a major impact on the start, duration and quality of the fermentation process. This research included the examination of the impact of five selected yeast strains of *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces bayanus* (SB, Floral Top, Top 15, Aroma White, Red Fruit) and two types of nutrients, diammonium phosphate, as simple nutrient and Nutriferm arom as complex nutrient, the quality of the distillate obtained from apricot, Williams pear and quince. It is also accompanied by the effect of pH, enzymes, of selected yeast and the quality of the obtained distillate of plums. To produce fruit brandy are used apricot varieti Hungarian Best, the pear varieties Williams pear, and quince cultivar Leslovačka. For the production of plum brandy used four varieties of plums and two domestic varieties, Požegača and Crvena ranka , and two varieties of the combined properties, Čačanska rodna and Valjevka. Performed the mechanical and chemical analysis to determine fruit quality parameters of fruits that are of importance to the chemical composition and sensory characteristics of fruit spirits . Processing of apricots , Williams pears and quince was carried out in eleven variants using five strains of selected yeasts in addition to the two different types of nutrients. Plum have been manufactured in five variants by type, by using of selected yeasts, enzymes and lowering the pH value. Control samples were set up without any additives, a spontaneous fermentation. Obtained Brandies is carried out of the chemical analysis of the main volatile and aromatic compounds, which influence on the quality of the distillate. All samples were organoleptically tested according to which the determined their final quality. The results indicate that the selection of yeast and use of appropriate nutrients have an important impact on the quality of the fruit prandy. The use of enzyme preparations as well as lowering the pH also have a significant impact on the quality of plum brandy.

Key words: fermentation, yeast, nutrients, fruit brandy, plum, apricot, Williams pear, quince

Academic Expertise: Biotechnology

Field of Academic Experites: Conservation and fermentation technology

UDC: 663.551.5:663.14(043.3)

Sadržaj

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE.....	4
2.1. Gajenje šljive, kruške, kajsije i dunje kao voćnih vrsta	4
2.1.1 Kratak istorijat gajenja šljive, kruške, kajsije i dunje u svetu ...	4
2.1.2 Istorijat gajenja šljive, kruške, kajsije i dunje na tlu Srbije	8
2.2 Proizvodnja šljive, kruške, kajsije i dunje u svetu i u Srbiji	14
2.2.1 Proizvodnja šljive u svetu i u Srbiji	14
2.2.2 Proizvodnja kruške u svetu i u Srbiji	15
2.2.3 Proizvodnja kajsije u svetu i u Srbiji	18
2.2.4 Proizvodnja dunje u svetu i u Srbiji	20
2.3 Šljiva, kruška, kajsija i dunja i njihovo mesto u sistematici biljaka	26
2.3.1 Šljiva	26
2.3.2 Kruška	27
2.3.3 Kajsija	28
2.3.4 Dunja	29
2.4 Sorte šljive, kruške, kajsije i dunje	30
2.4.1 Požegača	30
2.4.2 Crvena ranka	32
2.4.3 Valjevka	33
2.4.4 Čačanska rodna	33
2.4.5 Vilijamovka	34
2.4.6 Kajsija Mađarska najbolja	35
2.4.7 Leskovačka dunja	36
2.5 Proizvodnja šljivovice, vilijamovke, kajsijevače i dunjevače vrhunskog kvaliteta	36
2.5.1 Šljivovica	36
2.5.2 Vilijamovka.....	40
2.5.3 Kajsijevača	43
2.5.4 Dunjevača	45
2.6 Primena selekcionisanih sojeva kvasaca, mineralnih i organskih hraniva i enzimskih preparata kao i uticaj vrednosti pH vrionog medijuma na kvalitet finalnog destilata	48
2.7 Osnovi GC-MS analize	69
2.7.1 Određivanje srodnih isparljivih jedinjenja gasnom Hromatografijom	74
2.8 Osnovi senzorne analize	80
2.8.1 Miris, ukus, aroma i buke	81
2.8.2 Čovek-ocenjivač, kao merni instrument	83
2.8.3 Komisijsko senzorno ocenjivanje kvaliteta	86
3. CILJEVI RADA	90
4. MATERIJAL I METODE	92
4.1 Šljiva sorte Požegača, Crvena ranka, Valjevka i Čačanska rodna	94
4.2 Kajsija sorte Mađarska najbolja, Vilijamovka i Leskovačka dunja	95

4.3	Tok alkoholne fermentacije šljive, kajsije, vilijamovke i dunje	95
4.4	Enzimatski preparati	97
4.5	Mineralna i organska hraniva	98
4.6	Selekcionisani sojevi kvasaca	98
4.7	Primenjene analitičke metode	98
4.8	Analiza glavnih isparljivih komponentni u uzorcima	100
4.9	Senzorno ocenjivanje kvaliteta	102
4.10	Statistička analiza	102
5.	REZULTATI I DISKUSIJA	104
5.1	Kvantitativne hemijske analize rakija šljivovica po sorti i varijantama ogleda	104
5.1.1	Sorta Požegača	104
5.1.2	Sorta Crvena ranka	109
5.1.3	Sorta Valjevka	114
5.1.4	Sorta Čačanska rodna	119
5.2	Kvantitativne hemijske analize rakija kajsijevača po varijantama ogleda	143
5.2.1	Kvantitativna hemijska analiza dobijenih rakija kajsijevača	143
5.2.2	Aromatični sastojci kajsijevača	151
5.3	Kvantitativna hemijska analiza rakija vilijamovki po varijantama ogleda	163
5.3.1	Kvantitativna hemijska analiza dobijenih rakija vilijamovki	163
5.3.2	Aromatični sastojci rakije vilijamovke	171
5.4	Kvantitativne hemijske analize rakija dunjevača po varijantama ogleda	179
5.4.1	Kvantitativna hemijska analiza dobijenih rakija dunjevača	179
5.4.2	Aromatični sastojci rakije dunjevače	187
5.5	Senzorno ocenjivanje rakija šljivovica po sorti i varijantama ogleda	196
5.6	Senzorno ocenjivanje rakija kajsijevača po varijantama ogleda	203
5.7	Senzorno ocenjivanje rakija vilijamovki po varijantama ogleda	205
5.8	Senzorno ocenjivanje rakija dunjevača po varijantama ogleda	208
6.	ZAKLJUČAK	211
7.	LITERATURA	218
	PRILOG	226

1. UVOD

Procena je da će početkom 21. veka rakijske sorte šljiva učestvovati sa oko 30% u sortimentu šljiva u Srbiji, a sorte kombinovanih svojstava sa 60 – 65 %. U rakijske sorte šljiva spadaju Požegača, Crvena ranka kao dve najzastupljenije sorte, a u mnogim krajevima Srbije dosta se koriste i Metlaš, Belošljiva, Turgonja. Sorte sa kombinovanim svojstvima su veoma zastupljene i tu spadaju Čačanska rodna, Stenlej, Čačanska lepotica i Valjevka. Pošto se u Srbiji više od 80 % godišnjeg roda šljiva preradi u rakiju šljivovicu, smatra se da se najveće količine plodova sorata kombinovanih svojstava iskoriste za proizvodnju rakije. Preradom Požegače i Crvene ranke dobijaju se rakije vrhunskog kvaliteta, Čačanska rodna daje kvalitetnu rakiju a sorta Valjevka visokokvalitetnu rakiju.

Za voćne rakije od kruške najčešće se koriste sorte Vilijamovka, Kaluđerka, Karamanka, Boskova bočica i Kleržo. Vilijamovka kao najzastupljenija sorta kod nas daje rakiju specifičnog i vrhunskog kvaliteta. Ovo je sorta koja se dosta koristi i kao konzumna. Voćne rakije od kajsije su veoma cenjene i vrlo popularne u Srbiji i regionu. Kao najzastupljenije sorte su Mađarska najbolja i Kečkemetska ruža. Ove dve sorte kajsija daju rakije vrhunskog kvaliteta (*Nikićević i Tešević, 2010*). Takođe ove sorte se koriste i kao konzumne i u industrijskoj preradi za proizvodnju sokova, marmelada i sušenje. Dunja kao voće ima veliku upotrebnu vrednost u prerađivačkoj industriji, zbog velikog sadržaja pektina i pektinskih materija. Za proizvodnju voćnih rakija u Srbiji se koriste najčešće dve sorte Leskovačka i Vranjska dunja. Leskovačka dunja daje rakiju vrhunskog kvaliteta i sorta je koja je veoma raširena na ovim prostorima. Vranjska dunja je stara domaća sorta dunje i vrlo je raširena u području južne Srbije. Masovno se koristi u preradi, a daje rakiju osrednjeg kvaliteta.

Kod većine voćnih vrsta koje se koriste za proizvodnju voćnih rakija momenat branja voća je u potpunoj tehnološkoj zrelosti, kada plodovi sadrže maksimalnu količinu šećera, ili čak i blago prezreli plodovi. To je slučaj sa šljivom, kajsijom, jabukom i grožđem. Dunja i Vilijamovka se beru u fazi pre pune zrelosti, nakon čega se plodovi skladište na dozrevanje, u čijoj fazi se dešavaju mnoge biohemijske transformacije koje povoljno utiču na razvoj aromatičnih komponenti voća. *Pieper et al. (1977)* i *Tanner i Brunner (1998)* smatraju da je za proizvodnju voćnih rakija vrhunskog kvaliteta neophodno da se plodovi odlikuju visokim sadržajem šećera (ekonomičnija prerada) i da imaju potpuno razvijenu, tipičnu

aromu za vrstu i sortu, dok su od manjeg značaja karakteristike koje su bitne kao kriterijumi kvaliteta za stono voće (boja, oblik, veličina i sl.). U toku sazrevanja voća menja se odnos šećera i pektina, kao i aktivnost pektolitičkih enzima, što utiče na potencijalni sadržaj metanola u rakiji (Paunović, 1998). Diringer et al. (1989) su ispitujući promene aromatičnih materija u toku sazrevanja sorte šljive Nansijska mirabela (obrane u tri stadijuma zrelosti: zeleni, zreli i prezreli plodovi), koja se najčešće koristi za preradu rakije u Nemačkoj i Francuskoj, utvrdili da tokom sazrevanja dolazi do značajnih promena u sadržaju i udelu pojedinih aromatičnih materija – C6 aldehida i alkohola, terpenskih alkohola, C8 – C10 laktona i estara. C6 aldehidi i alkoholi su najčešće odgovorni za tzv. „zelenčivost“ destilata, ali u zavisnosti od koncentracije, mogu da doprinesu prijatnom, svežem voćnom mirisu (Nikićević 2010)

Pored kvaliteta sirovine, od velikog značaja za kvalitet voćnih rakija su i način primarne prerade voća i izazivači i uslovi vrenja. Ako se ceo plod voća stavlja u sudove za fermentaciju bez prethodnog dezintegriranja, fermentacija će biti usporena, naročito ako su plodovi nešto čvršći. Benzaldehid i cijanovodonična kiselina iz koštice imaju veliki uticaj na organoleptičke karakteristike voćnih rakija, u većoj koncentraciji negativno utiču, a takođe su i prekursori za nastajanje jedinjenja kao što su etil karbamat, koje ima kancerogena svojstva (Paunović 1988). Zato je neophodno pri primarnoj preradi koštičavog voća odstraniti košticu ručno ili koristeći mašine namenjene za to (pasir mašine, izbijačice). Jabučasto voće je neophodno usitniti koristeći mlinove, kako bi se dobila što homogenija masa.

Izazivači vrenja imaju veliki uticaj na početak, dužinu trajanja i kvalitet fermentacije (Hayma et al., 2011) Na svakom plodu voća prisutna je epifitna mikroflora koja se sastoji od velikog broja mikroorganizama (kvasci, plesni, bakterije). Pri povoljnim uslovima svi ovi mikroorganizmi počinju da se razmnožavaju i uvećavaju biomasu koristeći hranjive materije iz plodova voća. Kao rezultat svojih metabolitičkih procesa mikroorganizmi proizvode kao krajnje produkte etil alkohol, ugljen dioksid, energiju i veliki broj primesa u vidu organskih jedinjenja. Pored etil alkohola, primeše imaju veliki uticaj na kvalitet i zdravstvenu vrednost rakije. S obzirom da je u epifitnoj mikroflori pored kvasca *Saccharomyces cerevisiae* sadržan veliki broj mikroorganizama koji proizvode i nepoželjne primeše sa stanovišta kvaliteta voćnih rakija, bitno je obezbediti uslove koji su nepovoljniji za razvoj istih. To je moguće učiniti upotrebom čiste kulture selekcionisanog kvasca, enzima, podešavanjem pH vrednosti voćnog kljuka, dodavanjem adekvatnog hraniva i mineralnih soli, podešavanjem optimalne temperature kljuka tokom fermentacije (Ping Z.Y., 2012). Na tržištu je prisutno

mного različitih sojeva selekcionisanih kvasaca, a mnogi veliki proizvođači vina i alkoholnih pića koriste namenski selekcionisane sojeve koji su namenjeni isključivo proizvodnji određenog proizvoda (*Department of Viticulture., 2000*). S obzirom da svaki soj kvasca ima svoje specifičnosti kako u uslovima koji su neophodni za njihov razvoj, tako i specifičnosti i afinitet prema proizvodnji određenih jedinjenja (ranije pomenutih kao primese) kao nusproizvod metaboličkih procesa. (*Fleet H.G., 2003*)

2. PREGLED LITERATURE

2.1 Gajenje šljive, kruške, kajsije i dunje kao voćnih vrsta

2.1.1 Kratak istorijat gajenja šljive, kruške, kajsije i dunje u svetu

2.1.1.1 Kratak istorijat gajenja šljive u svetu

Tragajući za poreklom vrste *Prunus domestica* L, *Henkik i sar.* (citat po Mišiću, 1996.) su prvi ukazali na mogućnost da je nastala spontanom hibridizacijom crnog trna (*Prunus spinosa* L) i džanarike (*Prunus cerasifera* L). Mišić navodi da je kasnije Rilin (1936.) to i potvrdio našavši u šumama majkopske oblasti na Kavkazu veliki broj spontanih hibrida između ove dve vrste šljive. Uz trešnju, šljiva je jedna od najstarijih voćnih vrsta. Još u praistorijskim vremenima, čovek je koristio njene polodove za ishranu. Mišić (1996) navodi da su u iskopinama sojenica, kraj Bodenskog jezera pronađene koštice trnošljive i trna. Ne postoje pouzdani dokazi o poreklu i rasprostranjenosti pojedinih vrsta šljive u evropskim zemljama. Svi se slažu da je poreklom sa istoka, odnosno iz zapadne Azije i Kine. Zna se da su stari narodi (Tatari, Huni, Turci) u oblasti Kaspijskog jezera i Kavkaza (Severna Persija, pribrežje Kaspijskog mora u Anadoliji oko Elbrusa) hranili ali i trgovali plodovima raznih sorti šljiva. Iz ovih krajeva, šljiva je prenetu u Siriju, Egipat, Mesopotamiju i na ostrvo Krit još 6000 godina p.n.e. Niketić (1988) ukazuje da se najviše zadržala na prostoru Sirije, u okolini grada Damaska, pa je od nekih botaničara nazvana *Cocumelea de Syria*.

Smatra se da su prvi pisani dokazi o šljivi kao biljnoj vrsti, potiču iz VI veka p.n.e., od grčkih pesnika Hipona i Arhioga. U spisu “*Erga kai hemeraj*” iz 287 godine p.n.e., grčki botaničar Teofrast (370-286 godina p.n.e.) opisuje tri sorte pljive. Rimski pisac Plinije Stariji (23-79) u svom delu *Naturalis historia* i Paladije (IV vek) u delu “*De Re Rustica*” opisuje mnogobrojne sorte šljiva. (Mišić, 1994)

Posle osvajanja Sirije i prodora na Kavkaz, Rimljani su oko 65 g.p.n.e. preneli u Italiju sorte plemenitih šljiva. Za vreme vladavine rimskih imperatora Probusa (232-282 god.) i Dioklecijana (243-316 god.) šljivici su podizani u Posavini, Podravini, Pomoravlju i Bosni. U XV, XVI i XVII veku, šljiva je u Evropi gajena na imanjima veleposednika, feudalaca i u manastirima.

Prastanovnici Severne Amerike, Indijanci su još pre dolaska Evropljana, koristili u ishrai plodove autohtonih severnoameričkih vrsta šljiva. Tek u drugoj polovini 17 veka, evropski kolonisti su u Severnu Ameriku preneli domaće sorte šljive (*Prunus domestica*) i trnošljiva (*Prunus institutia*). Tek sporadično, šljiva se kasnije gaji i u Južnoj Americi, Africi i Australiji.

2.1.1.2 Kratak istorijat gajenja kruške u svetu

Po proizvodnji od oko 16 miliona tona (FAO, 1998/99) kruška među vočkama zauzima šesto mesto u svetu (posle agruma, banane, jabuke, manga i masline), a drugo mesto među listopadnim vočkama (posle jabuke).

Kruška je vočka severne zemljine hemisfere. Azija je kao kontinent najveći proizvođač kruške (sa 9.720.295 tona u 1999. godini ili 49,23% svetske proizvodnje), a za njom slede Evropa (sa oko 21,35%) i Severna Amerika i Južna Amerika (sa oko 5% svetske proizvodnje). Najveći proizvođači kruške su Kina, Italija, SAD, Španija, Rusija, Japan, Francuska, i dr.

Kruška spada u red najrasprostranjenijih vrsta voćaka. Ona je čoveku služila kao hrana još u neolitu, u doba dok je živeo u sojenicama, pre više od 20.000 godina. U to doba gajena je zajedno s jabukom u subtropskom pojasu, u severozapadnim predelima Himalaja. Kasnije se proširila u neke oblasti Irana, Kavkaza, gornjeg toka Tigra i Eufrata. Preko Male Azije i Grčke preneti je u Evropu i na ostale kontinente. (*Mišić, 1994*)

Zbog toga se s pravom smatra da je Azija domovina kruške, ali da i na njenoj domestikaciji najviše urađeno u Evropi, gde se ona od davnina sretala u šumskim populacijama i livadama.

Prve pisane podatke o gajenju kruške srećemo kod antičkih pisaca Homera, Plutarha, Teofrasta i dr.

U našoj zemlji kruška se gaji vekovima, još od vremena pre Nemanjića. Danas je ona, posle šljive i jabuke, najvažnija voćka u Srbiji i značajan izvor prihoda stanovništva. Kruška je zadobila značajno mesto u ukupnoj strukturi voćarske proizvodnje zahvaljujući pre svega svojim izuzetno kvalitetnim, mnogostruko upotrebljivim plodovima, i dugoj sezoni sazrevanja i potrošnje.

Sveži plodovi kruške u sebi sadrže i do 20% suve materije, 9-15% ukupnih šećera, 0,30-0,60% organskih kiselina, 0,80-1,50% celuloze, znatne količine tanina, pektina, mineralnih materija, vitamina i drugih biološki značajnih supstanci. Oni su stanovnicima severne zemljine polulopte na raspolaganju od druge polovine juna do kraja aprila, kao hrana koja okrepljuje a vrlo često i kao lek (posebno u ishrani dijabetičara). (*Bulatović, 1989*)

Od plodova kruške prave se vrlo kvalitetni proizvodi: sokovi, nektari, bebi kaše, kompoti, marmelade, džemovi, rakija, i dr. te je ona značajna sirovina u industriji prerade.

Nažalost, proizvodnja ove izvanredne voćke poslednjih decenija suočava se sa nizom problema, vezanim uglavnom za osetljivost sorti prema prouzrokovateljima bolesti (bakterijskoj plamenjači, čađavoj krastavosti i dr.) koje ugrožavaju rodost kruške i

zahtevaju povećanu upotrebu hemijskih zaštitnih sredstava, čime se poskupljuje gajenje, a istovremeno smanjuje zdravstvena bezbednost plodova, što sve skupa ovu proizvodnju i u svetu i kod nas čini manje pogodnom investicijom u poređenju sa proizvodnjom drugih vrsta voćaka (jabuke ili breskve na primer). (Mratinić, 2000)

2.1.1.3 Kratak istorijat gajenja kajsije u svetu

Naziv „kajsija“ je turskog porekla. Od turskog naziva „kayisi“ vode poreklo i rumunski „cais“, mađarski „kajszi“ (plod) i „kaj szibarack“ (drvo), i bugarski „каисиа“. Naziv kajsije u mnogim evropskim zemljama vodi poreklo od latinskih reci „Arbot precox“ koje označavaju drvo čiji plodovi rano sazrevaju (na latinskom „paecocia“ znači rana).

Istorija gajenja kajsije je duga najmanje 5.000 godina u Kini, a u Evropi oko 2000 godina. Milatović (2012) navodi da prema *De Candolle (1886)* kajsija vodi poreklo iz Kine. Kultura gajenja kajsije je počela u vreme vladavine imperatora Ju. O tome svedoči prvi pisani dokument o gajenju kajsije koji datira iz 2.198 godine pre n. e. Vavilov navodi tri centra porekla kajsije: kineski (uključujući severoistočnu, centralnu i zapadnu Kinu), centralnoazijski (planinsko, područje od Tjen Sana južno prema Hindu Kušu do Kašmira, uključujući Avganistan, Tadžikistan i Uzbekistan) i maloazijski (od severoistočnog Irana do Kavkaza, centralne Turske i Turkmenistana), s tim da ovaj poslednji on smatra sekundarnim gen-centrom (Faust, 1998).

Kajsija je voćka planinskih područja u spontanim populacijama se sreće na planinama srednje Azije i Kine, na nadmorskoj visini od 1000 - 2500 m. Ova područja se odlikuju kontinentalnom klimom, bez oscilacija temperature u toku zime i toplim letima. (Mišić, 1996)

Širenje kajsije na zapad počelo je u vreme vojnog pohoda Aleksandra Makedonskog u Turkmenistan u IV veku pre n.e. Kao gajena biljka kajsija je prenetu u Grčku iz Jermenije u vreme grčko-persijskih ratova u I veku pre n. e. Iz Grčke je ubrzo prenetu u Rim. U svojim delima je pominju rimski pisci Dioskorides, Kolumela i Plinije Stariji u I veku n.e. Oni je nazivaju „Malus armeniaca“ (jermenska jabuka). Zbog toga je u Evropi dugo vremena kao postojbina kajsije smatrana Jermenija. Otuda potiče i latinski naziv kajsije *Prunus armeniaca*, koji joj je dao čuveni švedski botaničar Kar1 Line 1752. godine.

Faust (1998) navodi da se kajsija u Evropi gaji od I veka pre n.e. Ona se proširila po teritoriji Rimskog carstva, o čemu svedoče nalazi koštica iz raznih područja, kao što su Mađarska i Austrija. Međutim, za razliku od breskve koja takođe potiče iz Kine i počela se

širiti u Evropi u doba Rimskog carstva, širenje kajsije je išlo mnogo sporije. Razlog za to je što su plodovi kajsije u to vreme imali malu krupnoću, pa su bili manje atraktivni za potrošnju u svežem stanju. Veći privredni značaj kajsija dobija tek od XVII veka, kada su se pojavile sorte sa krupnijim plodovima. *Faust (1998)* iznosi hipotezu da su selekcijom genotipova kajsije koje su Turci doneli u Mađarsku nastale sorte koje su se odlikovale većom krupnoćom i boljim kvalitetom ploda. One su se dalje proširile na Zapad i tako postale rodonačelnici zapadnoevropske grupe sorti (kao sto su Nansijska, Roja1, Blenhajm, Murpark i dr.) (*Bulatović, 1989*).

Rad na selekciji kajsije počeo je u Francuskoj u XVIII i XIX veku. Prva značajna sorta, Nansijska, opisana je 1755. godine. Kao sejanac Nansijske oko 1800. godine nastala je sorta Roya1. Sorta Rouge du Roussillon nastala je oko 1830. Godine na području istočnih Pirineja. Sledeća značajna sorta - Luizet nastala je 1838. godine. Krajem XIX veka stvorena je sorta Paviot, a 1920. godine sorta Bergeron. U Engleskoj su stvorene dve značajne sorte kajsije: Murpark oko 1760. Godine i Blenheim oko 1830. godine. U Španiji su između 1910 i 1930. godine nastale sorte Canino (u okolini Valensije) i Bulida (u okolini Mursije). Ove dve sorte su pokazale dobru adaptivnost u područjima sa blagim zimama i raširile su se u području Mediterana. U Mađarskoj je 1868. godine nastala sorta Mađarska najbolja, koja se dosta rasirila u zemljama srednje Evrope (*Bulatović, 1996*).

Gajenje kajsije u SAD je počelo u Virđžiniji oko 1630. Godine, ali se kajsija nije dobro adaptirala na klimu istočnog dela SAD. Krajem XVIII veka počinje gajenje kajsije u Kaliforniji i zahvaljujući povoljnoj klimi proizvodnja se stalno povećavala. Vrhunac je dostigla oko 1940. godine, kada je iznosila 250000 t. Nakon toga proizvodnja počinje da opada. Dve vodeće sorte kajsije u Kaliforniji su dugo bile Roya1, koja je doneta iz Francuske i Blenheim, koja je doneta iz Engleske. Ove dve sorte su veoma slične po osobinama i teško ih je razlikovati. Sorta Tilton nastala je kao spontani sejanac 1885. godine i ubrzo je postala jedna od vodećih sorti u Kaliforniji. Sorta Stark Early Orange nastala je 1920. godine, a Perfektion 1937. godine. One su dosta korišćene kao roditelji za stvaranje novih sorti kajsije. (*Mišić, 1994*)

2.1.1.4 Kratak istorijat gajenja dunje u svetu

Dunja je kao većina jabučastog voća stara voćna vrsta. Prema podacima Kangolea, ona se gaji preko 4000 godina, nikada kao glavna, već najčešće kao sporedna kultura.

Dunja je voće koje je visoko cenjeno od strane drevnih civilizacija, a verovatno je nastalo u blizini antičkog grada Smirne u Turskoj. Neki autori navode da dunja (*Pirus cidonia vulgaris*) vodi poreklo iz oblasti Kavkaza i Andaluzije. Plod je široko distribuiran u umetničkim crtežima, freskama i mozaicima na izgubljenom gradu Pompeji u Italiji. Veruje se da je dunja prethodila jabuci i da se u mnogim drevnim spisima pozivanje na jabuku, u stvari, upućivali na dunju, uključujući zabranjeno voće u rajskom vrtu. Grčka mitologija povezuje dunje sa Afroditom, boginjom ljubavi, a mnogi veruju da je zlatna jabuka koju joj je poklonio Paris, zapravo bila dunja. Drevni Grci su dunju povezivali sa plodnosti, a igrali su važnu ulogu u svadbenim proslavama, gde su je nudili kao poklon. Sve ovo je rezultiralo da dunja postane poznata kao "plod ljubavi, braka i plodnost".

U Kidoniji na ostrvu Krit, odakle je i poreklo botaničkog imena *Cydonia oblonga*, izvorna sorta dunja je oblikovana u voće kakvo danas poznajemo u Mediteranskom podnevlju. Oblika je između jabuke i kruške, izraziro žute boje i jakog prijatnog mirisa.

Najviše se gaji na području Mediterana i u vinogradarskoj zoni umereno kontinentalnog podneblja. U strukturi našeg voćarstva dunja je zastupljena sa svega 0,8%. Najviše je ima dolinom Zapadne i Velike Morave i u Podunavlju. Smatra se da postoji oko 500 sorti dunje, od kojih se u proizvodnji nalazi oko tridesetak. Za industrijsku preradu od značaja su sorte pravilnog oblika, sa manje neravnina i manjim sadržajem skeletnih ćelija. Za gajenje se preporučuju sledeće sorte: leskovačka, vranjska, kostantinopoljska i šampion. (Mratinić, 2010).

2.1.2 Istorijat gajenja šljive, kruške, kajsije i dunje na tlu Srbije

2.1.2.1 Istorijat gajenja šljive na tlu Srbije

Prema *Bubić-u* (1977) nemački botaničar *Karl Kob* (1809-1879) ističe da su brojna istraživanja potvrdila da sorta požegača vodi poreklo iz oblasti Turkestana i južnih padina Altajskih gora.

Grci su kao vodeći mediteranski narod mnogo pre Rimljana, gajili i poznavali šljivu. Vrednost šljive kao voćke, Rimljani su spoznali posle pobede Pompeja na bliskom istoku (65 p.n.e.). Godinu dana kasnije, posle osvajanja Sirije u Italiji je među mnogobrojnim voćkama preneti i šljiva. U naše krajeve, šljiva požegača je prvo masovnije počela da se gaji u Sremu, Posavini i Podravini, a kasnije u Transdanubiju (današnja Mađarska) i južnoj Moravskoj.

Do širenja šljive u Rimskoj Panoniji došlo je tek sa opadanjem ekonomske moći carstva. Pisani istorijski podaci govore da su na velikim zakupljenim zemljišnim posedima-kolonatima, na padinama oko reke Drave u Slavoniji i Save u Bosni, masovno, podizane plantaže šljiva. Koštice šljive požegače pronađene su u iskopinama Mikulčicama, centru Velikomoravske države u Južnoj Moravskoj iz 8. veka, na reci Diji, pritoci Dunava.

Stančević (1987) i *Mišić (1996)* navode da su u iskopanim sojenicama iz bronzanog doba (kasniji period) u Bosni, pronađene koštice trešnja, malina, trna šljiva, kao i semenke kupina i vinove loze. Velika verovatnoća jeste da su stari Sloveni, pri naseljavanju Balkanskog poluostrva, zatekli stabla šljive, kao zaostavštinu rimskog imperatora Probijusa i Dioklecijana, koji su veliku pažnju pridavali gajenju šljive.

U dolinama reka Ibra, Lima, Zapadne Morave, Save i Drave u 7. veku počinje sa intenzivnijim gajenjem šljive, a velikih zasluga za njeno širenje u naše krajeve ima Kliment Ohridski i njegovih 3.000 učenika, koji su vršili edukaciju gajenja raznog voća (naročito šljive) među stanovništvom.

Tokom petovekovne turske vladavine, na prostorima Balkanskog poluostrva, šljiva je gajena u Srbiji i Bosni, a najviše se koristila za dobijanje rakije šljivovice i sušenje. *Bubić (1997.)* pominje prvi pisani podatak o šljivi požegači, kao trgovinskom artiklu: “Godine 1597. je iz mesta Ugarskog Gradišta u Moravskoj, u Prag, tokom jednog dana, dopremljeno preko 207 centi požegače”.

Prvi podaci o suvoj šljivi u Bosni i Slavoniji potiču iz sredine 17 veka. *Evlija Čelebija* u svojim putopisima (1665-1666.) pominje šljivu u skoro svim mestima kroz koja je prolazio: Zvorniku, Sremskim Karlovcima, Sotinu na Dunavu, Dalju, Slavonskoj Požegi i Ohridu. U vreme putešestvovanja Evlije Čelebije kroz naše krajeve na Zapad sve do Zagreba, Dunava i Drave, glavno područje, gde se masovno gajila šljiva požegača, bilo je u okolini Požege (današnja Slavonska Požega), po kojem je današnja šljiva požegača i dobila ime. Kasnije, izvozni centri bili su u Brčkom, Dalju i Zvorniku, odakle su splavovi svakodnevno saobraćali Savom i Drinom. Takođe, u ovo vreme šljiva je gajena u dolinama Ibra na vlastelinskim i manastirskim dobrima. Sve da sedamdesetih godina prošlog veka, šljiva je prvenstveno korišćena za dobijanje šljivovice, da bi od tada i sušena šljiva počela da postaje značajni privredni proizvod. Tako, *Mišić (1996)* navodi podatak da je 1867. godine iz Srbije izvezeno 4200 t suve šljive u vrednosti 84000 dukata. Centri šljivarstva Srbije u drugoj polovini 19. veka bili su Valjevo, Užice i Aleksinac. Početkom 20 veka šljiva postaje značajan privredni artikal Srbije i Bosne. Podstrek razvoju šljivarstva krajem 19 i početkom

20. veka doprineli su i prvi zakoni o unapređenju voćarstva u Srbiji. Podaci za Crnu Goru pokazuju da su se šljiva i jabuka, prvenstveno gajili u gornjem Polimlju.

Mišić (1996) upućuje na radove *Valvasora (1689)*, *Jarnika (1817)*, *Zalokara (1854)*, *Jančara (1869)* i *Kuralta (1878)*, iz kojih se vidi prilična zainteresovanost ondašnje seoske populacije za podizanje zasada i gajenje šljiva. Najzastupljenije sorte bile su: ranka, dolinka, diupra i crvena ranka.

U periodu između dva svetska rata, prelomna je bila 1929. god. Godine 1926. iz Jugoslavije je izvezeno 12000 t sveže i 47000 t suve šljive, uglavnom požegače. Oštra zima 1928/29. koja je usledila posle berićetne 1928. godine, kao i napad šljivne vaši u periodu 1925-29. prouzrokovali su masovno sušenje šljive požegače. Mnogo se polagalo nade u prvu konferenciju o šljivarstvu i šljivi, održanoj decembra 1928. godine u Beogradu. Međutim, do unapređenja šljivarstva, prerade i izvoza svežih i sušenih šljiva nije došlo.

2.1.2.2 Istorijat gajenja kruške na tlu Srbije

Raspoloživi podaci ukazuju da se kruška gajila na području nekadašnje Jugoslavije još pre dolaska Slovena. Naši srednjevekovni spomenici spominju i krušku, pored ostalog voća. Za vreme Nemanjića i docnije, kruška je zajedno sa ostalim voćem gajena uglavnom na manastirskim imanjima, u dolinama Ibra, Bistrice, Laba, Zapadne Morave, Rasine, Toplice, Timoka, i dr.

Arhiepiskop Danilo II (1270 – 1337) je gajio krušku ne samo na manastirskim imanjima, već i na drugim mestima pogodnim za gajenje voćaka. Tada su se uglavnom gajile slatke sorte – mednik, slatka đula, tamjanika, solanka, i dr.

U toku druge osmanlijske vladavine, na području Srbije i Crne Gore znatno su se raširile sorte poreklom iz Male Azije, kao što su karamanka (rana i kasna), jeribasma (vodenjara), bergamot (kruška doneta iz grada Bergama u Maloj Aziji), takiša i dr.

Nešto veći napredak u gajenju kruške na ovom području vezuje se za 1853. godinu kada je osnovana prva poljoprivredna škola u Topčideru, koja je kao zadatak imala unapređenje voćarstva. Već 1869. godine u Beogradu osniva se Društvo za poljsku privredu, koje je u tadašnji sortiment krušaka uvelo nove i bolje sorte. Značajan uticaj na unapređenje gajenja voćaka, pa i kruške imao je i časopis „Težak“ osnovan 1870. godine, koji je propagirao voćarstvo kao i gospodin Đorđe Radić, prvi doktor agronomskih nauka na području današnje Jugoslavije, čijim je angažovanjem 1872. osnovana Zemljodopsko-šumarska škola.

Za unapređenje sortimenta kruške od posebnog je značaja osnivanje, 1890. godine, škole za vinodelije i voćarstvo, u Bukovu kraj Negotina. Ona je 1895. godine uvezla iz Francuske 84 sorte kruške.

Neke od tih sorti i danas se gaje kod nas kao vodeće – viljamovka, boskova bočica, kleržo, kaluđerka, krasanka i dr. Godine 1898. širom Srbije osniva se 10 rasadnika čiji je zadatak bio širenje tih sorti. Mreža rasadnika u Srbiji proširila se do 1910. godine na 35. Na gajenje krušake u Vojvodini u veliki uticaj je imala Austrougarska, forsiranjem zapadno evropskog sortimenta kruške. Međutim, u to vreme voćarstvu kao poljoprivrednoj grani se na tom području posvećivalo malo pažnje.

Po završetku I svetskog rata, osnivaju se novi rasadnici, i gajenje kruške se stalno unapređuje, mada isključivo na sitnom posedu i po tipu ekstenzivno. Veliki uticaj na razvoj kruškarstva odigrala je u tom periodu Srednja poljoprivredna škola u Bukovu, i čitava mreža nižih poljoprivrednih škola koje se tada osnivaju širom zemlje, kao i osnivanje 1919. godine Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu sa Voćarsko-vinogradarskim odsekom. Godine 1932. u Čačku je održan Prvi kongres voćara Jugoslavije na kome je izvršena neka vrsta rejonizacije voćarske proizvodnje po tadašnjim banovinama. Cilj te rejonizacije bio je da se u strukturi sortimenta kruške poveća učešće introdukovanih zapadnoevropskih sorti koje su bile zastupljene sa svega 20%.

Gajenje kruške na manjim rastojanjima u našoj zemlji je poznato odavno. Međutim, gajenje u gustom sklopu u komercijalne svrhe sreće se tek između dva Svetska rata u okolini Smedereva i na južnim padinama Fruške Gore (*Gvozdinović i sar. 1985*).

Najstariji komercijalni zasad kruške u našoj zemlji podignut je u okviru imanja RO „Boško Palkovljević-Pinki“ iz Sremske Mitrovice. Ovaj zasad je podignut 1938. godine na podlozi dunji MA, sa sortama vilijamovkom i krasankom, sa 6100 stabala po hektaru i uzgojnim oblikom njutajms.

Sistemske rad na unapređenju proizvodnje kruške nastavlja se završetkom II Svetskog rata (1945). Tada se reorganizuje rasadnička proizvodnja i osnivaju naučno istraživačke voćarske organizacije u Radmilovcu, Čačku, Peći i Bijelom Polju.

U Srbiji su 1952. i 1957. godine doneti planovi voćarske rejonizacije, koji su znatno uticali na izmene sortimenta i unapređenje proizvodnje kruške. U tom periodu podizani su prvi plantažni zasadi kruške na površinama od 10 do 20 ha. Od 1960. godine prešlo se na podizanje intenzivnih zasada kruške i taj trend, sa blagim oscilacijama, nastavljen je do današnjih dana. (*Mišić, 1996*)

2.1.2.3 Istorijat gajenja kajsije na tlu Srbije

Kajsija (*Prunus armeniaca* ili *Armenicea vulgaris lam*) pripada rodu *Prunus*. Vodi poreklo iz severositočne Kine, na granici sa Rusijom i Mongolijom. Sada je najviše rasprostranjena u severnim reonima prednje i srednje Azije, na nadmorskoj visini 800–2000m, gde redovno rađa i daje visoke prinose, kao rezultat klime sa malim temperaturnim kolebanjima. Na nižim nadmorskim visinama gde su prisutna temperaturna kolebanja za vreme zimskog mirovanja i rani prolećni mrazevi, daje promenljive prinose.

Njeno prisustvo u našim krajevima povezuje se sa doseljavanjem slovenskih plemena na Balkansko poluostrvo u VI i VII veku. Širenje kajsije je išlo veoma sporo. Gajenje u većoj meri počinje tek od dolaska Turaka. Prvi pisani dokument o gajenju kajsije potiče iz prve polovine XVII veka od turskog putopisca Evlije Čelebije. Do prvog svetskog rata gajila se sporadično po dvorištima i vinogradima, a između dva rata počela se gajiti i u čistim zasadima. Prvi plantažni zasadi se podižu između dva svetska rata, naročito u okolini Beograda i u Vojvodini. Prvo komercijalno gajenje počinje tek od 60-tih godina prošlog veka.

Dominantno mesto zauzimala je Mađarska najbolja (oko 70%), manje se gajila Kečkemetska ruža (oko 20-30%), dok su ostale sorte bile vrlo malo zastupljene svega 5-10 %. Sistematski rad na uvođenju u proizvodnju novijih, kvalitetnijih sorti je počeo od 70-ih godina prošlog veka. Na uvozu, hibridizaciji i proučavanju novih sorti je najviše rađeno u Institutu za voćarstvo u Čačku, na poljoprivrednim fakultetima u Novom Sadu i Beogradu, kao i na Agronomskom fakultetu u Čačku. Ima je u svim voćarskim područjima, a više oko Beograda, Smedereva, Čačka i Subotice. Sorte kajsije koje se gaje u južnoevropskim i u našim krajevima imaju kratak vremenski period sazrevanja, 25-30 dana. Odlikuju se većinom nedovoljnom otpornošću prema izmrzavanju i iznenadnim sušenjem stabla usled pojave apopleksije. Ovu pojavu izaziva veliki broj različitih faktora. Češća je u podnebljima gde su izraženija temperaturna kolebanja krajem zime i u rano proleće, što je vrlo često u našim voćarskim rejonima. Smatra se da je jedan od glavnih faktora koji izazivaju pojavu apopleksije, sorta i njene genetske osobine. Višegodišnja istraživanja ove pojave ukazuju da se ona češće javlja kod sorti sa kraćim periodom biološkog mirovanja. To je upravo i razlog što se poslednjih godina u svetu sve više pažnje pridaje onim sortama koje imaju duži period biološkog mirovanja, što uslovljava i njihovo bolje podnošenje temperaturnih kolebanja i konstantan prinos (Milatović, 2012).

Sa ciljem da se u Srbiji poveća gajenje kajsija, u toku poslednje dve decenije introdukovan je određen broj sorti ruskog porekla kao što su: crveni partizan, jubilejna, kostjuženski i dr. koje su sa dužim periodom biloškog mirovanja i sa obilnom i redovnom rodnošću. Kod nas se takođe gaje sorte mađarskog porekla kao što su: mađarska rana, kečkemetska ruža, cegledi bibor i mađarska najbolja. Sorta roksana je poreklom iz Avganistana, a dobre rezultate pokazala je u Bugarskoj. Kajsija najranije cveta, pa je često izložena oštećenjima od raznih prolećnih mrazeva. Prorodi posle 3-5 godina i redovno rađa, ako nije bilo izmrzavanja. Prinosi po stablu su 50-150 kg. (Milatović, 2012). Plodovi svih sorti kajsija koriste se kao sveže voće i pogodne su za industrijsku bezalkoholnu preradu.

2.1.2.4 Istorijat gajenja dunje na tlu Srbije

Proizvodnja dunje u Srbiji je mala i u ukupnoj strukturi voćarstva učestvuje sa 1,26%.

U posleratnom periodu, ona je izrazito stagnirala do 1985. godine, da bi se poslednje decenije povećalo interesovanje za njeno gajenje, pre svega zahvaljujući tražnji preradjivačke industrije za ovim plodovima.

Tabela 1. Površina i proizvodnja dunja u Srbiji

Godina	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prinos (t/ha)
1955.	1738	10269	5,9
1965.	1550	6130	3,95
1975.	1836	7991	4,35
1985.	2100	8096	3,85
1990.	2184	11585	5,3
1995.	2680	14814	5,53
2000.	1800	12557	6,98
2001.	1800	10401	5,78
2002.	1800	8067	4,48
2003.	1800	15066	8,37
2004.	1800	11620	6,47
2005.	1800	9748	5,42
2006.	1500	10397	6,93
2007.	2000	13444	6,72

Broj stabala za poslednjih 10 godina povećao se sa 1050000 na 1340000, a proizvodnja od 8067 do 15066 tona (tabela 1.).

Većih zasada je bilo samo na području: Subotice (oko 26 ha), Gornjeg Milanovca (oko 20 ha), Mladenovca (oko 20 ha) i Kraljeva (oko 10 ha). U rasutom stanju najviše je ima dolinom Zapadne i Velike Morave i u Podunavlju. (Mratinić, 2010)

2.2 Proizvodnja šljive, kruške, kajsije i dunje u svetu i u Srbiji

2.2.1 Proizvodnja šljive u svetu i u Srbiji

Šljiva je voćka severne Zemljine polulopte. Najviše se proizvodi u Evropi (62%), zatim u Aziji (21%), pa u Severnoj Americi (12,5%). Najveći proizvođač šljive je bivši SSSR (sada ZND), zatim Kina, bivša Jugoslavija, Rumunija, Nemačka, Mađarska, Francuska, Turska i Italija. Po proizvodnji, među voćkama šljiva se nalazi na devetom mestu u svetu, a u bivšoj Jugoslaviji, posebno u Srbiji je na prvom mestu, pa zaslužuje posebnu pažnju.

Šljiva ima više vrsta, ali je najzastupljenija sorta od domaće šljive (*Prunus domestica*), zatim znatno manje sorte od kineske šljive (*P.salicina Lindl*) i džesarika (*P.cerasifera*).

Na Balkanskom poluostrvu šljiva se uzgaja vekovima, gde su je zatekli i naši pretci i nastavili da je gaje, najviše na tlu Srbije i Bosne. Šljiva odlično uspeva i dobro rađa na brdsko-planinskom prostoru naše zemlje. U zavisnosti od sorte šljiva u našim prostorima sazreva od sredine juna do polovine oktobra. Koristi se kao sveža i sušena, od čega se znatan deo izvozi. Od plodova šljive proizvodi se i čitav niz slatkih proizvoda. Ipak najveći deo roda šlive u našoj zemlji, preko 90%, iskoristi se za proizvodnju rakija šljivovice i šljivove prepečenice, koja je naše nacionalno alkoholno piće.

Centralna Srbija učestvuje sa 91,7%, Vojvodina sa 5,5%, a Kosovo i Metohija sa 2,8% rodnih stabala. U periodu od 1961/81 proizvodnja svežih šljiva iznosila je 372000 – 570000 t, Prosečna godišnja proizvodnja šljiva za period 1981/90 iznosila je 486000 t. Šljivarstvo Srbije karakteriše se niskim kolebljivim prinosima i usitnjenošću poseda. U centralnoj Srbiji u proseku 1981/90 proizvodilo se godišnje 434000 t, u Vojvodini 38000 t. i na Kosovu i Metohiji 12000 t.

Sorta je najvažniji činilac tehnološke vrednosti i rentabilnosti proizvodnje šljive. Genetski nedostaci loše sorte ne mogu da se otklone ni u optimalnim prirodnim uslovima, ni najboljom agrotehnikom. U prošlosti je sortiment šljiva na tlu bivše Jugoslavije bio sastavljen prvenstveno od domaćih i odomaćenih sorti, gde je vodeća sorta bila požegača. Kako zvanična državna reonizacija šljivarstva još nije urađena, za sada može pomoći ona koju navodi *Mižić* u svojoj knjizi “Šljiva” (1996). Kako se navodi najvažniji proizvodni centri šljive u Centralnoj Srbiji, su reoni Valjeva i Zapadne Morave.

U reonu Valjeva su: Loznica, Osečina, Krupanj, Koceljevo, Vladimirovci, Šabac, Valjevska Kamenica, Mionica, Lazarevac, Ljig i Ljubovija. Nadmorska visina u ovom

području je 150-600 m. Zemljišta su parapodzoli, gajnjače i smonice, a u dolinama i aluvijum. Pored požegače, zastupljene su čačanske i brojne rakijske sorte.

U Zapadnomoravskom reonu su: Ivanjica, Arilje, Užice, Kosjerić, Požega, Lučani, Guča, Čačak, Gornji Milanovac, Mrčajevci, Kraljevo, Ušće, Raška, Trstenik, Vrnjačka Banja, Kruševac, Aleksandrovac i Brus. Nadmorska visina je 200-600 m. Zemljišta su: parapodzoli, ronkeri, smonice i gajnjače, a u dolinama aluvijumi. Vodeće mesto pripada rakijskim sortama (crvena ranka, metlaš, cerovački piskavac, crnošljiva, moravka, trnovača, belošljive i džendarike. Posle ovih dolaze: požegača, stenli i nove sorte stvorene u Institutu za voćarstvo u Čačku.

U manje šljivarske reone Mišić ubraja šumadijski, gde su Sopot, Barajevo, Mladenovac, Arandjelovac, Belanovica, Topola, Kragujevac, Rača Kragujevačka i Rekovac. Zatim toplički reon gde spadaju: Blace, Prokuplje i Kuršumljija. Homoljsko-krajinski reon: Kučevo, Petrovac na Mlavi, Žagubica i Negotin. Podunavski reon: Grocka i Smederevo. Ponišavski reon: Niš, Bela Palanka, Pirot i Dimitrovgrad. U okolini Sopota i u Toplici šljiva stenli postiže odlične rezultate. U Ponišavlju gaji se sorta Saradžet. U pokrajini Vojvodini centri za proizvodnju šljive su: Pećinci i Sremska Mitrovica, zatim na padinama Karpata: Vršac, Plandište i Sečanj. Na Fruškoj Gori Beočin, Irig i Šid, zatim okolina Subotice. Klima je aridna. Nadmorska visina je 100-400 m. Zastupljene su rakijske sorte šljiva: crvena ranka, belošljiva i džendarika, a zatim požegača, stenli, renklode, mirabela i rane sorte šljive.

U pokrajini Kosovo i Metohija šljiva se proizvodi pretežno u Metohiji: Peć, Dečani i Durakovac. Klima je semihumidna. Zemljišta su podzoli, aluvijumi, smonice i gajnjače. Šljivici se nalaze 500-700 m nadmorske visine. Od sorti zastupljene su: šarica, požegača, stenli, džendarika i rane stone sorte (Mišić, 1996).

2.2.2 Proizvodnja kruške u svetu i u Srbiji

Prema izveštaju FAO (Međunarodna organizacija za poljoprivredu i ishranu), u svetskoj proizvodnji kontinentalnih voćaka kruška dolazi na drugo mesto, odmah posle jabuke, sa proizvodnjom od 16077195 tona u 1999. godini.

Ako se ovaj podatak uporedi sa podatkom o proizvodnji od pre 20 godina, uočava se u ove dve decenije povećanje svetske proizvodnje kruške za oko 87% odnosno površina pod kruškom za oko 141%.

Najveći obim svetske proizvodnje kruške koncentrisan je u Evropi i Aziji.

Posle Drugog svetskog rata Evropa je bila (sve do 1985. godine) kao kontinent najveći proizvođač kruške u svetu, sa proizvodnjom koja je varirala od 4451000 do 3556343 t ili od 60,2 do 39,8% ukupne svetske proizvodnje. Praktično, učešće evropske proizvodnje kruške u svetskoj proizvodnji imalo je stalni pad od 1969/71. godine, do današnjih dana, kada se to učešće u 1999 svelo na samo 21,35% svetske proizvodnje (Mratinić, 2000).

Nasuprot tome, Azija je imala tendenciju stalnog porasta proizvodnje kruške da bi 1986. godine preuzela, kao kontinent, primat u svetskoj proizvodnji 3842727 tona ili 39,79% sa trendom daljeg uvećanja proizvodnje koja u 1999. iznosi 9720295 t ili 60,46% ukupne svetske proizvodnje. To se može objasniti činjenicom da se u Evropi gaje isključivo sorte kruške poreklom od *Pirud communis L.*, koje su sve ugroženije opasnim bolestima (kao što su bakterijska plamenjača kruške – *Erwinia amylovora* ili mikoplazmatično sušenje *Pear decline*) i ekološkim stresovima (mraz pre svega).

U Aziji pak dominiraju u gajenju sorte poreklom od autohtonih vrsta: *P. serotina*, *P. ussuriensis* i *P. bretschneideri* koje su u proseku otporne ili tolerantne prema tim ozbiljnim patogenim agensima, kao i prema mrazu.

U ove dve decenije na oba kontinenta uvećane su površine pod zasadima kruške: u Evropi za oko 77%, u Aziji za oko 261% što bi moglo donekle da objasni značajno povećanje učešća azijske proizvodnje kruške u ukupnoj svetskoj proizvodnji.

Međutim, pad evropske proizvodnje kruške ne ogleda se samo u njenom učešću u svetskoj proizvodnji već o i padu prinosa po hektaru, koji je od 29,14 t/ha u 1980. godine pao na samo 14,74 t/ha u 1999. godini. Jedino razumno objašnjenje za pad proizvodnje kruške u Evropi je već izneta konstatacija o ugroženosti gajenja većine visokokvalitetnih sorti navedenim patogenima i pored svih inovacija koje su u ove 2 decenije učinjene u tehnologiji gajenja kruške (dominantno učešće vegetativnih podloga, gusta sadnja i dr). Nova tendencija u stvaranju otpornih ili tolerantnih sorti prema *Erwinia amylovora* i drugim patogenima kao i uvođenje u gajenje novih podloga otpornih prema mrazu, verovatno je jedan od puteva prevazilaženja trenutnih problema gajenja kruške u Evropi i svuda u svetu, gde se te sorte dominantno gaje. (Mišić, 1994)

Povećanje proizvodnje kruške u ove dve decenije najveće je u Aziji – za oko 260%, u Južnoj Americi takođe za 260%, a zatim u Africi za oko 159%, Okeaniji za 48% dok je u Severnoj i Centralnoj Americi neznatno (za oko 1%), a u Evropi i zemljama bivšeg SSSR-a smanjena je za oko 11%, odnosno 35%.

Interesantno je te podatke uporediti sa kretanjem površina pod kruškom u ovom periodu. Najveće povećanje površina pod kruškom u poslednje dve decenije bilo je takođe u Aziji za oko 261%, koliki je i procenat povećanja proizvodnje što znači da je povećanje proizvodnje ostvareno samo na osnovu površina, a što potvrđuje gotovo nepromenljiv prinos po hektaru, koji se u ovom periodu u proseku kretao oko 6,6 t.

I na ostalim kontinentima u ove dve decenije povećane su površine pod kruškom: u Africi za oko 147%, Južnoj Americi za oko 77%, Okeaniji za oko 74%.

Gajenje kruške u Evropi ima obeležje poluintenzivne proizvodnje (sa prinosom od 14,74 t/ha) kao i u Africi (sa prinosom od 11,29 t/ha). Prosečan prinos po hektaru od 5,6 t u Aziji ukazuje na relativno ekstenzivnu proizvodnju kruške, kakva je i u zemljama bivšeg SSSR-a (sa prinosom od 4,07 t/ha).

Kruška je posle šljive i jabuke najvažnija voćka u Srbiji. Godišnje se u našoj zemlji proizvede oko 75100 t (1992/99. god.) na površini od oko 13000 ha, sa prosečnim prinosom od 5,67 t/ha, to ukazuje na ekstenzivni karakter proizvodnje.

U ukupnoj proizvodnji voća na krušku otpada oko 7%.

Mali prosečan prinos koji beleži statistika može se objasniti činjenicom da se više od 80% površina pod kruškom nalazi na privatnom sektoru, na kome dominiraju tzv. autohtone sorte, čija je rodnost promenljiva usled izrazito ekstenzivnog načina gajenja.

Kruška gajena na društvenom posedu doskora je spadala u grupu rentabilnih voćaka. Prinosi u dobrim plantažnim zasadina u našoj zemlji (kao što su oni u Sremskoj Mitrovici, Beloj Crkvi, Porečju iz Vučja i dr.) kretali su se i do 30 t/ha. U komercijalnom gajenju dominiraju visokokvalitetne evropske sorte: vilijamovka, boskova bočica, fetelova, pakhams trijumf, krasanka i dr. Najviše zasada je podignuto na vegetativnim podlogama (dunja MA), sa poboljšanom piramidalnom krunom i palmetom sa kosim granama kao najzastupljenijim uzgojnim oblicima. Vrlo je malo novih zasada kruške sa vitkim vretenom i gustim sklopom, a sve više starijih zasada ugroženih bakterijskom plamenjačom (*E.amylovora*).

Međutim, povoljni proizvodni uslovi za gajenje kruške u našoj zemlji mogu u budućnosti rezultirati i intenzivnom proizvodnjom, ako bi se izvršila rejonizacija sorti, uvele u proizvodnju nove otpornije sorte i podloge, inovirala tehnologija gajenja uvođenjem intenzivnih sistema i povećanjem gustine sadnje i povelu permanentna i organizovana borba protiv prevremenog sušenja kruške, koje izaziva bakterijska plamenjača (Mratinić, 2000).

2.2.3 Proizvodnja kajsije u svetu i u Srbiji

Kajsija se uglavnom gaji na severnoj zemljinoj hemisferi (preko 97%). Glavno proizvodno područje je rejon Mediterana, gde se proizvede više od 50% svetske proizvodnje kajsije. Drugo značajno proizvodno područje je centralna Azija, gde se proizvede više od 30% od ukupne svetske proizvodnje. Kajsija se po proizvodnji nalazi na petom mestu među kontinentalnim voćkama u svetu, iza jabuke, kruške, breskve i šljive. Prosečna proizvodnja u svetu u periodu 2006-2010 godine iznosila je oko 3,5 miliona tona (FAOSTAT, 2012). Od toga, najveći deo se proizvede u Aziji (56%), zatim u Evropi (26%) i Africi (14%).

U poslednjih 40 godina proizvodnja kajsije je najviše povećana u Aziji za 6,5 puta, a njeno učešće u svetskoj proizvodnji je povećano sa 20 na 56 %. U istom periodu, proizvodnja u Africi je povećana za 4,5 puta, a u Južnoj Americi za 2,3 puta. Proizvodnja kajsije u Evropi ima tendenciju opadanja. Njeno učešće u svetskoj proizvodnji je smanjeno sa 55% na 26%. Smanjenje proizvodnje je bilo izraženo i u Severnoj Americi (za 58%) i Okeaniji (za 56%). Vodeća zemlja po proizvodnji kajsije u svetu je Turska sa prosečnom proizvodnjom od oko 600000 t. Njeno učešće u ukupnoj svetskoj proizvodnji iznosi 17%. Slede Iran sa učešćem od 11 %, Uzbekistan sa 8%, Italija i Pakistan sa po 6%. Ovih pet zemalja proizvode zajedno 49%, dok deset vodećih zemalja proizvodi 68% od ukupne svetske proizvodnje kajsije.

Azija je vodeći kontinent po proizvodnji kajsije. Vodeće zemlje po proizvodnji su Turska, Iran, Uzbekistan, Pakistan, Japan, Sirija, Kina i Avganistan. Karakteristično je da ove zemlje imaju veoma izraženu tendenciju rasta proizvodnje. Povećanje proizvodnje u periodu 2001-2010 godine u odnosu na proizvodnju u periodu 1961-1970 godine bilo je najveće u Pakistanu (16,7 puta), zatim u Iranu (7 puta) i Turskoj (5,8 puta) (FAOSTAT, 2012). Turska je najveći proizvođač kajsije u svetu. Posebno se ističe po proizvodnji i izvozu suve kajsije. Ona daje oko 80% od ukupne svetske proizvodnje suve kajsije (Mišić, 1994).

Iran je na drugom mestu u svetu po proizvodnji kajsije. Glavna proizvodna područja se nalaze u severnom i severozapadnom delu zemlje, oko gradova Sahrud, Tabriz i Urmija. Ova područja se nalaze na nadmorskoj visini oko 1300 m i imaju semiaridnu klimu. Najviše gajene sorte su: Tabarzeh, Sonati Salmas, Kardi Damavandi i Nakhj avan. One se odlikuju visokim sadržajem suve materije (18- 28%) i pogodne su za sušenje.

Uzbekistan je na trećem mestu u svetu po proizvodnji kajsije. Proizvodnja ima jako izraženu tendenciju rasta i u poslednjih 20 godina je povećana oko šest puta. Izvoz svežih plodova u periodu 2005-2009 godine iznosio je prosečno 12931 t u vrednosti 12,8 miliona dolara (FAOSTAT, 2012).

Evropa je bila vodeći kontinent po proizvodnji kajsije do početka devedesetih godina, kada je prestiže Azija. Najveći proizvođači kajsije u Evropi su: Italija, Francuska, Španija, Grčka, Ukrajina i Rusija. Italija je vodeća zemlja u Evropi po proizvodnji kajsije. U poslednjih 10 godina proizvodnja se stalno povećavala i varirala je od 108320 t u 2003. godini do 252892 t u 2010 godini. Po vrednosti izvoza Italija se nalazi na trećem mestu u svetu iza Francuske i Španije (prosečno 21 milion dolara u periodu 2005-2009 godine). Međutim, ona je istovremeno i veliki uvoznik kajsije (vrednost uvoza je 35,2 miliona dolara). Francuska ima tendenciju blagog rasta proizvodnje kajsije, uz velike oscilacije u visini prinosa po godinama. Po izvozu svežih plodova nalazi se na prvom mestu u svetu. U periodu 2005-2009 godine prosečan izvoz je bio 50.486 t u vrednosti od 102,4 miliona dolara. Španija je na trećem mestu u Evropi po proizvodnji kajsije. U poslednjih 20 godina beleži trend pada proizvodnje, od 219500 t u 1991 godini do 75000 t u 2010 godini. Po izvozu svežih plodova zauzima drugo mesto u svetu. Prosečan izvoz u periodu 2005-2009 godine je bio 37344 t u vrednosti od 55,4 miliona dolara. Grčka zauzima četvrto mesto u Evropi po proizvodnji kajsije. Najveća proizvodnja je bila u toku osamdesetih godina, kada je prelazila 100000 t. Otada proizvodnja opada i u poslednjih deset godina varira od 60000-80000 t. Po izvozu svežih plodova Grčka je na četvrtom mestu u svetu sa 14677 t u vrednosti od 20,3 miliona dolara (2005-2009) (*Mišić, 1994*).

Afrika je kontinent koji beleži konstantan rast proizvodnje kajsije. Ona je šezdesetih godina iznosila prosečno 100000 t, a u prvoj deceniji XXI veka 450000 t. U istom periodu učesće Afrike u svetskoj proizvodnji kajsije je povećano sa 7% na 14%. Najveći proizvođači su: Alžir, Maroko, Egipat i Južnoafrička Republika. Alžir, Maroko i Egipat se karakterišu konstatnim rastom proizvodnje kajsije. Za 40 godina proizvodnja u Alžiru i Egiptu je povećana za više od 10 puta, dok je u Maroku povećana tri puta. U poslednjih deset godina proizvodnja pokazuje stagnaciju. Varirala je od 43688 t (2005) do 96968 t (2004).

Najveći proizvođač kajsije u Severnoj Americi su SAD, a u Južnoj Americi je Argentina. SAD su bile vodeća zemlja u svetu po proizvodnji kajsije početkom šezdesetih godina. Tada se kajsija gajila na oko 40000 ha, a proizvodnja je bila 150000-200000 t. Nakon toga, proizvodnja se konstantno smanjivala i u poslednjih deset godina varira od 40000 – 90000 t. Oko 86% ukupne proizvodnje se nalazi u Kaliforniji (dolina San Joaquin). Znatno manja proizvodnja je u državama Vašington i Juta. Oko 75% proizvedenih plodova se koristi za preradu (konzervisanje, smrzavanje i sušenje). Najviše gajene sorte su: Patterson (oko 60%), Blenheim (Royal) i Tilton, koje se uglavnom koriste za preradu. Od stonih sorti najviše se gaje Poppy i Earlicot (*Milatović, 2012*).

Proizvodnja kajsije u Srbiji

Broj rodni stabala kajsije u Srbiji iznosi oko 1,7 miliona. Prosečna proizvodnja u periodu 2007-2011 godine je bila 26400 t (Republički zavod za statistiku Srbije, 2012). Srbija se po proizvodnji nalazi na 26. mestu u svetu i na 9. mestu u Evropi. Među voćkama, kajsija se po proizvodnji nalazi na devetom mestu (iza šljive, jabuke, višnje, maline, breskve, kruške, jagode i trešnje). Prosečan prinos po stablu je 15,8 kg. Proizvodnja kajsije u Srbiji u poslednjoj deceniji pokazuje tendenciju blagog rasta. Izražene su velike oscilacije u visini prinosa po godinama. Variranje prinosa je bilo od 13409 t u 2002 godini do 40754 t u 2004 godini. Padovi u prinosu su posledica pojave poznih prolećnih mrazeva (2002 godina) ili prerodavanja u prethodnoj godini (2005 i 2010 godina). Poslednjih godina porastao je izvoz svežih plodova kajsije. Prema podacima Republickog zavoda za statistiku u periodu 2008 - 2010 izvezeno je prosečno 2844 t u vrednosti od 1,5 miliona evra. Najveća količina plodova je izvezena u Rusiju, Crnu Goru i Hrvatsku.

U Srbiji se ističu dva glavna proizvodna reiona kajsije: Smederevsko Podunavlje i Subotičko - Horgoska peščara. Kajsija se takođe dosta gaji i u drugim delovima Vojvodine, u dolinama Zapadne Morave (oko Čačka) i Južne Morave, oko Niša, Prokuplja i Vranja. Regionalno posmatrano, najveći proizvođač kajsije u Srbiji je okrug grada Beograda koji daje 39% prosečne domaće proizvodnje. Slede Severno Bački, Južno Bački, Mačvanski i Podunavski okrug. Oni zajedno daju dve trećine ukupne republičke proizvodnje (Milatović, 2012).

2.2.4 Proizvodnja dunje u svetu i u Srbiji

Prema podacima FAO (Međunarodna organizacija za poljoprivredu i ishranu), u svetskoj proizvodnji kontinentalnog voća, dunja sa ostvarenom proizvodnjom od 471.878 tona u 2007. godini, spada u relativno slabo gajene voćke.

Njena ukupna svetska proizvodnja je, u poredjenju s drugim vrstama jabučastog voća (jabukom i kruškom), nekoliko desetina puta manja. Posmatrajući proizvodnju dunje u svetu, u poslednjoj deceniji (1997-2007. god.), može se uočiti povećanje za oko 20%, zahvaljujući pre svega podizanju novih zasada dunje u Aziji (odnosno Kini). Azija kao continent, sa proizvodnjom koja varira od 242919 do 312331 tonu ili od 63,50 do 66,19% ukupne svetske proizvodnje, najveći je proizvođač dunje u svetu. U poslednjih 10 godina proizvodnja dunje u Aziji imala je stalni trend rasta, što u 2007. godini iznosi povećanje za

preko 20%. Na drugom mestu, sa 4-5 puta manjom proizvodnjom, u svetskoj proizvodnji dunje je Evropa. Njen obim proizvodnje, u rasponu od 53117 do 70803 tone, predstavlja od 12,5 do 15,82% učešća u svetskoj proizvodnji (Mratinić, 2010)

Afrika je kao kontinent treći proizvođač dunje u svetu. Obim njene proizvodnje u poslednjih 10 godina je u rasponu od 31931 do 46027 tona, što predstavlja 7,63 do 9,75% učešća u svetskoj proizvodnji. Posmatrano po godinama, njena proizvodnja (uz mala odstupanja) ima stalni trend povećanja.

Gajenje dunje u Severnoj Americi praktično je svedeno na proizvodnju Meksika, jer je u SAD-u ova proizvodnja u drugoj polovini prošlog veka, zbog ugroženosti jabučastog voća opakom bolešću – bakterijskom plamenjačom, koju prouzrokuje bakterija *Erwinia amylovora* L., doživela kolaps.

Proizvodnja dunje u Južnoj Americi u analiziranom periodu ima trend blagog smanjenja. Takođe je smanjeno i njeno učešće u svetskoj proizvodnji sa 11,20% (u 1997/2000) na 8,06% (u 2007. god.).

Okeanija je zastupljena sa minornom proizvodnjom dunje od 1000 tona, ostvarenoj na svega 70 ha površine.

Posmatrajući površine pod dunjom u analiziranom periodu po kontinentima, može se uočiti permanentno povećanje pod zasadima dunje u Aziji (za 33%), u Africi (za oko 27%) i u Evropi (za oko 11%). Nasuprot njima u Severnoj i Južnoj Americi površine pod dunjom su smanjene za oko 23%.

Na osnovu poređenja ukupne proizvodnje dunje po kontinentima i njihovih površina pod dunjom, može se zaključiti da se najveći prinos postiže u Okeaniji (14,28 t/ha), znatno manji u Severnoj i Južnoj Americi (8,54 t/ha), odnosno Africi (7,87 t/ha) i najmanji u Aziji (7,16 t/ha) i Evropi (7,25 t/ha).

Ako bi se intenzitet gajenja dunje kvalifikovao na osnovu prosečno ostvarenih prinosa po jedinici površine, onda bi se moglo konstatovati da proizvodnja dunje samo u Okeaniji ima obeležja poluintenzivne, dok je na ostalim kontinentima proizvodnja dunje ekstenzivna.

U periodu 1997-2007 godine proizvodnje dunje u Aziji je povećana za preko 20%, a površine za oko 33%.

Veliki proizvođači dunje u Aziji su: Turska, Kina, Uzbekistan, Iran, Azerbejdžan i Sirija.

Turska, sa prosečnom proizvodnjom od 96750 tona u period 1997/2000, odnosno proizvodnjom od 95015 tona u 2007. godini i površinama pod dunjom preko 10000 ha, najveći je proizvođač dunje u Aziji. Njena proizvodnja čini oko 30,42% azijske proizvodnje, odnosno 20,13% svetske proizvodnje dunje.

U analiziranom period proizvodnja dunje u *Turskoj* je oscilirala u rasponu od 80000 (2004 god.) do 110000 tona (2002 i 2003 godine), a prinosi po jedinici površine od 7,60 do 10,48 t/ha, što ovu proizvodnju kvalifikuje kao ekstenzivnu do poluintenzivnu.

Kina je drugi veliki proizvođač dunje u Aziji i svetu prosečnom proizvodnjom od 69500 tona (1997-2007), odnosno proizvodnjom do 90000 t u 2007 godini. U ovom periodu površine pod zasadima dunje povećale su se prosečnosa 9.375 ha (za period 1997-2000) na 17000 ha u 2007 godini. Njena proizvodnja čini 28,8% azijske proizvodnje dunje, odnosno 19,07% svetske proizvodnje.

Prinosi po hektaru su u analiziraom periodu oscilirali od 7,41 do 5,29 t, što ovu proizvodnju kvalifikuje kao ekstenzivnu. Povećanje površina pod novim zasadima dunje još uvek nije uticalo na povećanje proizvodnje, ali se to u narednom period može očekivati, što će Kinu verovatno učiniti najvećim azijskim i svetskim proizvođačem dunje.

Uzbekistan je treći veliki proizvođač dunje u Aziji, sa prosečnom proizvodnjom koja se sa 7250 t (u periodu 1997-2000 god.) povećala na 50.000 tona u 2007 godini. U tom periodu su povećane i površine pod dunjom sa 1.225 na 6.000 ha.

Sa proizvodnjom iz 2006 i 2007 godine Uzbekistan je prestigao Iran i u azijskoj proizvodnji povećao svoje učešće na 16,00%, a u svetskoj na 10,59 %. Iako su u ovom periodu povećani prosečni prinosi po hektaru sa 5,92 t (1997-2000 god.) na 8,33 t u 2007 godini, ova proizvodnja je i dalje ekstenzivnog karaktera. Uzbekistan je inače jedina zemlja u svetu gde su proizvodnja i površina pod dunjom u periodu od 10 godina povećane (za 85,5%, odnosno za 79,6%).

Iran je četvrti veliki proizvođač dunje u Aziji, sa prosečnom proizvodnjom u periodu (1997-2000 god.) od 28250 t, odnosno proizvodnjom od 39000 t u 2007 godini. U tom periodu površine pod dunjom su povećane sa 4250 na 5800 ha. Njegova proizvodnja čini 12,48% azijske, odnosno 8,26% svetske proizvodnje dunje. U ovom periodu ostvareni su prinosi od oko 6,7 t po hektaru, što i ovu proizvodnju svrstava u ekstenzivnu.

Azerbejdžan je peti veliki proizvođač u Aziji, sa prosečnom proizvodnjom od 12500 t (1997-2000), odnosno 25671 t u 2007. godini, i površinama pod dunjom od 1575 ha (u periodu 1997-2000), odnosno 2996 ha u 2007. godini. Njegova proizvodnja čini 8,22% azijske, odnosno 5,44% svetske proizvodnje dunje. Prosečni prinosi od 8,57 t/ha, ukazuju na ekstenzivnost proizvodnje.

Sirija je veći proizvođač dunje u Aziji, ali sa tendencijom smanjenja kako proizvodnje tako i površina pod dunjom. U analiziranom periodu njena proizvodnja je smanjena sa

7416 na 4100 t u 2007. godini, što je smanjenje za oko 45%, a površine od 637 ha na 365 ha, što je smanjenje za oko 42%. U ovom periodu prinosi dunje po hektaru kretali su se oko 11,5 t, što ovu proizvodnju može svrstavati u poluintenzivnu.

Ostale zemlje predstavljaju male proizvođače dunje. Međutim, među njim treba posebno istaći proizvodnju dunje u Izraelu, koja je i po obimu proizvodnje (manjom od 1900 t) i po površinama (oko 16 ha) mala, ali po ostvarenim prinosima po jedinici površine najveća. U analiziranom periodu prinosi po hektaru kretali su se od 62,78 do 71,56 t, što ukazuje na vrlo intenzivnu proizvodnju, gde su pravilno primenjene sve potrebe agro i pomotehničke mere (đubrenje, rezidba, zaštita, navodnjavanje i dr.) te se genetski potencijal rodnosti sorti dunje u potpunosti ispoljio.

Na osnovu analize proizvodnje dunje i površina pod dunjom u Evropi u periodu 1997-2007. godina, može se izvesti nekoliko konstatacija:

- U većini zemalja dominira mala proizvodnja, okućničkog tipa.
- Gajenje dunje je uglavnom na malim parcelama dok se veći zasadi javljaju sporadično.
- U nekim zemljama primetno je smanjenje površina pod dunjom zbog sve veće ugroženosti bakterijskom plamenjačom koju izaziva *Erwinia amylovora*.
- Dominira vrlo ekstenzivna proizvodnja sa prinosima ispod 5 t/ha.

Prinos po hektaru je varirao kako po zemljama, tako i po godinama u okviru iste zemlje. Tako na primer u 2007 godini prinos do 5 t/ha ostvaren je u 10 zemalja (Albaniji, Belorusiji, Belgiji, BiH, Bugarskoj, Hrvatskoj, Letoniji, Litvaniji, Mađarskoj i Moldaviji); prinos do 10 t/ha ostvaren je u 7 zemalja (Srbiji, Ukrajini, Rusiji, Rumuniji, Kipru, Italiji i Portugaliji), prinos do 15 t/ha ostvaren je u tri zemlje (Francuskoj, Makedoniji i Španiji), a prinos od preko 20 t/ha ostvaren je samo u 2 zemlje – Švajcarskoj i Grčkoj. Zanimljiva je proizvodnja dunje u Švajcarskoj, koja je u analiziranom periodu smanjila proizvodnju za 36%, a površine pod dunjom za oko 88%. Međutim, prinosi po ha kreću se od 51,37 (u 2005 god.) do 93,42 t (u 2007 god.), što predstavlja najveći prinos postignut u proizvodnji dunje. U ovoj zemlji prinosi po ha su se u periodu 1987-1997. godina kretali od 5 do 10 t, da bi se krčenjem ekstenzivnih zasada i stupanjem na rod novih zasada na redukovskoj površini od samo 7-8 ha, uz maksimalnu primenu svih agro i pomotehničkih mera, do sada nezabeleženih visina (Mratinić, 2010).

Nominalno, najveći proizvođači dunje u Evropi su: Španija, Srbija, Rusija, Rumunija, Ukrajina i Grčka.

Španija, sa prosečnom proizvodnjom koja se od 2004 godine kreće od 13136 do 18812 t, a ostvaruje se na površini od oko 1350 ha, najveći je proizvođač dunje u Evropi. Njena proizvodnja čini 22,05% evropske, odnosno 3,18% svetske proizvodnje. Prinosi od 10,80 t po hektaru, ukazuju da je ovo poluintenzivna proizvodnja.

Srbija je u Evropi na drugom mestu po proizvodnji dunje, a na prvom mestu po površinama pod dunjom. U analiziranom periodu njena proizvodnja se kretala u rasponu od 9748 t (2005. god.) do 15066 t (u 2003 god.), odnosno od 13444 t u 2007. godini, na površini od oko 1800 ha. Njena proizvodnja čini 19,77% evropske, odnosno 2,85% svetske proizvodnje. U ovom periodu prinosi su se kretali oko 6,97 t/ha, što ovu proizvodnju svrsta u ekstenzivnu.

Rusija je jedina zemlja u Evropi čija proizvodnja dunje u analiziranom periodu ima stalni rast (od 4325 t, prosek za 1997/2000, do 8200 t u 2007. god.), dok su površine pod dunjom smanjene sa 1575 na 1000 ha. Ostvareni prosečni prinosi od 8,20 t/ha i ovu proizvodnju svrstavaju u ekstenzivnu.

Rumunija ima relativno malu, ali ujednačenu proizvodnju, koja se u proseku kreće oko 8000 t, a ostvaruje na površini od 1000 ha. Prosečni prinosi od 8,00 t/ha i ovu proizvodnju svrstavaju u ekstenzivnu.

Sličnu ekstenzivnu proizvodnju i Ukrajina, ali manju po obimu i površinama na kojima se dunja gaji.

Grčka je u analiziranom periodu smanjila površine (za oko 77%) krčenjem starih zasada, a na novim zasadima intenzivirala proizvodnju, postižući prinose (u 2001. god.) od 32,92 t/ha do 37,83 t/ha. U 2007. godini podignuti su novi plantažni zasadi dunje na površini od oko 145 ha.

Proizvodnja dunje i površine pod dunjom u Africi u periodu 1997-2007. godina, uvećani su za preko 130%, odnosno 155% , zahvaljujući najviše novim zasadima podignutim u Alžiru i nešto manje u Maroku.

Od afričkih zemalja najveći proizvođači dunje su: Maroko, Alžir i Tunis. Južna Afrika ima malu ekstenzivnu proizvodnju, a Egipat dunju gaji sporadično.

Maroko je, sa prosečnom proizvodnjom od 26250 t (u periodu 1997/2000) odnosno 35100 t u 2007. godini, ostvarenoj na površini koja je sa 2850 povećana na 3743 ha, najveći proizvođač dunje u Africi i značajan proizvođač u svetu. Njegova proizvodnja čini 76,26% afričke, odnosno 7,44% svetske proizvodnje dunje. U ovom periodu su ostvareni prosečni prinosi od 9,37t/ha, što ovu proizvodnju svrstava u ekstenzivnu.

Alžir je po proizvodnji od 2004. godine i površinama drugi proizvođač dunje u Africi. U analiziranom periodu njegova proizvodnja se uvećala za oko 318%, od 2121 t (1997/2000) do 6745 t u 2007. godini. U ovom periodu i površine pod dunjom su povećane za preko 334%, sa 520 na 1714 ha. Međutim, prosečni ostvareni prinos od 3,8 t/ha ovu proizvodnju svrstava u vrlo ekstenzivnu.

Tunis ima relativno malu, ali prilično ujednačenu proizvodnju dunje, koja se u analiziranom periodu kreće od 3800 do 4775 t, a ostvarena je na površini od oko 330ha. Prosečni prinosi ostvareni od 2004. godine sa 12,12 t/ha, ovu proizvodnju svrstavaju u polu intezivnu.

U Severnoj Americi jedini proizvođač dunje je Meksiko. Njegova proizvodnja koja se kreće od 9495 t (1997/2000) do 6473 t u 2007. godini, u analiziranom periodu ima opadajući trend. Slično se može konstatovati i za površine pod dunjom. Prosečni ostvareni prinosi po hektaru od 8,8 t, ukazuju na ekstenzivan karakter ove proizvodnje.

U Južnoj Americi najveći proizvođači dunje su Argentina, Peru i Urugvaj.

Argentina je sa proizvodnjom od 24500 t (1997/2000), odnosno 27000 t u 2007. godini ne samo najveći proizvođač dunje u Južnoj Americi, već i značajan proizvođač u svetskoj proizvodnji. Njena proizvodnja čini 70,99% južnoameričke proizvodnje, odnosno 5,72% svetske proizvodnje. Ova proizvodnja je ostvarena na površini od 2975 do 3200 ha, a prosečan prinos od 8,43 t/ha i ovu proizvodnju definiše kao ekstenzivnu.

Urugvaj je na drugom mestu po proizvodnji dunje u Južnoj Americi. Njegova proizvodnja u analiziranom periodu je prilično ujednačena (sa izuzetkom 2007. godine) i u proseku je preko 8000 t. Površine pod dunjom su permanentno smanjivanje od 2001. godine. Naime, u tom periodu su iskrčeni stari ekstenzivni zasadi, a u novim je primenjivana puna agro i pomotehnika, što je rezultiralo povećanjem prosečnog prinosa sa 8,79 na 15,83 do 20,55 t/ha.

Peru ima vrlo ujednačenu malu proizvodnju dunje od preko 5000 t. U analiziranom periodu povećanje su površine pod dunjom sa 586 na 670 ha. Ostvareni prosečni prinosi od 7,76 t ukazuju na ekstenzivnost ove proizvodnje.

Jedini proizvođač dunje u Okeaniji je Novi Zeland. Njegova proizvodnja je mala (oko 1000 t), ujednačena, ostvarivana na maloj površini (70 ha). Prosečni prinosi od 14,28 t/ha ovu proizvodnju definišu kao poluintezivnu (*Mratinić, 2010*).

Gajenje dunje u Srbiji

Dunja se u našoj zemlji organizovano vrlo malo gaji, zbog čega i nemamo izrazitih reiona gajenja. To je voćka koja se gaji više u rasutom stanju. Najviše je ima dolinom Zapadne i Velike Morave i u Podunavlju. Smatra se da postoji oko 500 sorti dunje, od kojih se u proizvodnji nalazi oko tridesetak. Za industrijsku preradu od značaja su sorte pravilnog oblika, sa manje neravnina i manjim sadržajem skeletnih ćelija. Za gajenje se preporučuju sledeće sorte: leskovačka, vranjska, kostatinopoljska i šampion (Mratinić, 2010).

Plodovi dunje se malo koriste za potrošnju u svežem stanju, već najčešće prerađeni u slatko, kompote, žele, džem i sok. Nasuprot maloj potrošnji ovog ploda kao stonog voća, industrija prerade dunju izuzetno ceni zbog velike biološke vrednosti ploda, odnosno, vrlo povoljnog hemijskog sastava za različite vidove prerade. Razvoj i unapređenje prerađivačke industrije uticao je da se dunji u svetu i kod nas poklanja sve veća pažnja. Podižu se nove površine pod ovom voćkom, intenzivira se oplemenjivački rad, stvaraju se nove, bolje (produktivnije i otpornije) sorte, unapređuje se tehnologija gajenja.

2.3 Šljiva, kruška, kajsija i dunja i njihovo mesto u sistematici biljaka

2.3.1 Šljiva

Prema *Tabtadžajanu*, koga citira *Mišić (1996)*, šljiva zauzima sledeće mesto u biljnoj sistematici.

Odeljak:	<i>Magnoliophyta</i> (Angiospermae, skrivenosemenjače)
Klasa:	<i>Magnoliatae</i> (Dicotyledoneae, dikotile)
Podklasa:	<i>Rosidae</i> (ruža)
Nadred:	<i>Rosanae</i> (ruža)
Red:	<i>Rosales</i> Lindley 1933. (ruža)
Familija:	<i>Rosaceae</i> A.L. de Jussieu 1789 (ruža)
Podfamilija:	<i>Prunoideae</i> (<i>Amygdalaceae</i> , koštičave voćke)
Rod:	<i>Prunus</i> L (šljiva i srodnici)

Mišić (1996) kaže da prema Rehder-u (1954.) rod *Prunus* L deli se na pet podrodova:

Prunophora Focke (šljive i kajsije)

Amygdalus (L) Focke (breskva i badem)

Cerasus Pers. (trešnja i višnja)

Padus (Moench) Koehne (sremza) i

Laurocerasus Koehne (lovor višnja)

Podred *Prunophora* Focke se može prema Rehder-u i Knight-u, koje Mišić (1996.) citira, podeliti na tri sekcije:

Euprunus Koehne (prave šljive)

Prunocerasus Koehne (Američke šljive) i

Armeniaca (Lam) Koch (kajsije).

Sekcija *Euprunus* i *Prunocerasus* obuhvataju 29 vrsta šljiva, a sekcija *Armeniaca* 10 vrsta kajsija.

Sekcija *Euprunus* Koehne obuhvata vrste pravih šljiva koje potiču iz Evrope, Azije i severne Amerike, a sekcija *Prunocerasus* Koehne autohtone vrste šljiva Severne Amerike.

2.3.2 Kruška

Kruška po Tahtadžajanu zauzima sledeće mesto u sistematici biljaka:

Odeljak: *Magnoliophyta* (Angiosperme- skrivenosemenice)

Klasa: *Magnoliatae* (Dicotyledones, dikotile)

Potklasa: *Rosidae* (ruže)

Nadred: *Rosanae* (ruže)

Red: *Rosales* Lindley 1833. (ruže)

Familija: *Rosaceae* A.L. de Jussieu 1789. (ruže)

Potfamilija: *Pomoidae* (*Maloidae*, *Pomaceae*, *Malaceae*- jabučasto voće)

Rod: *Pirus* L. = *Pyrus* L. (kruška)

Mratinić (2000) navodi čitav niz podela koje daju razni autori:

- Prema Žučkovu (1964) rod *Pirus* do sada ima opisanih 60 vrsta, od kojih polovina potiče sa Kavkaza.

- *Terpo (1960)* je u svojoj monografiji o krušci sve vrste roda *Pirus* svrstao prema geografskoj rasprostranjenosti u 7 sekcija.
- Sve sorte kruške, oko 6500, koliko je svetska pomološka nauka registrovala, nastale su od manjeg broja vrsta.
- *Vavilov (1937)*, *Darlington i Wylie (1955)*, *Mišić (1959)*, *Knight (1963)*, *Žučkov (1964)*, *Thompson (1967)* i dr. mišljenja su da su 15 vrsta roda *Pirus* rodonačelnici sorti kruške.
- *Bell (1989)* pak smatra da je u dugoj istoriji stvaranja sorti kruške učestvovalo 24 vrste, koje je grupisao po geografskom rasprostranjenju u 4 centra: evropski, mediteranski, srednjoazijski i istočnoazijski.
- *Bellini (1993)*, citirajući *Carlonea (1957)*, *Baldinia* i *Scaramuzzia (1982)*, smatra da je u stvaranju sorti kruške učestvovalo 13 vrsta roda *Pirus*, koje je grupisao u dve velike zone: orijentalnu (kinesko-japansku) i zapadnu (evroazijsku).

2.3.3 Kajsija

Kajsija zauzima sledeće mesto u sistematici biljaka:

Odeljak:	<i>Spermatophyta</i> — semenice
Pododeljak:	<i>Magnoliophytina (Angiospermae)</i> — skrivenosemenice
Klasa:	<i>Magnoliatae (Dicotyledoneae)</i> — dikotile
Red:	<i>Rosales</i> — ruže
Familija:	<i>Rosaceae</i> — ruže
Potfamilija:	<i>Prunoideae (Amygdaloideae)</i> — kaštičave voćke
Rod:	<i>Prunus</i> L. — koštičave voćke
Podrod:	<i>Prunophora</i> Focke
Sekcija:	<i>Armeniaca (Lam.)</i> Koch

Prema taksonomskoj klasifikaciji koju je dao Karl Line vrste koje se danas ubrajaju u rod *Prunus* su bile svrstane u četiri roda: *Prunus*, *Amygdalus*, *Cerasus* *Padus*. Kasnije su različiti autori davali razne klasifikacije u kojima je broj rodova bio od jedan do sedam. Danas je opšte prihvaćena klasifikacija po kojoj postoji samo jedan rod — *Prunus*. Opravdanost ovakve klasifikacije potvrdila su i molekulama filogenetska istraživanja (Bortiri et al., 2001).

Mišić (1996) navodi da prema najšire prihvaćenoj klasifikaciji roda *Prunus* koju je dao Rehder (1940), ovaj rod obuhvata pet podrodova:

1. *Prunophora* (šljive i kajsije),
2. *Amygdalus* (badem i breskva),
3. *Cerasus* (trešnja i višnja),
4. *Padus* (sremza) i
5. *Laurocerasus* (lovorvišnje).

Kasnije je izdvojen još jedan podrod — *Lithocerasus*. Smatra se da rod *Prunus* vodi poreklo od istog zajedničkog pretka iz centralne Azije. Na osnovu filogenetskih istraživanja, rod *Prunus* je u davnoj proglosti podeljen na dve grane (Bortiri et al., 2001). Prvu granu čine podrodovi *Prunophora*, *Amygdalus* i *Lithocerasus*. Drugu granu čine podrodovi *Cerasus*, *Padus* i *Laurocerasus*. Kajsija pripada podrodu *Prunophora* i sekciji *Armeniaca*. Broj vrsta u okviru ove sekcije u zavisnosti od autora varira od 3-12 (Mišić, 1996).

Najveći broj sorti kajsije je postao od obične kajsije (*Prunus armeniaca*). U stvaranju nekih sorti koje se gaje u istočnoj Aziji učestvovala su sibirski kajsija (*Prunus sibirica*) i mandžurska kajsija (*Prunus mandchurica*). Japanska kajsija (*Prunus tite*) ima značaj pre svega kao dekorativna biljka.

U Srbiji ne uspevaju samonikle divlje vrste kajsije, već se kajsija sreće samo kao gajena biljka (Milatović, 2012).

2.3.4 Dunja

Dunja zauzima sledeće mesto u sistematici biljaka:

Odeljak:	<i>Magnoliophyta</i> (<i>Angiospermae</i> , skrivenosemenice)
Klasa:	<i>Magnoliatae</i> (<i>Dicotyledones</i> , dikotile)
Potklasa:	<i>Rosidae</i> (ruže)
Nadred:	<i>Rosanae</i> (ruže)
Red:	<i>Rosales</i> (ruže)
Familija:	<i>Rosaceae</i> (ruže)
Potfamilija:	<i>Maloideae</i> (<i>Pomoideae</i> – jabučasto voće)
Rod:	<i>Cydonia</i> Mill.

Rod *Cydonia*, obuhvata samo jednu vrstu: *Cydonia oblonga* Mill., koja je rodonačelnik oko 500 evidentiranih sorti dunje. Latinski naziv roda dunje *Cydonia*, potiče od mesta Cydon na Kritu, gde se gaji od davnina.

Kako navodi Mratinić (2010) Bekerovskaja (1957) je u okviru vrste *Cydonia oblonga* Mill. izdvojila tri varijeteta i prema njihovim osobinama grupisala sorte:

1. *Cydonia oblonga* var. *maliformis* (jabukolika dunja)
2. *Cydonia oblonga* var. *pyriformis* (kruškolika dunja)
3. *Cydonia oblonga* var. *campanulaformis* (zvonolika dunja)

Neki autori u okviru ove vrste nsvode još dva varijeteta: *Cydonia oblonga* var. *pyramidalis* i *Cydonia oblonga* var. *lužitanica*.

Dunja je po broju sorti vrlo siromašna vrsta voćaka. Svetska pomološka nauka je do sada registrovala oko 500 sorti dunje, od kojih se u svetskoj proizvodnji sreće manje od 100, a u našoj zemlji samo dve.

Sorte dunje se međusobno razlikuju po morfološkim i fiziološkim osobinama, na osnovu kojih se vrši opis i prepoznavanje (determinacija) sorti.

Od *morfoloških osobina* za determinaciju sorti dunje najznačajnije su: oblik ploda, krupnoća ploda i osobine mesa ploda (ukus, aroma, konzistencija i prisustvo kamenih ćelija).

Pored ovih osobina, sorte dunje se razlikuju i po obliku krune, dužini rodni grančica, veličini, obliku i boji lista i cveta.

Od *fizioloških osobina* za determinaciju sorti najznačajnije su: *vreme sazrevanja* ploda i *rodnost* sorti.

Medjutim, sorte dunje se razlikuju i po vremenu cvetanja, brzini tamnjena (prozuknjavanja) mezokarpa ploda, transportabilnosti i manipulativnosti plodova kao i po dužini čuvanja, otpornosti prema ekološkim stresovima (mrazu i suši) i patogenima i dr. (Mratinić, 2010).

2.4 Sorte šljive, kruške, kajsije i dunje

2.4.1 Požegača

Sinonimi: madžarka, plava šljiva, bistrica, čitlovka i td. Odlikuje se velikim brojem tipova, tj. klonova, koji variraju po krupnoći (prosečno 18 g). Neki od klonova jesu: korajka, valjevka požegača, bosanka i td. Rodna je sorta, ali alternativno rađa.

Ova pojava se povremenom rezidbom uklanja. Veoma je osetljiva na bolesti (šarka, plamenjača, rđa šljive).



Fotografija 1. Požegača

Smatra se da potiče iz Male Azije (Turkmenija). U Evropu je došla pre nove ere. Požegača je jedna od vodećih sorti šljiva u svetu. Kao glavna naša sorta šljive, zauzima oko 38% površina pod šljivom u Jugoslaviji, pa je i naša vodeća voćka. Najviše je zastupljena u području Valjeva i Šapca (*Mišić, 1996*). Sazreva od kraja avgusta do kraja septembra, na većim nadmorskim visinama i do početka meseca oktobra. Požegača je dosta dobro prilagođena različitim klimatskim i zemljišnim uslovima. Postiže najbolje rezultate na gajnjačama i lakšim smonicama na severnim, severozapadnim i istočnim položajima na brdsko-planinskim terenima (200-800 m nadmorske visine), uz primenu visoke agrotehnike. Plod je sitan do srednje krupan sa težinom 12-30 g; nepravilno jajast, modroplave boje i pokriven obilnim sivim privlačnim pepeljkom. Mezokarp se potpuno odvaja od koštice, koja je zastupljena sa 4,5-5%. Mezokarp je zlatnožute boje, čvst, sočan, slatko-nakiseo, aromatično vrhunskog kvaliteta. Smatra se za najbolju cepaču sveta, uopšte.

Požegača (fotografija 1.) sadrži 10-14% šećera, u kojima je glukoza zastupljena sa oko 44%, fruktoza sa oko 21%, a saharoza sa oko 35%. Sadržaj kiselina je najčešće u granicama 0,44-0,9%, a najviše je jabučne a manje limunske, vinske i hina kiseline. Vrednost pH najčešće varira od 3,4 do 3,7. Sadržaj pektina je 0,5-0,9%. Idealna je sirovina za sve vidove prerade. Sveži plodovi požegače bogati su aromatičnim sastojcima, a posebno njena

pokožica. U pokožici požegače identifikovana su 43 aromatična sastojka. Od toga sedam jedinjenja bilo je prisutno u šljivovici i to: *cis*-linaloloksid, nonanal, etiloktanoat, etildekanoat, etildodekanoat, etiltetradekanoat i etilheksadekanoat (Nikićević, 2000).

Smatra se da upravo ova jedinjenja značajno doprinose sveukupnom mirisu i aromi šljive požegače i od nje proizvedene šljivovice. Prema podacima Williams-a i Ismail-a i Nikićevića nonanal, zajedno sa etilnonanatom, iako identifikovani u malim količinama, bili su dominantni sastojci mirisa cele šljive, i to su izgleda karakteristične komponente mirisa svih sorti šljiva uopšte (Nikićević, 2000).

2.4.2 Crvena ranka

Ovo je stara srpska rakijska sorta (fotografija 2.). Sinonimi su crvenjača, šumadinka, darosavka i td. Raširena je u Srbiji, Rumuniji i Moldaviji. Nije samoplodna, pa se gaji obavezno sa odgovarajućim sortama – oprašivačima, kao što su: metlaš, trnovača, crnošljiva i dr. Grane su krte, lako se lome pod teretom obilnog roda. Najviše se gaji u Šumadiji, a sazreva početkom avgusta. Plod je srednje veličine, izduženo-jajastog oblika, sa karakterističnim izduženim delom prema peteljci. Mezokarp je zelenkasto-žućkaste boje, slatko-kiselkastog, osvežavajućeg ukusa, srednjeg kvaliteta za jelo i nije cepača. Masa ploda je oko 16 g, a na koštice otpada oko 5,5%. Suva materija je 16-17%, ukupni šećeri oko 15%, ukupne kiseline 1,38%. Pokožica je plavocrvenkaste boje, plod je prstenasto srastao sa košticom. Alternativno rađa. Izuzetne je rodnosti i daje rakiju vrhunskog kvaliteta, sa specifičnim mirisom i aromom. (Mišić, 1996).



Fotografija 2. Crvena ranka

2.4.3 Valjevka

Stvorena je u Institutu za voćarstvo u Čačku od roditelja aženka 707 i stenli 1959 godine. Zaštićena je 1991 godine. Rano prorodi i redovno rađa. List je osetljiv prem šarki šljive, a plod je dosta tolerantan. Sazreva krajem avgusta i početkom septembra. Plod je srednje krupan (30 g) (Mišić, 1996). Pokožica je plava sa obilnim pepeljkom (fotografija 3.). Sadrži oko 20,5% rastvorljivih suvih materija, ukupni šećeri 10-11%, i oko 1,1% ukupnih kiselina. Koštica se lako odvaja od mezokarpa. Koristi se za sušenje i druge vidove prerade pa i za rakiju, koja je vrlo kompleksnog i solidnog kvaliteta. Zapaženo je da uspešnost njenog gajenja zavisi od lokaliteta. Daje rakiju odličnog kvaliteta i kompleksnog senzornog karaktera (Nikićević, 2010)



Fotografija 3. Valjevka

2.4.4 Čačanska rodna

Ova sorta je stvorena je u Institutu za voćarstvo u Čačku, od roditelja stenli (majka) i požegača (otac). Od priznavanja 1975. godine ova sorta se dosta širi po Srbiji. Sazreva krajem avgusta – na nekoliko dana pre požegače. Osetljiva je prema prouzročivačima plamenjače, rđe i šarke šljive, a relativno otporna na moniliju. Samooplodna je, rano prorodi i redovno i obilno rađa (Mišić, 1996). Plod je srednje krupnoće, sličan požegači, mezokarp

se odvaja od koštice. Pokožica je tanka, čvrsta, tamnoplava sa ne tako izraženim pepeljkom (fotografija 4.). Na stablima sa obilnim rodnom plodovi su crvenkasto plavi. Prosečna težina ploda je oko 27,5 g, koštica se odvaja od mezokarpa a sadrži je oko 4,3%. Mezokarp ploda je žut, čvrst, sočan, slatko-nakiseo i aromatičan. Plod sadrži 10-13% ukupnih šećera i oko 0,9% ukupnih kiselina. Ceo rod ne sazreva istovremeno, pa je potrebno da se berba izvodi u dva ili tri maha. Ekonomična je zbog dobre rodnosti, pa se širi u novim šljivicima Srbije. Koristi se za sušenje i za proizvodnju kvalitetne rakije od dobro zrelih plodova. Kvalitet ploda je sličniji Stenliju nego Požegači.



Fotografija 4. Čaćanska rodna

2.4.5 Vilijamovka

Ovo je stara engleska sorta, pronađena kao spontani sejanac 1796 godine. Ovo je najrasprostranjenija sorta kruške na svetu (fotografija 5.), a kod nas je vodeća. Sazreva u drugoj polovini avgusta, bere se pre tehnološke zrelosti, a u hladnjačama se čuva i do tri meseca (Mratinić, 2000). Daje rakiju izvanrednog kvaliteta. Plod je srednje krupan do krupan (oko 190-200 g), izduženo-kruškastog oblika, sa izraženim neravninama. Ima suve materije oko 16% i ukupnih kiselina 0,2-0,25%. Pokožica je zelenkasto-žučkaste boje u tehnološkoj zrelosti, a slamasto-žute boje u punoj zrelosti, tanka, glatka i sjajna. Ponekad

ima diskretno dopunsko crvenilo sa sunčane strane. Mezokarp je beo, sočan, fine sitnoznaste strukture, slatkoblagonakiselog ukusa, sa prijatnim intenzivnim muskatnom aromom.



Fotografija 5. Vilijamovka

2.4.6 Kajsija Mađarska najbolja

Sorta sazreva početkom jula, odlična je za preradu, posebno za rakiju. Plod je srednje krupan do krupan (40-50g), okruglastog oblika (fotografija 6.). Pokožica je intenzivne žute boje sa dopunskim crvenilom sa sunčane strane. Preko dopunskog crvenila prisutne su tamne tačkice. Mezokarp je žućkast, sočan, čvrst i aromatičan. Suva materija oko 16%, ukupne kiseline 1,02% (Milatović, 2012).



Fotografija 6. Mađarska najbolja

2.4.7 Leskovačka dunja

Ova sorta je dosta rasprostranjena kod nas. Ima plod jabučastog oblika, srednje krupan (290-400 g), vrlo sočan, sitnozrnast, bez kamenih ćelija, slatkonakiseo, vrlo prijatnog mirisa. Ima oko 12% suve materije, oko 8% ukupnih šećera i 0,3% ukupnih kiselina (Mratinić, 2010). Pokožica je ravna, glatka, veoma atraktivnog izgleda (fotografija 7.). Za svoje uzgajanje, zahteva povoljne klimatske uslove, plodno zemljište i dovoljno vlage. Sazreva sredinom oktobra, a čuva se dugo i pri običnim uslovima. Daje rakiju vrhunskog kvaliteta.



Fotografija 7. Dunja sorte Leskovačka

2.5 Proizvodnja šljivovice, vilijamovke, kajsijevače i dunjevače vrhunskog kvaliteta

2.5.1 Šljivovica

Šljivovica je rakija proizvedena destilacijom i/ili rektifikacijom isključivo profermentisanih plodova šljive roda *Prunus domestica*, do najviše 86% vol. sadržaja etanola, tako da miris i aroma destilata potiču isključivo od destilisane sirovine.

Plodovi sa košticom namenjeni za potrošnju u svežem stanju ili za sušenje, većinom se beru ručno u srednjoj tehnološkoj zrelosti, pre nego što su postali sasvim meki, u cilju lakšeg podnošenja transporta. Računa se da će oni za dan ili dva spontano dostići potpunu

tehnološku zrelost (maksimalni sadržaj šećera, mirisa i arome i skladan odnos šećera, arome i kiselina). Kada je pak koštičavo voće namenjeno za preradu u rakiju, berba se obavlja u tehnološkoj zrelosti ili još u stadijumu blage prezrelosti, kada sadrže maksimalnu količinu šećera i arome. U tom periodu ne dolazi do realnog povećanja šećera ni smanjenja kiselina, kada je postignut pravi odnos između ovih sastojaka. Potpuna zrelost se prepoznaje po boji ploda pokožice i mezokarpa, njegovoj čvrstini i ukusu. Plod postaje mekan, lako se ugiba pritiskom prstiju, aromatičan je, sočan i ukusan. Takvi plodovi se relativno lako pripremaju za alkoholno vrenje. Veza peteljke sa rodnom grančicom i plodom slabi, pa se ovi lakše odvajaju. Zato što svi plodovi ne dostignu potpunu tehnološku zrelost u isto vreme, uputno je da se vrši probirna berba (*Nikićević, 2010*)

Svojstvo koštičavog voća da u plodovima sadrži košticu, uslovljava način pripreme ovog voća za obavljanje alkoholnog vrenja. Udeo koštica u ovom voću više varira između voćnih vrsta, najčešće 4-10%. Nešto su manja variranja između sorti u okviru iste vrste. Načelno gledano udeo koštice je veći kod sitnijih, odnosno manji kod krupnijih plodova.

Poznato je da jezgro koštice sadrži gorkasti glukozid amigdalin, koji se hidrolizom pod dejstvom enzimskog kompleksa (emulzin, beta glukozidaza i hidrosinitril liaza) i razblaženih kiselina hidrolizuje do HCN, benzaldehid i dva molekula glukoze.

Imajući u vidu da je koštica, odnosno njeno jezgro, najveći izvor za nastajanje HCN-a, od interesa je da se koštica odvoji prilikom pripreme ovih vrsta voća za vrenje (*Paunović i sar., 1989*) Odvajanje koštice je opravdano i zato što one ne sadrže šećer, a zauzimaju prostor fermentora. Kljuk bez koštica može se lako prebacivati pumpama pa je i to velika prednost, a često i uslov za industrijsku preradu voća u rakiju. Za odvajanje koštica najčešće se koriste mašine zvane pasirke, koje uz to još i pasiraju mezokarp voća. Ako je pasirka snabdevena različitim matičnim doboš-otvorima može poslužiti za primarnu preradu većine koštičavog voća (šljiva, kajsija, breskva) . U pasiranom voćnom kljuku alkoholno vrenje počinje brzo, odigrava se ravnomernije u celoj masi i potpunije se završi za kraće vreme u odnosu na nepasirano voće (*Paunović i sar., 1991*). Sa pasirnim kljukom lakše je homogenizovati dodatke, kao što su hranljive soli, kvasac i kiseline. Ovde je izuzetno važno da se pri odvajanju, koštice ne lome. Kako je ovo teško izbeći, lomljenje koštica može se tolerisati najviše do 5%, uz napomenu da lom koštica do 2,5% ne utiče negativno na kvalitet finalnog destilata.

Koštičavo voće u zavisnosti od vrsta i sorti, sazreva tokom celog leta pa do pred kraj jeseni, tako da se berba i prerada odigravaju pri različitim spoljnim temperaturama. Trešnjem,

višnje, kajsije, džendarike, zatim rane sorte šljive i breskve sazrevaju u letnjem periodu, kada su spoljne temperature visoke, što znatno utiče na izvođenje alkoholnog vrenja i na čuvanje prevrelog kljuka do destilacije. U vezi sa ovim treba navesti da je optimalna temperatura za razmnožavanje kvasaca 25- 30°C. Pri tim temperaturnim uslovima alkoholno vrenje je vrlo burno, uz podizanje temperature u kljuku zbog oslobađanja toplote, pa temperatura može preći i preko 30°C, pogotovo ako je sud veći, odnosno ako je veća zapremina mase koja previre. Alkoholnim vrenjima na povišenoj temperaturi dolazi do znatnog gubitka u etanolu i aromi, koji delimično izlazi sa CO₂. Tokom alkoholnog vrenja na povišenoj temperaturi stvara se više isparljivih kiselina i estara, što ima za posledicu dobijanje manjeg randmana rakije, koja će biti nižeg kvaliteta.

Optimalna temperatura za obavljanje alkoholnog vrenja je 16-20°C. Vrioni sud ne treba puniti više od 60% njegove zapremine, kako ne bi došlo do preliivanja mase koja fermentiše usled izdvajanja veće količine CO₂ u početnoj fazi fermentacije. Vrioni sudovi treba obavezno da su pokriveni odgovarajućim poklopcima ili najlonom.

U većini slučajeva fermentacija kreće spontano ali je preporuka da se za vrenje voćne komine koriste selekcionisani sojevi kvasaca koji su prilagođeni da obave vrenje na nižoj temperaturi. Bitno je da vrenje što pre počne i da se potpuno završi bez zaustavljanja. (Popović i sar., 2007).

Orijentaciono se može računati da prvo burno, a zatim tiho alkoholno vrenje šljive na temperaturi 15-20°C traje oko četiri nedelje, a na temperaturi oko 25°C se završi za 10-15 dana. Treba napomenuti da je higijena sudova za fermentaciju veoma važna i da je uputno iste tokom fermentacije dobro zatvoriti, naročito posle drugog ili trećeg dana od početka fermentacije.

Destilacija prevrelog kljuka šljive i redestilacija sirove meke šljivovice

Destilacija prevrelog kljuka ima za cilj da odvoji sve isparljive sastojke u njemu i prevede ih u destilat. Destilacija prevrelog kljuka šljive obavlja se odmah po završenoj fermentaciji u destilacionim aparatima zapremine (najčešće 80-500 l) (Popović i sar., 2007). Veći randman se dobija na manjim kazanima, pošto kod većih nije potpuno usaglašena veličina aparata sa rashladnom površinom hladnjaka (manje kondenzovanje para). U slučaju gustog kljuka, isti se razblažuje vodom (10-20% njegove količine). Pre sipanja u telo aparata (kazan) treba paziti da u njega dospe što manja količina koštica,

ukoliko ih je tokom vrenja bilo u vrionoj masi, jer su one izvor nastajanja CN anojona, koji je štetan i nepoželjan (*Paunović i sar., 1989*).

Sirova meka šljivovica se prebacuje u aparat za destilaciju na ponovnu destilaciju (redestilacija ili prepećanje) u cilju dobijanja prepećenice ili "ljute" rakije. Posle detaljnog pranja tela jednostavnog aparata za destilaciju (tzv lampeka ili alambika šarantskog tipa) kao i ostalih delova aparata, telo se puni sirovom mekom rakijom max do 80% njegove zapremine, a ostatak se dodaje voda. Za vreme destilisanja treba težiti ujednačenom ritmu zagrevanja dna aparata, kako bi mlaz izlaznog destilata bio ravnomeran.

Hlađenje alkoholno-vodnih para treba da je ravnomerno i postepeno. Ovom prilikom obavezno je frakcionisanje, tj odvajanje frakcija prvenca i patoke. U prvoj frakciji, tzv. prvencu, prisutne su štetne komponente kao što su metanol, viši alkoholi, benzaldehid, HCN, etilacetat i acetaldehid. Obično se izdvaja 0,5-2,0 % prvenca od početne količine sirove meke rakije koja se stavlja na destilaciju. Od te frakcije pa nadalje sakuplja se glavna, srednja glavna frakcija ili srce destilacije (*Radovanović i sar., 1963*).

Patočna frakcija se sakuplja kada prosečna jačina etanola u srednjoj frakciji (u masi) bude 58-65%v/v. Iskusni ocenjivači (degustatori) ovaj momenat prepoznaju organoleptički, kada se probanjem destilata koji je još uvek bistar, oseti da on nema onaj karakterističan miris i ukus na šljivu, već anemičan, bljutav, kiselkast i gorkast patočni ukusni ton.

Od ukupne količine sirove meke rakije, 35-40% odlazi na srednju frakciju (srce), na patoku oko 25%, a posle završene destilacije u telu aparata (kazanu) zaostaje tečnost zvana džibra u količini 30-35% u odnosu na početnu količinu sirove meke rakije (*Nikićević i sar., 2009*).

Odležavanje, starenje i finalizacija šljivovih destilata

Dobijeni šljivov destilat prebacuje se u sudove od inertnog materijala, kao što su cisterne od nerđajućeg čelika (inox) ili stakleni sudovi na odležavanje za vreme 3-6 meseci. U slučaju da je je namena destilata starenje, isti se prebacuje u drvenu burad od hrasta, bagrema ili duda, zapremine od 100 do 1000 litara. Ovde je bitno naglasiti da šljivove prepećenice najbolji kvalitet dobijaju odležavanjem i starenjem u hrastovim buradima. Optimalna zapremina bureta za starenje je oko 500 litara, stim što će se u manjem buretu od ove zapremine procesi ekstrakcije komponenti iz drveta brže odigravati. Nasuprot tome u buretu većem od 500 litara ti procesi ekstrakcije će biti manje intenzivni. Destilat

šljive koji se stavlja na starenje u zavisnosti od kvaliteta i potencijala i destilata i bureta može da sazreva od 3 do 25 godina (Nikićević, 2013). Za vreme tog perioda dešavaju se razni hemijski procesi između hemijskih komponenata destilata i drveta, čime dolazi do sinteze velikog broja jedinjenja koja u početku destilata nisu ni bila prisutna. Sve ovo, ako se pažljivo prati pod nadzorom stručnog lica može dovesti do dobijanja vrhunskog kvaliteta. Destilat se postepeno razređuje destilovanom vodom (nekoliko turnusa) do koncentracije 40-45% vol, sa kojom će se obaviti završno formiranje.

2.5.2 Vilijamovka

Voćna rakija vilijamovka se dobija destilacijom i/ili rektifikacijom profermentisanog kljuka isključivo svežih plodova krušaka ili šire krušaka sorte vilijamovka, sa ili bez semenki, do najviše 86% vol. sadržaja etanola, tako da miris i aroma destilata potiču isključivo od destilisanih sirovina.

Vilijamovka je stara engleska sorta gde je nazivaju Williams Christbirner, a u SAD Bartlett. Ovo je standardna i vodeća sorta kruške.

Najcenjenija kod vilijamovke je nežna muskatna, osobito prijatna i dopadljiva aroma, koja se smatra kao najcenjenija, ne samo među brojnim sortama kruške, već i među plodovima svih voćnih vrsta uopšte, koje se gaje u kontinentalnom klimatu. Najkoncentrovanija aroma je oko semene lože koja se kao otpadak iz konzervne industrije, može koristiti za proizvodnju rakije.

Ovde je posebno bitno da se prilagođenom primarnom preradom, odgovarajućim načinom izvođenja alkoholne fermentacija i destilacije, primarna aroma vilijamovke može sačuvati i prevesti u rakiju, kojoj daje izrazito karakteristična i specifična aromatična obeležja (Nikićević, 2005). Iz navedenog se vidi da u vremenu berbe, zrenju i dozrevanju kruške vilijamovke ima izvesnih specifičnosti.

Krušku vilijamovku je najbolje brati dok su plodovi još sa pretežno zelenom bojom, ali i sa приметnim delom žućkaste boje, kada se plodovi mogu lako odvajati od rodni grančica. U stanju zrelosti ostalo je u plodovima još oko 60% skroba, od maksimalne njegove količine, koja se nije hidrolizovala u šećere. Dozrevanje kruške treba da se odigrava postepeno u hladu pri kome se preostala količina skroba hidrolizuje do fermentabilnih šećera.

Ranije obrani plodovi, sa 70-80% zrelosti, mogu se čuvati u hladnom skladištu 3 meseca. U hladnjačama vilijamovka se čuva na temperaturi 0-3 °C, pa su promene tokom čuvanja minimalne. Ako bi se kruška iz hladnjače koristila za proizvodnju rakije, ona se prethodno mora čuvati na odgovarajućoj temperaturi određeno vreme, da se obavi dozrevanje. Optimalna temperatura za dozrevanje vilijamovke je 15,6°C.

Glavni deo ploda kruške čini mezokarp sa oko 97%, pokožica sa oko 2,5%, a semena kućica oko 0,5%. Suve materije sadrži oko 14%, ukupnih šećera 7,2-10%, fruktoze 5,9-8,5%, glukoze 1,3-2,3%, saharoze 0,1-0,4%, sorbita 1,1-1,4%, ukupnih kiselina 0,1-0,35%, pH je 4,0-4,3%.

Sortiranjem plodova kruške tokom ili posle berbe i dozrevanja, obezbediće se prerada podjednako dozrelih plodova u hladu u krugu pogona destilerije. Kada se zna da plodovi vilijamovke sadrše najviše arome kada potpuno požute i postanu meki a delom i gnjili, tada su sva nastojanja i ulaganja opravdana da se prerađuju baš u toj fazi zrenja, odnosno zrelosti. Optimalno dozreli plodovi kruške vilijamovke melju se na mlinu za jabučasto voće, a zatim se mlevena masa pasira. Ovim pasiranjem treba da se odvoje peteljke i semenke, a kljuk da bude tečljiv. Ovako pripremljen kljuk može se lako prebacivati pumpom, pa i destilisati preko kolone.

Da bi se smanjila oksidacija tokom primarne prerade i kasnije, voćna masa ne treba da bude u kontaktu sa gvožđem. U istom cilju pasirani kljuk se odmah prebacuje u fermentor, u kome treba što pre da otpočne alkoholno vrenje i stvaranje CO₂, kako bi se obezbedili potrebni anaerobni uslovi. Na početku rada kljuku treba dodati prethodno pripremljenog i umnoženog aktivnog selekcionisanog kvasca. Kljuk kruške vilijamovke može biti napadnut buternim bakterijama, koje se često pojavljuju za vreme toplih dana i kada je pH kljuka visok. Destilati koji se dobijaju od ovakvog kljuka imaju miris i ukus na užegli buter, koji je prouzrokovan od nastalih kiselina: buterne, valerijanske, kapronske i njihovih estara. S obzirom da popravljavanje takvih destilata nije lako, treba sprečiti nastajanje tih nepoželjnih kiselina. To se može postići zakišeljavanjem kljuka još pre alkoholnog vrenja, čime će se sprečiti i rad bakterija koje stvaraju akrolein – jedinjenje koje deluje jako iritirajuće na čulo mirisa i vida (Pamović, 1991).

Da bi alkoholno vrenje bilo čistije, kljuk vilijamovke, sa malo sopstvenih kiselina treba zakiseliti toliko da se pH kljuka snizi na vrednost 3,0-3,2. Da bi se ovo postiglo potrebno je dodati 100-150 g/hl H₃PO₄ ili oko 100 g/hl konc. H₂SO₄. Ako se koristi fosforna kiselina, ona, pored povećanja kiselosti odnosno snižavanja pH u kljuku, ima ulogu i dopunskog

hraniva za kvasce. Povećavanjem kiselina u kljuku tako da mu se pH sa 4,0 snizi na 3,0-3,2 doprinosi da se smanji razmnožavanje bakterija i da se delimično inhibira delovanje pektolitičkih enzima, pa će se stvoriti manje metanola i nekih drugih sekundarnih sastojaka (Nikićević, 2013). Ovde se mora imati u vidu, da će zakišeljavanje kljuka prouzrokovati i usporenije alkoholno vrenje, pa mu se neće previše povećati temperatura sopstvenim egzotermnim procesom. Tokom celog perioda alkoholnog vrenja kljuk treba homogenizovati jednom dnevno.

Destilacija prevrelog kljuka vilijamovke i redestilacija sirove meke vilijamovke

Destilaciji treba pristupiti odmah posle završenog alkoholnog vrenja (Popović i sar, 2007). Izvođenjem destilacije bez čekanja posle završenog vrenja, dobija se rakija vilijamovka sa manje metanola, jer se do tada nisu potpuno hidrolizovale pektinske materije. Uz to dobijena rakija imaće izraženiju i čistiju karakterističnu aromu, jer će ona trpeti manje promene za kraće vreme. Ovakva rakija imaće manje kiseline, estara i aldehida, koji nastaju i posle završenog vrenja. Neposredno pre početka destilacije voćni kljuk treba homogenizovati, kako bi gusti i tečni deo bili u ravnomernom odnosu u celoj zapremini. Pri ovoj homogenizaciji izaći će i jedan deo CO₂, pa će se destilacija odigrati ravnomernije.

Destilacija prevrelog kljuka vilijamovke može biti otežana usled njegove povećane gustine, ako prethodno nisu dodati pektolitički enzimi koji svojim delovanjem smanjuju viskozitet kljuka. Zato je praktično da se ovaj kljuk razredi dodavanjem 20% vode. Destilacijom na jednostavnim aparatima dobija se sirova meka rakija sa koncentracijom etanola 25-30% v/v. Druga destilacija izvodi se vrlo pažljivo i laganije, uz obavezno izdvajanje frakcija. Kada je primarna sirovina – kruška vilijamovka bila ispravna, a zatim i od nje dobijeni prevreli kljuk pa i sirova meka rakija, prva frakcija – prvenac izdvaja se u količini 1-1,5% od zapremine rakije koja se prepiče. Potrebna količina izdvajanja prvenca tačnije se određuje degustacijom, odnosno kada se oseti da je predestilisan veći deo najlakše isparljivih sastojaka, kao što su acetaldehid i etilacetat, koji su oštri i vrlo karakteristični na mirisu („razređivač“, „oho lepak“, „herba C“) i grubi na ukusu (Nikićević, 2005). Srednja ili glavna frakcija „srce“ prihvata se ravnomernim tokom isticanja destilata, kod koga se koncentracija etanola postepeno permanentno snižava. Momenat prelaska sa hvatanja „srca“ na prihvatanje frakcije patoke, određuje se po prosečnoj koncentraciji etanola u destilatu „srca“ ili po koncentraciji etanola na izlazu iz hladionika. Kod ovog prepicanja

sirove meke rakije vilijamovke, koncentracija etanola na izlazu iz hladionika ne bi trebala da bude niža od 45% v/v, uz napomenu da destilat koji izlazi nije počeo da opalescira. Odnosno prelaz na patoku treba da bude pre pojave opalescencije ili mućenja destilata i pojave prvih bljutkasto-kiselkasto-gorkastih ukusnih impresija. Srednja frakcija treba da bude jačine 55-65% v/v.

Odležavanje i finalizacija destilata vilijamovke

Dobijeni destilat vilijamovke prebacuje se u sudove od inertnog materijala, kao što su cisterne od nerđajućeg čelika (inox) ili stakleni sudovi na odležavanje za vreme 3-6 meseci. Posle ovog odležavanja u kontaktu sa vazдушnim kiseonikom, destilat vilijamovke gubi oštrinu i specifični nedopadljiv ton novog destilata. On se postepeno razređuje destilovanom vodom (nekoliko turnusa) do koncentracije 40-43% v/v, sa kojom će se obaviti završno formiranje. Rakija vilijamovka treba da je bezbojna i bistra, sa izraženim karakterističnim dominantnim mirisom koji potiče od sorte kruške vilijamovke, sa punim harmoničnim i dopadljivim ukusom (*Nikićević, 2013*). Uzuzetno retko sreće se i rakija vilijamovka sa bledo-žutom bojom. Znatna uticaja na aromu i organoleptičko svojstvo rakije ima primenjeni tehnološki postupak proizvodnje, kojim treba da se nastoji da se što više primarne arome sačuva i da ona što kompletnije pređe u destilat.

2.5.3 Kajsijevača

Kajsijevača je voćna rakija dobijena destilacijom i/ili rektifikacijom profermentisanog kljuka svežih plodova kajsije ili šire kajsije, sa ili bez koštica, do najviše 86%v/v sadržaja etanola, tako da miris i aroma destilata potiču isključivo od destilacionih sirovina.

U našoj zemlji kao i u susednoj Mađarskoj, Rumuniji i dr. jedan deo roda kajsije preradi se i u rakiju kajsijevaču. Kajsija sadrži 82-89% mezokarpa, 4-6% pokožice i 7-10% koštica. Rastvorljivih suvih materija sadrži 12-19,5%. Ukupnih šećera sadrži 7,0-12,5%. Za kajsiju je karakteristično da je u ukupnom sadržaju šećera, saharoza zastupljena sa oko 60%, glukoza oko 30%, fruktoza oko 10%. Ukupnih kiselina ima 0,6-1,9%.

Plod kajsije poseduje suptilnu i delikatnu aromu koja destilacijom prelazi u rakiju i daje specifična organoleptička svojstva. U svežim kajsijama identifikovano je blizu stotina isparljivih sastojaka među kojima poseban značaj imaju terpeniski alkoholi, laktoni, neki

fenoli, aldehidi i terpenski ketoni (Tang et al., 1987). Mnogi autori su mišljenja da se tipičan miris kajsije verovatno javlja kao rezultanta uzajamnog delovanja svih navedenih jedinjenja (Urošević i sar, 2014).

Rakija kajsijevača je posebno cenjana kao delikatesna, jer se odlikuje specifičnim organoleptičkim obeležjima. Konzumira se sa jačinom 40-45% v/v etanola, često kao bezbojna. Da bi iskazala svoju dopadljivost, na mirisu i ukusu, treba da odleži najmanje godinu dana u inertnom sudu. Sazrevanjem (starenjem) tokom nekoliko godina u hrastovom buretu, znatno dobija u ukupnom kvalitetu kada se pored njene karakteristične arome, pojavljuje i cenjeni buke koji se dobro harmonizuje sa primarnom aromom kajsijevače.

Prerada kajsije u rakiju

Za preradu u rakiju, kajsije treba da budu potpuno zrele ili blago prezrele i meke, kada imaju najviše šećera i arome. Pre stavljanja na alkoholnu fermentaciju često se odvajaju koštice. Za odvajanje koštica koriste se tzv. pasir mašine. Ovim mašinama koštice se lako i dobro odvajaju od mezokarpa, koje se uz to još dobro ispasira, tako da u takvoj sredini vrenje brzo počne da se odigrava u celoj masi i brže se i potpunije završi. Ispasiran mezokarp lako se prebacuje pumpama, što znatno olakšava obavljanje svih operacija.

Fermentaciju treba obavljati u čistim sudovima od inoxa-a ili poliestra, uz obavezno zatvaranje sudova pomoću poklopaca ili najlona. Za proizvodnju rakija kajsijevača poželjno je koristiti čiste kulture selekcionisanih kvasaca (Urošević et al., 2014). Fermentacione sudove ne treba puniti više od 80% zapremine. Tok vrenja treba pratiti, pa kada se završi treba odmah pristupiti destilaciji.

Destilacija prevrelog kljuka kajsije i redestilacija sirove meke kajsijevače

Destilacija se izvodi najviše na jednostavnim ili složenim aparatima koji rade sa prekidima. Bez obzira koji se aparat koristi, pri destilaciji je obavezno odvajanje sporednih frakcija od glavne frakcije (Madrera et al., 2003). Destilacijom na jednostavnim aparatima dobija se sirova meka rakija sa koncentracijom etanola 25-30% vol. Druga destilacija izvodi se vrlo pažljivo i laganije, uz obavezno izdvajanje frakcija. Kada je primarna sirovina bila ispravna, a zatim i od nje dobijeni prevreli kljuk pa i sirova meka rakija, prva frakcija – prvenac izdvaja se u količini 1-1,5% od zapremine rakije koja se prepiče.

Srednja ili glavna frakcija "srce" prihvata se ravnomernim tokom isticanja destilata, kod koga se koncentracija etanola postepeno permanentno snižava. Momenat prelaska sa hvatanja "srca" na prihvatanje frakcije patoke, određuje se po prosečnoj koncentraciji etanola u destilatu „srca“ ili po koncentraciji etanola na izlazu iz hladionika.

Dobijeni destilat kajsije prebacuje se u sudove od inertnog materijala, kao što su cisterne od nerđajućeg čelika (inox) ili stakleni sudovi na odležavanje za vreme 3-6 meseci. Posle ovog odležavanja u kontaktu sa vazдушnim kiseonikom, destilat kajsije gubi oštrinu i specifični nedopadljiv ton novog destilata. On se postepeno razređuje destilovanom vodom u nekoliko navrata do koncentracije 40-43% v/v, sa kojom će se obaviti završno formiranje. Rakija kajsijevača treba da je bezbojna i bistra, sa izraženim karakterističnim dominantnim mirisom koji potiče od sorte kajsije, sa punim harmoničnim i dopadljivim ukusom (Nikićević, 2013).

2.5.4 Dunjevača

Dunjevača je voćna rakija dobijena destilacijom i/ili rektifikacijom profermentisanog kljuka svežih plodova dunje ili šire dunje, sa ili bez semenki, do najviše 86% vol. sadržaja etanola, tako da miris i aroma destilata potiču isključivo od destilisanih sirovina.

Pretpostavlja se da dunja (*Pirus cidonia vulgaris*) vodi poreklo iz oblasti Kavkaza i Andaluzije. Najviše se gaji na području Mediterana i u vinogradarskoj zoni umerenokontinentalnog podneblja. U strukturi našeg voćarstva dunja je zastupljena sa svega 0,8%. Najviše je ima dolinom Zapadne i Velike Morave i u Podunavlju. Smatra se da postoji oko 500 sorti dunje, od kojih se u proizvodnji nalazi oko tridesetak. Za industrijsku preradu od značaja su sorte pravilnog oblika, sa manje neravnina i manjim sadržajem skeletnih ćelija. Za gajenje se preporučuju sledeće sorte: leskovačka, vranjska, kostantinopoljska i šampion.

Dunja sadrži najčešće 7-15% šećera, suve materije 11,3-22%, 0,6-1,8% ukupnih kiselina i 0,7-1,9% pektinskih materija. Zbog svog intenzivnog mirisa dunja se koristi u kulinarstvu, u konzervnoj industriji, za proizvodnju prepoznatljivog po mirisu soka i rakije dunjevače. Proizvodnja i potrošnja delikatesne rakije dunjevače vidno se povećava poslednjih godina, tako da je prisutna tendencija da se i dunja kao vredna voćka više gaji. Sortiment dunje u odnosu na druge voćne vrste je dosta skroman. Za proizvodnju delikatesne rakije dunjevače upotrebljavaju se sledeće sorte: leskovačka, vranjanska (dunjac) i šampion (Nikićević, 2013).

Tehnološki postupak proizvodnje rakije dunjevače

Plodovi dunje su vrlo osetljivi na mehaničke povrede. Čak neznatne povrede izazvane pritiskom na ćelije prouzrokuju pojavu crnih fleka po pokožici. Zato dunje u rinfuzi ne smeju biti u većem sloju od 1,2 m, a najbolje je da se čuvaju u sanducima – jabučarima. Uputno je da duže ostanu na grani do potpunog sazrevanja. Ako se oberu nešto ranije, potrebno je da se čuvaju kraće vreme radi dozrevanja u jabučarima.

Nedovoljno zreli plodovi imaju manje i šećera i arome, pa će dati i manji randman i lošiji kvalitet rakije. Za kvalitet dunjevače izuzetno je važno da plodovi dunje budu dobro zreli, zdravi i čisti, i da postupak u preradi bude odgovarajući. Priprema dunje za proizvodnju rakije dunjevače je identična kao kod jabuke. Posle berbe dunje se ne mogu suviše dugo skladištiti zato što dosta trunu. Tokom lagerovanja dolazi do promene strukture ploda pojavom prozuklosti, koja se manifestuje promenom boje mezokarpa, potamnivanjem, smanjivanjem kiselina i omekšavanjem tkiva, što se odražava negativno na randman i kvalitet rakije.

Posle dobrog pranja, probiranja i odvajanja stranih nečistoća, plesnivih trulih plodova, dunje se melju jakim mlinom za jabučasto voće, tipa čekićara sa velikim brojem obrtaja rotora, sa sitima odgovarajućeg promera. Prilikom mlevenja ne smeju se drobiti semenke, jer bi to loše uticalo na kvalitet rakije. Na alkoholno vrenje kao i kod prerade jabuke, može se stavljati tako ispasiran mezokarp dunje ili pak da se ono podvrgne ceđenju, pa da se na vrenje stavi samo sok ili što je još bolje, da se dobijeni iscedeni sok pomeša sa tropom (mezokarpom) i tako zajedno obavi fermentacija.

U postupku proizvodnje dunjevače, stavljanjem na alkoholno vrenje cele mlevene mase dunje – kljuka, treba obratiti pažnju na neke specifičnosti plodova dunje. Plodovi dunje posebno oni od sorti vranjanska – dunjci, dosta su tvrdi i sa većim prisustvom kamenih ćelija u mezokarpu. Da bi šećer iz mezokarpa lakše prelazio u rastvor i da bi bio pristupačniji kvascima, važno je da plodovi budu fino samleveni. Da bi mlevena masa dunje postala što homogenija a time i pogodnija za prebacivanje pumpama i brže korišćenje šećera kvascima, u nju se može dodavati voda za oko 20-50% od težine mase. Masi treba dodati odgovarajuću dozu pektolitičkih enzima koji nemaju aktivnu pektin metilesterazu, kako ne bi dolazilo do intenzivnijeg oslobađanja metoksi grupa iz pekinskih molekula. Posle dodavanja i dobrog mešanja enzima sa masom, ova se ostavlja na miru tokom 5-6 h. Za ovo vreme dolazi do bolje razgradnje ćelijskog tkiva i do potpunijeg oslobađanja aromatičnih sastojaka. Posle ovoga kljuku se dodaje selekcionisani kvasac i prebacuje u

fermentor. Za početak alkoholnog vrenja temperatura treba da bude oko 18°C, što je optimalno za obavljanje alkoholne fermentacije umerenim intenzitetom.

Za slučaj kada se mora prerađivati zdravstveno problematična sirovina pre dodavanja selekcionisanog kvasca, kljuku se može dodati 5% H₂SO₄, toliko da se pH snizi na 3,0 da bi se zaustavilo razmnožavanje divljih kvasaca i bakterija (Paunović et al., 1991). Kada alkoholno vrenje počne, oslobođeni CO₂ diže gusti deo kljuka u gornji deo fermentora a tečni deo ostaje ispod. Poželjno je da se bar jedanput dnevno ovaj podignuti klobuk potapa, ručno mešalicom ili mešanjem pumpom. Najbolje je da su fermentori zatvoreni tako da samo može izlaziti nastali CO₂. Ako su fermentori otvoreni, tokom vrenja moraju biti pokriveni, kako bi se sprečilo isparavanje etanola i aromatičnih supstanci, i da bi se sprečila aktivnost sirćetnih mušica.

Destilacija prevrelog kljuka dunje i redestilacija sirove meke dunjevače

Kada se alkoholna fermentacija završi može se pristupiti destilaciji. Destilacija fermentisanog kljuka dunje, pogotovo ako su u njega pre početka vrenja dodati voda i pektolitički enzimi, može se izvoditi skoro sa svim tipovima aparata i uređaja sa prekidnim ili neprekidnim radom. Kada je pak u pitanju fermentisan kljuk dunje koji nije fino mleven, predodređeno je da se destiliše preko aparata koji rade sa prekidima. Ako u ovaj kljuk nije dodavano vode pre vrenja, pa je i sada gust potrebno je dodati sada oko 10-20% vode, kako bi se smanjila opasnost od zagorevanja. I pored dodavanja vode kod korišćenja prekidne destilacije, posebno kada se aparati zagrevaju direktno vatrom, potrebno je da mešalica radi za sve vreme ključanja. Bez obzira koji tip aparata ili uređaja se koristi za destilaciju, obavezno je odvajanje sporednih frakcija. Kada se koriste jednostavni aparati, pa je potrebno izvesti dve uzastopne destilacije, uputno je kod obe izdvojiti sporedne frakcije. Izdvojene sporedne frakcije, mogu se staviti na ponovnu destilaciju, zajedno sa destilacijom fermentisanog kljuka. (Nikićević, 2009). Koncentracija etanola kod glavne srednje frakcije treba da bude 60-65% vol.

Dunjevača kao finalni proizvod ide na tržište najčešće sa koncentracijom etanola 40-45% v/v i to i kao bezbojna i sa bledo do zlatno žutom bojom. Da bi se dobijeni destilat dunje harmonizovao, potrebno je da odleži bar 6 meseci. Za bezbojnu dunjevaču u sudovima koji ne otpuštaju boju, a za ovu sa bojom najviše odgovaraju hrastova burad za starenje i do nekoliko godina, ali ne kraće od 4-5 godina, kako bi se formirao cenjeni buke. Rakija dunjevača je puna, teška, impresivna na mirisu i ukusu, sa specifičnim aromatičnim

svojstvima. Kao važni sastojci mirisa dunje navode se sledeća jedinjenja: farnesen, acetali, estri, 2-metil-2-butanoat, a zatim čitav niz C13 norizoprenoida (*Winterharlter et al., 1988*). Među mirisnim komponentama navodi se kao najznačajniji 3-hidroksi- β -jonon (*Chung Tae-Y. et al., 1988*): Pored neposredne potrošnje kao delikatesno jako alkoholno piće uz kafu kao dižestiv, dunjevača se zbog njene specifične arome široko koristi u kulinarstvu od davnina i sada.

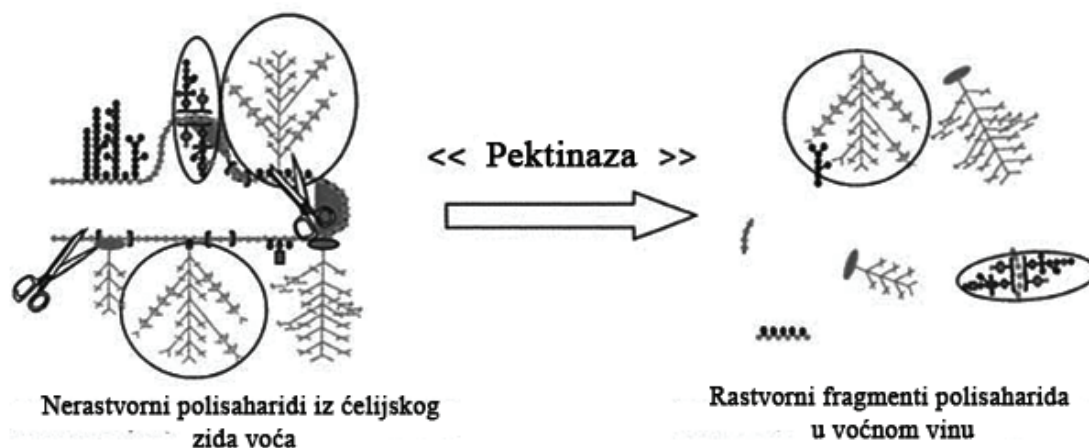
2.6 Primena selekcionisanih sojeva kvasaca, mineralnih i organskih hraniva i enzimskih preparata kao i uticaj vrednosti pH vrionog medijuma na kvalitet finalnog destilata

Enzimi

U industriji alkoholnih pića, vina i piva upotreba enzima nije samo primenjiva u obezbeđivanju fermentacione podlege već i u unapređenju i razvoju ukusa i arome, kao i fizičke i hemijske stabilnosti proizvoda. Enzimski preparati se danas uglavnom dobijaju visokotehnološkim postupcima iz životinja i biljaka. Za industriju alkoholnih pića enzimski preparati se uglavnom dobijaju posredstvom mikroorganizama. Neki od primera su : α -amilaza iz *Aspergillus* spp, *Bacillus* spp, β -glukanaza iz *Aspergillus* spp., *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* spp., pektinaza (poligalakturonaza) i pektinesteraza iz *Aspergillus* spp. *Penicillium funiculosum*. (*Amparo, 2006*).

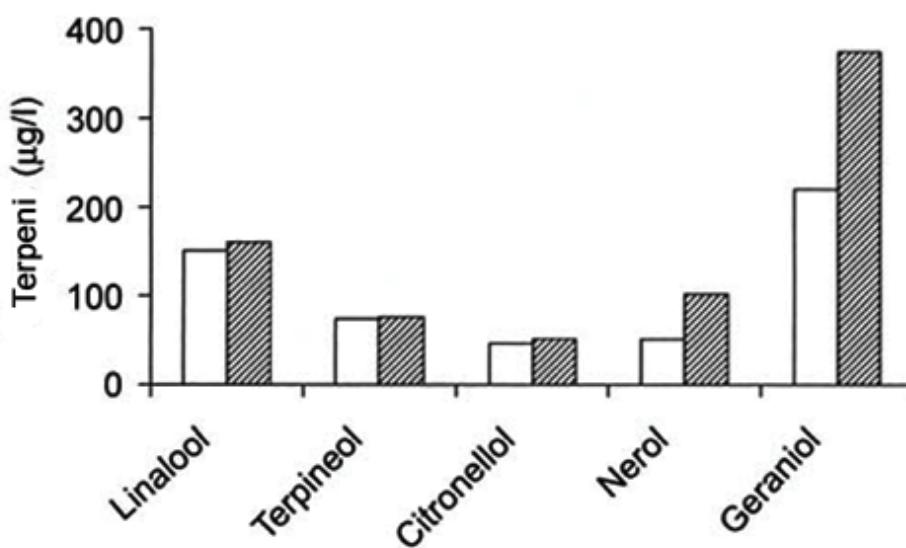
Većina enzima je sadržana u samoj ćeliji kvasca koji pokreće fermentaciju, ali je količina enzima veoma mala da bi za kratko vreme mogla da obavi u potpunosti svoju funkciju. Zato je neophodno dodavanje specifičnih enzimskih preparata. U zavisnosti od vrste i načina prerade sirovine u industriji alkoholnih pića, enzimski preparati se koriste u različitim fazama proizvodnje. Ćelija kvasca kroz enzimsku aktivnost, u anaerobnim uslovima molekul šećera transformiše u etanol i ugljen dioksid dok se u kvascu iz amino kiselina formiraju proteini i lako sparljive komponente koje imaju veliki uticaj na ukus i miris krajnjeg proizvoda. Neke od komponenti kao što su dekstrini, β -glukan i rastvorljivi proteini ćelija kvasca ne metabolize. Egzogeni enzimi se koriste da bi unapredili ili poboljšali neke od tehnoloških operacija. U tu svrhu se radi poboljšanja efikasnosti filtracije u industriji piva, dodaje β -glukanaza čime se vrši degradacija glukana koji otežavaju proces filtracije. Takođe se α -amilaza dodaje u pivo ili vino da bi se povećala bistrina finalnog proizvoda (*Whitehurst, 2002*).

Upotreba enzima u proizvodnji voćnih rakija pre svega ima pre-fermentativnu primenu. Kao bitan razlog za primenu enzima u ovoj tehnologiji jeste razbijanje ćelijske strukture voćnog kljuka čime ćelijski sadržaj postaje dostupan ćeliji kvasca. Samim tim kao efekat razbijanja ćelijske strukture voća, komina voća koja fermentiše postaje ređa i lakša za manipulaciju čime se proces fermentacije ravnomernije obavlja. U tu svrhu najčešće se dodaju pektinski preparati koji u sebi često sadrže mešavinu pektinaze i pektinesteraze kao i mešavinu celulaze, hemicelulaze i proteaze. Takođe, kao posledica lakše dostupnosti ćelijskog sadržaja kvascu, dolazi do potpunog iskorišćenja šećera iz voća čime se povećava randman finalnog proizvoda. Korišćenjem preparata koji sadrže β -glukanazu ubrzava se liofilizacija ćelije kvasca čime se povećava sadržaj manoproteina u fermentacionom medijumu što bitno utiče na formiranje aromatskog kompleksa u finalnom proizvodu. Enzimski preparati se uglavnom proizvode u obliku praška ili tečnosti. Aktivnost i efikasnost enzimskih preparata može veoma varirati zavisnosti od temperature i pH vrednosti. Većina pektinaza ima optimalni temperaturni opseg između 10 i 55 °C. Na temperaturama ispod 10 °C neophodno je povećati količinu dodatog preparata (*Whitehurst, 2002*). Iznad temperature od 55 °C enzim će biti inaktiviran. β -glukanaza se može koristiti samo na većoj temperaturi od 15 °C i zahteva duže vreme delovanja. Takođe pri nižim pH vrednostima doziranje enzima treba povećati. Koncentracija alkohola od 14 % vol nema negativan uticaj na dejstvo enzima. Čak je dokazano da alkohol ima aktivirajuće dejstvo na β -glukanazu čime se pospešuje oslobađanje arome (*Whitehurst, 2002*). Da bi se optimizovalo korišćenje enzima u proizvodnji voćnih rakija jako je bitno razumeti način na koji enzimi deluju na polisaharide u zidovima ćelije voća, kao što su arabani, galaktani, arabinogalaktani i arabinoksilani. Mehanizam delovanja pektolitičkog enzima (tzv. pektinaza) je prikazan na slici 1.



Slika 1. Mehanizam delovanja pektolitičkog enzima (*Whitehurst, 2002*)

Enzimi koji su uključeni u hidrolizu pektinskih materija su pektin esteraza, poligalakturonaza, pektin liaza, ramnogalakturonaza, ramnogalakturon acetilesteraza, arabinaza galaktanaza. Takođe u pektinskim preparatima su aktivne i celulaza i hemicelulaza. Kombinovanom akcijom svih ovih enzima dovodi do parcijalne hidrolize i rastvaranja kiselina i neutralnih polisaharida iz pektoceluloznog zida i srednje lamele ćelije voća. Sortne karakteristike voćne vrste su posebno definisane prisustvom aromatičnih molekula, među kojima su monoterpenski alkoholi veoma značajni. Ova jedinjenja se u voću mogu naći kao slobodni, isparljivi i mirišljavi i kao neisparljivi glikozidni prekursori tzv. vezani terpeni. U pojedinom voću količina vezanih terpena može biti veća od količine slobodnih aromatičnih terpena. Iz tog razloga oslobađanjem vezanih terpena može se bitno uticati na aromatičnost voćne rakije. Kasnih 80 tih razvijeni su enzimski preparati koji su imali izraženu glikozidnu aktivnost (β -glukozidaza, α -arabinozidaza, α -ramnozidaza, β -apozidaza) kako bi poboljšali aromatični profil određenih vina. Na slici 2. je prikazan efekat enzimskog preparata na oslobađanje nekoliko terpena u vinu Gewurztraminer (*Whitehurst, 2002*).



Slika 2. Efekat enzimskog preparata na oslobađanje nekoliko terpena u vinu Gewurztraminer (*Whitehurst, 2002*)

Svi gore navedeni razlozi ukazuju na neophodnost korišćenja specifičnih enzimskih preparata kako bi se unapredio kvalitet i autentičnost proizvoda.

Kvasac

Središte procesa fermentacije jeste ćelija kvasca. U tradicionalnom vinarstvu i proizvodnji alkoholnih pića, fermentacija se spontano odvija uz pomoć aktivnosti epifitne mikroflore, koja prevodi glukozu u etanol i CO₂ i druge metabolite. Epifitnu mikrofloru pored kvasaca čine i bakterije i plesni. Pod terminom kvasac često se podrazumeva *Saccharomyces cerevisiae* jer je vrsta koja se proizvodi i upotrebljava u najvećim količinama i u pekarskoj industriji i u proizvodnji alkoholnih pića. Takođe je u primeni i još nekoliko vrsta iz roda *Saccharomyces* koji imaju veoma važnu ulogu u proizvodnji alkoholnih pića i vina: *S. bayanus*, *S. chevalieri*, *S. italicus* and *S. heterogenicus*. Pored roda *Saccharomyces* koji je najzastupljeniji prisutni su i drugi kvasci: *Debaromyces*, *Hanseniaspora*, *Brettanomyces*, *Candida*, *Metschnikowia*, *Pichia* i *Zygosaccharomyces* (Amparo, 2006).

U početnoj fazi fermentacije ovi kvasci su uvek prisutni ali usled ekstremnih uslova u širi (niska pH vrednost, visok procenat šećera, koji se transformiše u veliki procenat alkohola, prisustvo SO₂ kao antioksidansa, anaerobni uslovi), samo najbolje adaptirani kvasci mogu da prežive kraj fermentacije. Kvasci iz roda *Saccharomyces* u tome prevazilaze sve ostale (Stewart et al., 2013).

Rod kvasaca *Saccharomyces* se reprodukuje isključivo pupljenjem. Do danas je preko 700 različitih vrsta kvasaca identifikovano u taksonomiji. Važna je činjenica da će kvasac uprkos prisustvu kiseonika uvek obavljati proces fermentacije kako bi koristio glukozu ako je ima u velikoj koncentraciji. Da bi kvasac mogao da se razvija i samim tim proizvodi metabolite neophodno je da ima osnovne uslove, a to su: voda, izvor ugljenika (fermentabilni ugljovodonici), kiseonik, lipide (neophodni su za formiranje membrane, koju kvasac formira u prisustvu kiseonika), izvor azota (amino kiseline i peptidi su neophodni za rast i enzimsku aktivnost), faktore rasta (vitamini), neorganske jone (esencijalni su za metabolizam kvasca).

Voda je neophodan faktor za razvoj kvasca i za većinu mikroorganizama je minimalna količina vode u koncentraciji od 15%. Kvascima više odgovara niža pH vrednost.

Kao izvor ugljenika *Saccharomyces* uglavnom koristi proste šećere male molekulske mase. Fermentabilne ugljovodonike koje kvasac koristi su monosaharidi glukoza, fruktoza, manoza i galaktoza, disaharidi maltoza i saharoza i trisaharidi rafinoza i maltotrioza. Velike polisaharide kao što su škrob i celuloza kvasac u toj formi ne može da koristi. Prvi korak u korišćenju šećera kao hrane jeste njihova hidroliza izvan membrane kvasca (saharoza), zatim ulazak u ćeliju produkata hidrolize ili njihov prolazak kroz ćelijsku membranu

(maltoza). Saharoza je prvi disaharid koji će biti korišćen kao hrana (Esslinger, 2009). Njenom hidrolizom se dobijaju fruktoza i glukoza koje ćelija difuzijom apsorbuje kao hranu (slika 3.). Ovo je pasivna apsorpcija i oba šećera su direktno uključena u glikolitički put unutar ćelije. Ovu hidrolizu saharoze katalizuje enzim invertaza koji se nalazi između membrane i ćelijskog zida. Ova reakcija je veoma brza, gotovo momentalna. Maltoza koja se sastoji od dva molekula glukoze i maltotrioza koja se sastoji iz tri molekula glukoze prolaze kroz membranu i unutar ćelije bivaju hidrolizovane uz pomoć enzima α -glukozidaze. (Jacques, 2003).



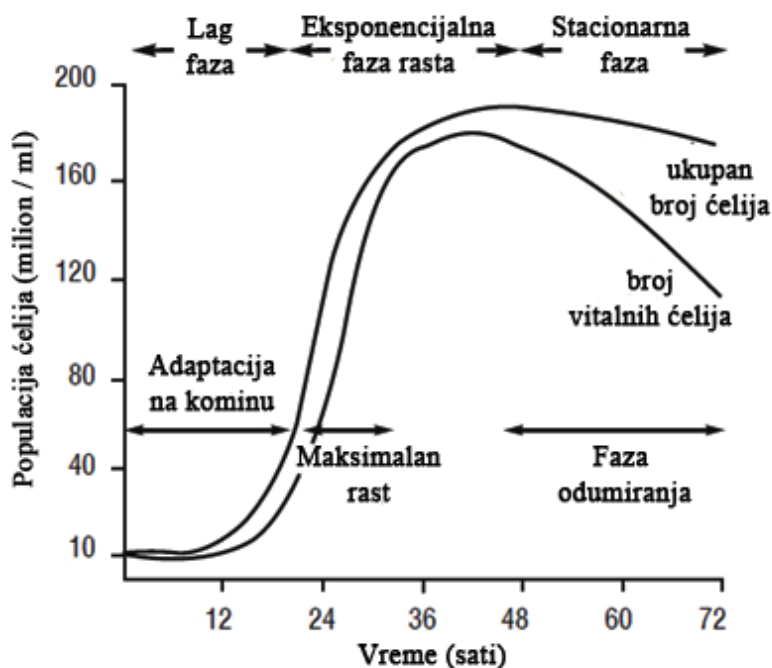
Slika 3. Šema hidrolize glukoze (Jacques, 2003)

Izvor azota je neophodan za rast kvasca i sintezu proteina i drugih azotnih komponenti ćelije, ali kvasac može da koristi samo azotne materije male molekulske težine kao što su neorganski amonijum jon, urea, aminokiseline i mali peptidi (slika 4.). Kvasac ne može da koristi proteine ili da razloži peptide veće od tripeptida. Proteoliza se ne dešava u toku fermentacije, sem ako ne dođe do autolize kvasca. Potreba za azotom se tokom fermentacije smanjuje kako se umnožavanje kvasca zaustavlja (Jacques, 2003)

Kvasac može šećer da koristi u prisustvu vazduha (aerobni uslovi) i tada se govori o respiraciji ili bez prisustva kiseonika (anaerobno) i to se naziva fermentacija. Kada je šećer unutar ćelije, on se pretvara preko glikolitičkog puta (EMP put) u piruvat, a taj proces se naziva glikoliza. Ovo se sve dešava prema sledećoj jednačini:

održava što duže na najvećoj mogućoj koncentraciji (Fleet H.G., 2008) Kada se kvasac nađe u medijumu u kome ima optimalne uslove za rast, njegova sinteza se odvija prema sledećem dijagramu (slika 5.).

U razvojnom putu kvasca moguće je taj period podeliti u tri faze: lag faza, eksponencijalna faza i stacionarna faza.



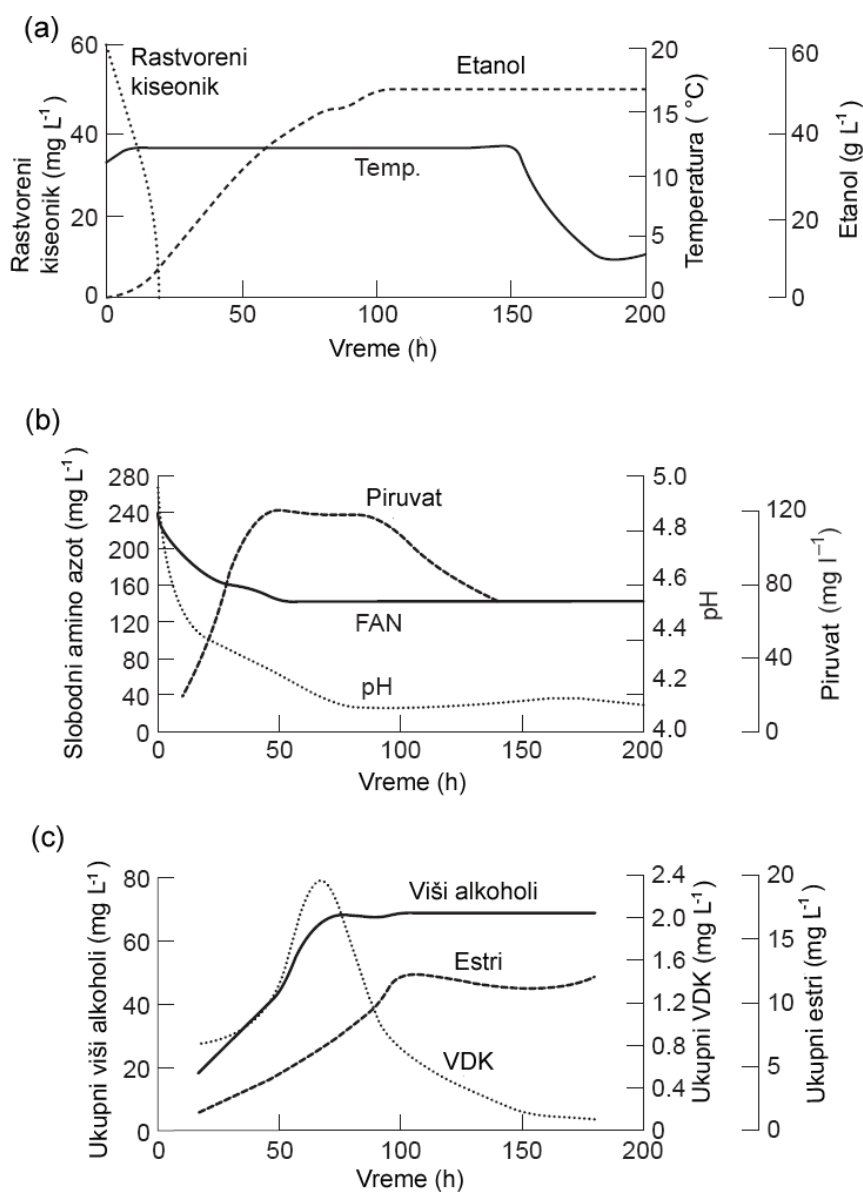
Slika 5. Razvojni put kvasca (Jacques , 2003)

U lag fazi kvasac se prilagođava novonastaloj sredini i aktivira metabolizam (sintetišu se enzimi). U ovom periodu nema rasta i završava se sa prvom deobom ćelija. Log faza (eksponencijalna) rast kvasca je konstantan i maksimalan i to je period logaritamskog deljenja ćelije. Pod optimalnim uslovima vreme ćelijskog deljenja (generaciono vreme) traje od 90 do 120 minuta. Kvasac se može držati u ovoj log fazi dodavanjem hraniva što se često koristi u proizvodnji pekarskog kvasca gde se forsira proizvodnja biomase kvasca a ne etanola. U stacionarnoj fazi broj ćelija kvasaca ostaje konstantan (broj novonastalih ćelija je jednak broju izumrlih ćelija). U ovoj fazi kvasci mogu da prežive bez dodavanja hraniva (Jacques , 2003)

Neki sojevi *Saccharomyces* luče proteinski toksin koji se zove zimocid ili toksin ubica koji je letalan za druge sojeve kvasaca. (Josh, 2009). Takvi sojevi se karakterišu kao sojevi sa

killer dejstvom (ubice). U sličajevima kada divlji kvasci imaju “killer” dejstvo može doći do smanjenja prinosa i lošijih karakteristika samog proizvoda (Pretorius, et al., 2003).

Uticaj temperature na rast i razvoj ćelija kvasaca ima bitnu ulogu. Termotolerancija kvasaca je najveća na pH vrednosti od 4.0. Uticaj temperature na ćeliju kvasca je mnogo veći kada se ćelija nalazi u log fazi nego u stacionarnoj. Većina kvasaca je sposobna da izdrži široku temperaturnu granicu od 5 do 35 °C. Na višim temperaturama od ove metabolička aktivnost drastično opada (Jacques, 2003). Međutim, optimalna temperatura za rast i razvoj kvasaca iznosi 28 °C. Prikaz uticaja spoljašnjih faktora na koncentraciju i količinu proizvedenih metabolita dat je na slici 6.



Slika 6. Uticaj spoljašnjih faktora na koncentraciju i količinu proizvedenih metabolita (Jacques, 2003)

Kvasci uglavnom zahtevaju kiselu sredinu i optimalna pH vrednost se kreće između 5.0 i 5.2 ali veliki broj pivskih i kvasaca namenjenih alkoholnoj industriji imaju sposobnost da se dobro razvijaju u širem rasponu od 3.5 do 6.0. Tokom fermentacije od strane kvasaca se oslobađaju H^+ joni što dovodi do opadanja pH vrednosti fermentišućeg medijuma. Ova vrednost se polako povećava kako se fermentacija bliži kraju jer dolazi do povećane autolize izumrlih ćelija kvasca i oslobađanja amino kiselina. Promena pH vrednosti takođe utiču na aktivnost α i β amilaze i granične dekstrinaze a samim tim i na hidrolizu polisaharida tokom fermentacije (Amparo, 2006).

Hranljive materije poput izvora azota, vitamina i neorganskih soli igraju veoma važnu ulogu u sintezi kvašćeve ćelije. Vitamini su važni regulatori i kofaktori brojnih metaboličkih procesa. Nihova glavna funkcija je u okviru enzima i mogu delovati kao koenzimi ili kao prekursori za potpunu aktivaciju enzima. U zavisnosti od soja kvasca potreba za određenim vitaminima može veoma varirati. Generalno svi vitamini su kvascu neophodni za funkcionisanje kao deo koenzima, čime su uključeni u funkciju ćelijskog metabolizma. Biotin i pantoten su vitamini koji su najpotrebniji kvascu. Nedostatak vitamina u fermentacionom medijumu može izazvati fermentacione probleme.

Neorganski joni poput cinka, mangana, magnezijuma, kalcijuma, bakra, natrijuma i gvožđa igraju važnu ulogu u optimalnom razvoju ćelije kvasca. Disbalans u neorganskim hranivima se često reflektuje u kompleksu izmena metaboličkog ciklusa i karakteristikama rasta. Neorganski joni imaju važnu ulogu u enzimskoj i strukturalnoj građi ćelije. Makro elementi (cink, mangan, magnezijum, kalcijum, natrijum) su neophodni u koncentraciji između 0,1 i 1,0 mM. Mikroelementi kao što su kobalt, bor, kadmijum, hrom, bakar, jod, molibden, nikel i vanadijum su potrebni u količini od 0,1 do 100 mM. Fosfor je veoma važan za ćeliju kvasca jer ulazi u sastav strukturalnih molekula (fosfomanan i fosfolipidi, nukleinske kiseline) i fosforilizovanih metabolita (ATP i glukozo-6-fosfat). Kvasac polifosfate skladišti kao izvor energije. Fosfor obično dolazi u obliku neorganskog ortofosfata (H_2PO_4) i veoma brzo se metaboliše u nukleozid trifosfat (ATP). Određeni nivo Zn^{2+} jona je neophodan za rast ćelije kvasca jer učestvuje kao kofaktor u brojnim enzimskim reakcijama unutar ćelije i u važnim fermentacionim enzimima i alkohol dehidrogenazi. Deficit cinka rezultuje niskom razvoju kvasca (izostaje pupljenje) i usporavanju fermentacije.

Usporena ili zaustavljena fermentacija se javlja kada je stepen iskorišćenja veoma spor ili produžen što je obično slučaj pred kraj fermentacije. Takođe može doći do prestanka

fermentacije kada je sadržaj šećera veoma visok a vitalne hranljive materije su u deficitu. Čest krivac za to je neadekvatna asimilacija azota. Količina azota u ćeliji kvasca varira između 3 i 9 % . Amonijum jon, koji je dostupan kao amonijak ili iz sulfata ili iz fosfata, je najpogodniji izvor azota što je potvrđeno brojnim laboratorijskim istraživanjima. Ako je izvor azota urea potreba za biotinom je povećana, ali njenim korišćenjem, iako nije zabranjena za korišćenje kao hrana za kvasce, dolazi do nastajanja male količine uretana iz koga nastaje etil karbamat, jedno od karcinogenih jedinjenja (Farnworth, 2008).

U većini fermentacionih medijuma količina od 900 do 1200 mg/l ukupno rastvorljivog azota i 200 do 240 mg/l slobodnog azota u obliku amina, se smatra dovoljnom za normalan metabolizam kvasca. U proizvodnji alkoholnih pića glavni izvor azota za rast kvasca su amino kiseline nastale proteolizom zrna proteina. Fermentacione mase od voća ili žitarica sadrže 19 aminokiselina. Kvasac ih u toku fermentacionog ciklusa koristi određenim redom. Prolin kao najrasprostranjenija aminokiselina u fermentacionoj masi se jedva asimiluje do kraja fermentacije, kada je više od 95% ostalih kiselina već iskorišćeno. Valin je kvascu neophodan u samom početku rasta. Postoje brojne permeaze za asimilovanje aminokiselina a neke su vrlo specifične za određene amino kiseline. U tabeli 2. su prikazane važne aminokiseline i njihova funkcija u metabolizmu kvasca.

Tabela 2. Važne aminokiseline i njihova funkcija u metabolizmu kvasca

Grupa A	Grupa B	Grupa C	Grupa D
<i>Brzo apsorbujuće od početka fermentacije</i>	<i>Sporo apsorbujuće od početka fermentacije</i>	<i>Sporo apsorbujuće u kasnijim fazama fermentacije</i>	<i>Sporo apsorbujuće tokom cele fermentacije</i>
Aspartanska kis./amin	Histidin	Alanin	Proline
Glutaminska kis./amin	Izoleucin	Azot	
Lizin	Leucin	Fenilalanin	
Arginin	Metionin	Triptofan	
Serin	Valin	Tirozin	
Treonin		Glicin	

Metabolizam kvasca

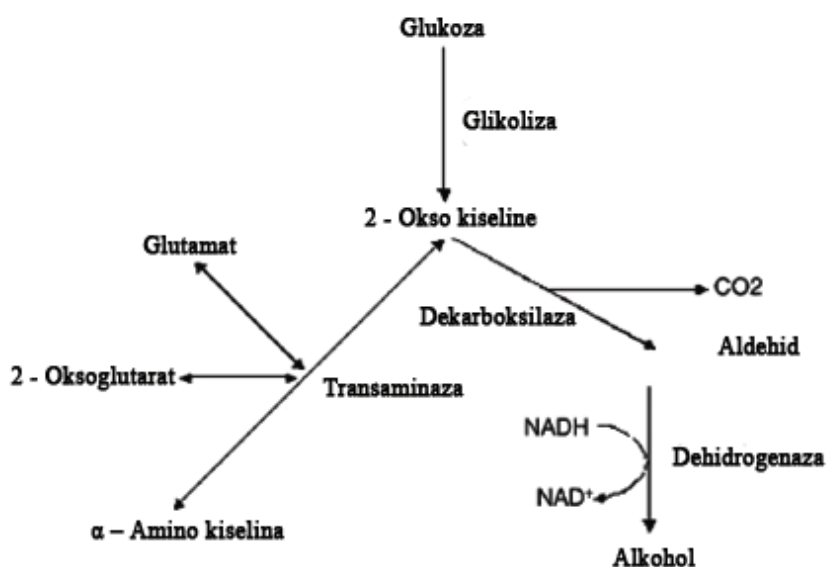
Pored etanola i ugljen – dioksida, kulture kvasaca *Saccharomyces cerevisiae* fermentacijom proizvode veliki broj jedinjenja sa malom molekulskom masom. Proizvodi fermentacije kao što su alkoholi, aldehidi, organske kiseline, estri, organski sulfidi i karbonilna jedinjenja imaju veliki uticaj na kvalitet proizvoda (Hazelwood et al., 2008). U svakom slučaju fini aromatski balans ovih komponenata u fermentisanoj hrani i alkoholnim pićima su ključni za organoleptičko razlikovanje specifičnih proizvoda i brendova. Fermentacija hrane uz

pomoć kvasaca i jabučno mlečnih bakterija, praćena je formiranjem alifatičnih i aromatičnih alkohola poznatih kao patočni alkoholi ili viši alkoholi. Pod pojmom patočnih ulja, koja su dobila ime od Nemačke reči „Fusel“ (bljutava tečnost), podrazumeva se kompleks smeša teško isparljivih jedinjenja, koja nastaju kao produkt metabolizma kvašćevih ćelija ili potiču iz same sirovine. U patočnom ulju ima oko 50 sastojaka, a uglavnom su zastupljeni viši alkoholi i to izoamil–alkohol i optički aktivni amil–alkohol (2–metil–1–butanol). Uz njih su prisutni i ostali viši alkoholi, kiseline, estri, aldehidi i acetati, koji takođe nastaju aktivnošću kvasca, a terpeni i negde i furfural vode poreklo iz same sirovine. Viši alkoholi nemaju aromu i miris kada su u visokoj koncentraciji, dok u malim koncentracijama kao i njihovi estri daju bitan značaj i karakter mirisu i aromi fermentisane hrane i pića (*Aurapaa, 1971*).

Sadržaj viših alkohola u jakim alkoholnim pićima zavisi od sastava osnovne sirovine, ali i od uslova pod kojima se obavlja alkoholna fermentacija, a delom i destilacija. Pored glavnih isparljivih sastojaka alkoholnih pića, vode i etanola, na trećem i četvrtom mestu po zastupljenosti su metanol i viši alkoholi (*Morata et al., 2006*). Dok je metanol nepoželjan sastojak, pa se nastoji da ga bude što manje, viši alkoholi imaju važnu ulogu za aromu i ukus jakih alkoholnih pića. Ako se nalaze u optimalnoj količini, daju znatan doprinos kvalitativnim svojstvima, ali ako se nadju u većoj količini negativno utiču i na kvalitet i na zdravstvenu ispravnost pića. Kako njihovi sadržaji i međusobni odnosi zavise i od sastava osnovne sirovine, oni se uzimaju i kao jedan od faktora za utvrđivanje autentičnosti jakih alkoholnih pića.

Većina viših alkohola nastaje za vreme alkoholne fermentacije. U belim vinima nalaze se u količini 150-400 mg/l, a u crvenim vinima 300-600 mg/l. Najčešće u sličnim količinama nalaze se i u drugim fermentisanim sirovinama. Primarni linearni, primarni razgranati i sekundarni viši alkoholi prelaze u destilat u potpunosti, pod normalnim uslovima destilacije. Aromatični alkoholi, kao što je 2-feniletanol, destiliše samo delimično, najčešće oko 10%. Viši alkoholi u destilatima najčešće se nalaze u količinama 1.000 - 6.000 mg/l a.a. (*Nikićević, 2009*). Viši alkoholi poseduju određenu aromu. Tako 1-propanol i 1-izopropanol u većem razredjenju imaju uljno cvetni miris. Neprijatni patočni ton poseduju 1-butanol i izoamil alkohol u svakom razredjenju. Razredjeni 1-amil alkohol, 1-heksanol i 1-heptanol ispoljavaju aromu koja podseća na miris enantnih estara. Specifična cvetna aroma javlja se u rastvorima gde se nalaze 1-oktanol, 1-nonanol i 1-dekanol. Prag osetljivosti arome kod većine viših alkohola (C₄-C₁₀) nalazi se u intervalu 10-100 mg/l, a kod ovih sa više od C₁₀ 1 - 5 mg/l. Po svom prijatnom mirisu ruže posebno se ističe 2-

feniletanol (Fleet, 2003). Njegova granica senzorne detekcije iznosi oko 30 mg/l. U normalnim koncentracijama 100-150 mg/l on doprinosi formiranju mirisnih karakteristika pića. U većim koncentracijama 2-feniletanol daje vinu travnat i nesvojstven miris, a na ukusu ispoljava oštrinu i gorčinu. Viši alkoholi u pićima prepoznaju se po svom jakom i oštrom mirisu.



Slika 7. Nastajanje viših alkohola po Erlichu

Većinu viših alkohola stvaraju kvasci tokom alkoholne fermentacije. Postoji više hipoteza za tumačenje sinteze viših alkohola, ali je opšte prihvaćeno da nastaju bilo direktno od šećera, bilo od aminokiselina. Zna se da viši alkoholi potiču od intermedijarnog metabolita α -keto kiselina, koje su dobijene bilo od aminokiselina, bilo od šećera. Mehanizam formiranja viših alkohola iz aminokiselina prvi je prikazao Erlich 1910 godine (slika 7.). Njegova pretpostavka se i sada uzima kao osnova za jedan od mogućih načina nastajanja viših alkohola, uz dopunu i razradu od drugih autora. Tokom alkoholne fermentacije, aktivnošću enzima kvašćevih ćelija, iz molekula aminokiseline nastaje odgovarajući viši alkohol, koji sadrži jedan ugljenikov atom manje od odgovarajuće aminokiseline (Hazelwood et al., 2008). Tako od valina nastaje izobutanol, iz leucina izoamil alkohol, iz izoleucina optički aktivan izoamil alkohol, iz tirozina tirozol, iz triptofana triptofol, iz fenilalanina 2-feniletanol, (Aurapaa, 1971) što se vidi i u priloženoj tabeli 3. Prvo se aminokiselina transformiše u imino kiselinu, koja hidrolitičkom dezaminacijom

prelazi u keto kiselinu. Dekarboksilacijom keto kiseline nastaje aldehid, koji se redukuje u odgovarajući viši alkohol po mogućoj sledećoj šemi:

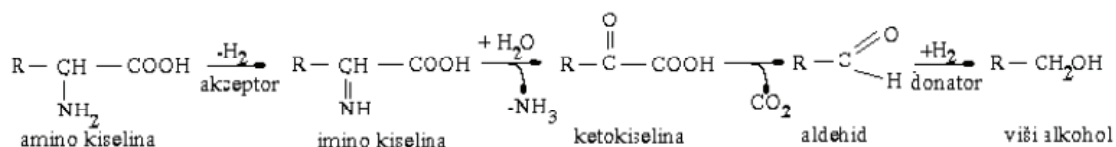
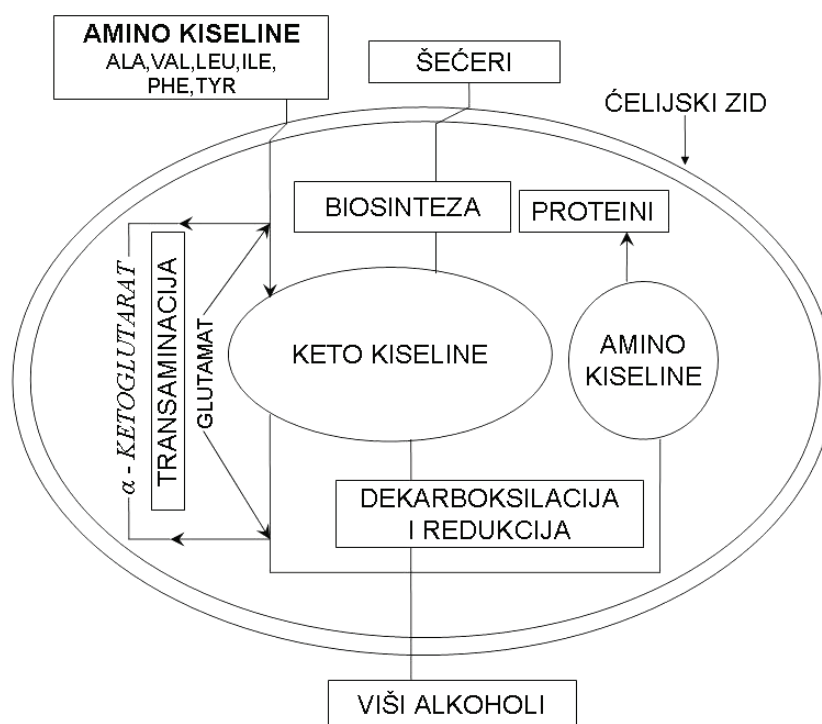


Tabela 3. Formiranje viših alkohola iz amino kiselina

ALKOHOL	ALDEHID	KETOKISELINA	AMINOKISELINA
etanol	acetaldehid	pirogroždana	alanin
glikol (Etan-1,2-diol)	glioksal	hidroksipirogroždana	serin
1 – propanol	propanal	2 – ketobuterna	treonin
1 – butanol	butanal	2 – ketovalerijanska	norvalin
izobutanol	izobutanal	2 – ketoizovalerijanska	valin
<i>n</i> -amil alkohol (1 – pentanol)	valeraldehid	2 – ketokaprnska	norleucin
Izoamil alkohol	izovaleraldehid	2 – ketoizokaprnska	leucin
Izoamil alkohol aktivni	metilvaleraldehid	2 – keto –	izoleucin
2 – feniletanol	2 – fenilacetaldehid	3 – metil valerijanska	fenilalanin
tirozol	<i>p</i> – hidroksi – feniletanol	2 – fenilpirogroždana	tirozin
triptofol	3 – indol acetaldehid	<i>p</i> – hidroksi – fenilpirogroždana	triptofan
metionol	metional	3 – indolilpirogroždana	metionon
		<i>a</i> – keto – γ -(metiltio)butirat	

U nekim slučajevima nastali aldehid može da bude oksidisan u odgovarajuću kiselinu. Mehanizam nastajanja viših alkohola razradjivali su i drugi autori, što se ovde neće navoditi. Prema mehanizmu Erlicha nastajanje viših alkohola je isključivo iz aminokiselina. Međutim, poznato je da količina viših alkohola u pićima znatno premašuje sadržaj koji bi se mogao očekivati od prisutnih aminokiselina u fermentišućoj sredini. Brojni ogledi su ukazali da degradacija aminokiselina nije jedini put za formiranje viših alkohola u sirovinama tokom fermentacije. Neki mutanti kvasaca ne poseduju kompletne enzime za sve pravce metabolizma, pa iako su prisutne odgovarajuće aminokiseline. Ovakvi kvasci jače se orijentišu za stvaranje onog alkohola za čiji mehanizam imaju enzime.



Slika 8. Nastajanje glavnih viših alkohola (Amparo, 2008)

Po današnjim saznanjima, biosinteza viših alkohola ostvaruje se metabolizmom kvasaca alkoholnog vrenja, jednim putem od aminokiselina, a drugim od šećera (slika 8). Tačnije rečeno, viši alkoholi potiču od intermedijarnog metabolita kvasaca, α -ketokiseline koja je dobijena bilo od aminokiselina, bilo od šećera (Amparo, 2008). Odnosi stvaranja viših alkohola od šećera ili aminokiselina su znatno varijabilni zato što sadržaji azota, koji se može asimilovati i sadržaj fermentabilnih šećera mogu varirati znatnim odnosima od jedne do druge fermentišuće sirovine. Pravci regulisanja metabolizma kvasaca su vrlo kompleksni i zavise od brojnih faktora. Među važnijim uticajnim faktorima na količinu i način stvaranja viših alkohola, prvo su izazivači alkoholnog vrenje - kvasci, a zatim fermentišuće sredine: sadržaji azota, šećera, vitamina, kiselina i drugo (Aurapaa, 1971). Važni su takodje i uslovi pod kojima se izvodi alkoholna fermentacija: temperatura, sadržaj čvrstih supstanci, aeriranje, pritisak, i dr. Uticaj navedenih faktora na tok alkoholne fermentacije i količinu nastajanja viših alkohola proučavalo je više autora, pa će se ovde samo ukratko pomenuti rezultati.

Uticaj koncentracije azota

Količina nastajanja viših alkohola tokom alkoholne fermentacije zavisi od količine aminokiselina i amonijumovih soli. Aurapaa navodi da pri nižim sadržajima azota do 300 mg/1, povećava se količina viših alkohola do jednog maksimuma, a potom počinje da opada neprekidno do kraja vrenja, i pored daljeg porasta azota. Ovo pravilo važi za više alkohole koji imaju odgovarajuće prekursore u aminokiselinama. U slučaju 1-propanola, koji nema posebnu odgovarajuću aminokiselinu, stvaranje se nastavlja sa porastom azota sve do 500 mg/1. Ovo se tumači njegovim pretežnim nastajanjem iz šećera. Zapravo, 1-propanol može nastati i iz šećera i od izvesnih aminokiselina, kao što je treonin. Ovome treba dodati da treonin dezaminacijom ne daje direktno prekursor za 1-propanol α -keto buternu kiselinu, od koje može nastati i 1-propanol i izoamil alkohol. Nastajanje jednog koči nastajanje drugog (Aurapaa, 1971).

Po podacima Rodopula sa povećavanjem količine aminokiselina u rastvoru dolazi do znatnijeg smanjivanja sadržaja pentanola, uz povećavanje količine izobutanola i 1-propanola. Prema ovome sa povećavanjem koncentracije aminokiselina menjaju se odnosi količina stvorenih viših alkohola, tako što sadržaj 1-propanola i izobutanola raste, a količina pentanola opada. Aurapaa ističe da u nedostatku dovoljne količine raspoloživog azota za odigravanje reakcija transaminacije, keto kiseline koje nastaju iz šećera bivaju transformisane u više alkohole (Aurapaa, 1971). Takodje prisustvo većih količina aminokiselina redukuje nastajanje odgovarajućih viših alkohola hemizmom povratne inhibicije ključnih enzima, koji učestvuju u biosintetskom načinu nastajanja viših alkohola.

Dodavanjem amonijum sulfata u sredinu koja previre, ima za posledicu smanjivanje ukupne količine viših alkohola formiranih i od aminokiselina i od šećera. Izuzetak je 1-propanol koji se formira u većoj količini, jer je njegova sinteza favorizovana prisustvom ove soli. Smanjivanje nastajanja viših alkohola uz prisustvo amonijačnih soli, tumači se time što kvasci lakše usvajaju amonijačni azot nego ovaj iz aminokiselina, pa se zato smanjuje nastajanje viših alkohola tim putem. Posle korišćenja amonijačnih soli u sredini ostaje kiselinski ostatak, što je nepovoljno. Zato je praktičnije da se dodaje urea sa ciljem da se pojača azotna hrana kvascima i da se smanji sadržaj viših alkohola. Vinski kvasci brzo razlažu ureu na amonijak i CO₂, koji se u procesu vrenja oslobadja, a amonijak brzo koriste kvasci za izgradnju biomase. Za žaljenje je što ovo praktično sredstvo urea, doprinosi većem stvaranju nepoželjnog sastojka etil karbamata, pa se u nekim zemljama i zabranjuje

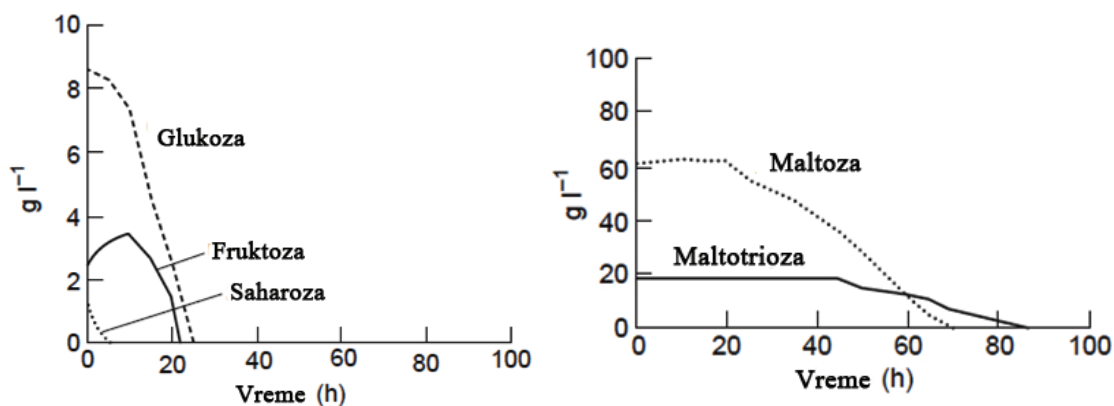
njeno korišćenje (Farnworth, 2008). U prvim časovima fermentacije viši alkoholi proističu isključivo od aminokiselina. Kada se njihova koncentracija dovoljno smanji, počinje sinteza viših alkohola od šećera. Po ovome aminokiseline bi trebalo brzo da nestanu u fermentišućoj sredini. Međutim, ako su uslovi povoljni, kvasci ih sintetišu i ostavljaju u okolnoj sredini. Čak na kraju fermentacije može biti više aminokiselina nego što ih je bilo pre početka vrenja.

Praktično transformisanje aminokiselina se završava kada i alkoholna fermentacija. Sa završavanjem alkoholne fermentacije praktično se završava i sinteza viših alkohola. Za vreme autolize kvasca, viši alkoholi se uglavnom ne stvaraju ili se stvaraju vrlo malo.

Dužim čuvanjem suvih vina na kvascu praćeno je autolizom ćelija, što uslovljava nezatno povećanje viših alkohola. Ovo se može ostvariti kao rezultat redukovanja aldehida, koji nastaju u prvom periodu čuvanja. Računa se da formiranje viših alkohola metabolizmom šećera, bez uticaja aminokiselina, može iznositi oko 75%, a transformacijom aminokiselina oko 25%, s time što može biti i znatnih variranja.

Uticaj koncentracije šećera

Bilo bi logično da se nastajanje viših alkohola povećava sa količinom prevrelog šećera, a neki autori su konstatovali da su kvasci najviše stvorili viših alkohola u odnosu na etanol vrenjem šire sa 19,3 % šećera (Briggs et al.,2004). Poznato je da količina šećera u fermentišućoj sredini utiče na brzinu razmnožavanja kvasca (slika 9.), pa prema tome i na disanje. Kod nižih sadržaja šećera disanje supresira vrenje, a pri visokom vrenje supresira disanje.



Slika 9. Uticaj koncentracije šećera na sintezu viših alkohola (Briggs et al.,2004)

Uticaj temperature vrenja

Veći broj istraživača ističe da se viših alkohola najviše stvara kada se alkoholna fermentacija izvodi na temperaturi 20-25°C, što se praktično poklapa sa optimalnim temperaturama za razmnožavanje kvasaca. Sa povećanjem temperature vrenja iznad 25°C takodje se povećava nastajanje viših alkohola, sa izuzetkom 1-propanola koji najviše nastaje kod 18°C. Ako je cilj da se izbegne maksimalno nakupljanje ukupnih viših alkohola, a da se dobiju pića sa većim sadržajem 1-propanola, onda je 18°C optimalna temperatura (Paunović, 1991). Obzirom da tokom alkoholne fermentacije, pored viših alkohola nastaje čitav niz drugih isparljivih sastojaka, koji takodje utiču na kvalitet, postavlja se pitanje kako temperatura vrenja na 18°C utiče na sintezu tih sastojaka. U ovom pogledu posebno je bitna kinetika sinteze isparljivih kiselina i estara. Odgovor na ovo pitanje dao je V. Manuel koji je pratio kinetiku 16 masnih kiselina, počevši od sirćetne do linoleinske kiseline i njima odgovarajuće estre. Alkoholnim vrenjem na 18°C u odnosu na 14°C manje se stvara lakših kiselina (C₂-C₅), a više ovih težih (C₁₀-C₁₈). Ovde treba dodati da kiseline koje su lakše isparljive sa C₂-C₅ imaju neprijatan miris i igraju negativnu ulogu u aromi vina. U ovom pogledu posebno se ističe izovalerijanska kiselina, (Fleet, 2003) koja se može naći u količini koja je blizu praga osetljivosti (3 mg/1 za crvena i 1,8 mg/1 za bela vina).

Suprotno od navedenih, kiseline sa C₆ i C₁₀ imaju mirise više neutralne i nisu primetni pri degustaciji. Mogu se čak uzeti u obzir više kao povoljni elementi. Ovde je posebno interesantno istaći da je V. Manuel, analizom 202 bela vina i 57 crvenih vina, zaključio da postoji linearna značajna korelacija izmedju kiselina i njegovih estara (Amparo, 2006). Ovo zato što su ovi estri istinski dokaz kvaliteta suvih belih vina. Vina dobijena fermentacijom na 18°C najbolje su ocenjena od strane ocenjivača. Na osnovu napred iznetog, može se zaključiti da bi u pogledu uticaja na kvalitet i zdravstvenu vrednost pića, optimalna temperatura alkoholnog vrenja bila 18°C.

Uticaj kvasca na sintezu viših alkohola

Opšte je mišljenje da na sadržaj viših alkohola u pićima najviše utiču vrsta i soj kvasca, kojima se izvodi alkoholna fermentacija. Da bi se ovo saznanje iskoristilo, sprovode se istraživanja u cilju iznalaženja sojeva kvasaca koji manje sintetišu više alkohole. Tako ispitujući jednu seriju kvasaca, Frolova i sar. našli su da sojevi kvasca *Magarač* i *Bordo-20*

stvaraju manje viših alkohola od drugih. (*Waterhouse, 1998*). Uz to, ovi sojevi se razlikuju od ostalih što stvaraju proporcionalno više 1-propanola a manje izoamil alkohola, što se pozitivno odražava na kvalitet vina i destilata. Isti kvasci više od drugih sintetisu estre viših masnih kiselina, posebno etilkaprilat i etilkaprat, kojim se takodje povećava aromatičnost pića (*Raineri et al., 2000*). Iz navedenog primera vidi se da odabiranje odgovarajućih sojeva kvasaca može doprineti regulisanju sastava kvaliteta i zdravstvene ispravnosti jakih alkoholnih pića. S druge strane *Heard* ističe da kod *S.cerevisiae* ima velikih razlika između sojeva u pogledu mogućnosti sinteze viših alkohola. Ovde se ističe soj koji stvara 5-6 puta više viših alkohola od drugih sojeva. Neki autori navode razlike u količini stvaranja viših alkohola u zavisnosti od soja kvasca čak 1 : 7. (*Heard, 1990*)

Da su sojevi sa ekstremnim mogućnostima stvaranja viših alkohola retki, govore rezultati koje daju *Guerzoni i Marchetti (1993)*, koji su od većeg broja našli samo nekoliko takvih. Ovi autori smatraju da razlike u sadržaju viših alkohola više potiču usled razlika u sastavima šira. Autori koji veće razlike pripisuju kvascima, ističu da one nisu samo kvantitativne već i kvalitativne. Do njih dolazi zato što sastav enzima kvasaca nije isti, a oni direktno intervenišu na transformacije koje se odigravaju tokom fermentacije. Prisutno je mišljenje da obavljanje alkoholne fermentacije šire od zdravog groždja sa autohtonom mikroflorom, može dati vino i destilat sa raskošnom aromom. Tako (*Sponholz i sar., 1993*) navode da se spontanim vrenjem stvara više feniletanola nego kada se vrenje obavlja čistom kulturom kvasca. Navode da *Kloeckera apiculata* i *Hansenula* stvaraju duplo veće količine 2-feniletanola u odnosu na *S.cerevisiae*. Suprotno od ovih, *Souffleros i Bertrand (1979)* navode da 2-feniletanol u najvećoj količini stvaraju kvasci *S.cerevisiae*, *S.chevalieri* i *S.ludwigi*, dok su *Hanseniospora uvarum* i *Hansenula osmophua* stvarali vrlo malo ovog alkohola. *Zeeman et al (1982)* su našli da među 24 selekcionisana kvasca najviše stvara 2-feniletanola *S.uvarum* u količini 115 mg/1 vina. *S. apiculatus* (kvasac oblika limuna) daje veću količinu estara i amil alkohol a *S.oviformis* daje veću količinu aldehida i etil propanoata. Efekat soja kvasca na važnije isparljive sastojke je izučavano od strane velikog broja autora, a posebno od strane *Soles i sar. (1982)* posebno u razlikama u proizvodnji estara (*Amparo et al., 2006*).

Ekperimentalna stanica u Konjaku ima usvojen program selekcije kvasaca svog regiona. Profesionalni žiri je konstatovao da se bolji kvalitet vinskih destilata dobija kada se alkoholno vrenje izvodi sa selekcionisanim sojevima njihovog regiona, upoređujući ove dobijene sa komercijalnim kvascima (*Amparo et al., 2006*). Po dosadašnjim rezultatima preporučuju dva soja. Soj *FA* koji daje više izobutanola a manje izoamil alkohola, od koga

je destilat dobrog kvaliteta. Drugi selekcionisani soj *FC 9* stvara manje izobutanola a više izoamil alkohola, ali koji daje intenzivniju aromu i cvetni karakter destilata. Podaci o uticaju količine dodatog kvasca sirovini koja treba da previre su često protivurečni. Ipak preovladavaju podaci koji ukazuju da se stvara više viših alkohola ako se u širu doda veća količina kvasca. To bi moglo značiti da sastojci ćelija kvasca učestvuju u stvaranju viših alkohola. Alkoholnim vrenjem u kontinualnom toku, razmnožavanje kvasaca je vrlo ograničeno pa će se stvarati manje viših alkohola, nego kada se vrenje izvodi periodično. Vrenje pod pritiskom CO₂ pomaže promene razmene materija kvascima. Pri ovome pretežno se dobijaju visokokvalitetna vina, sa niskim redokspotencijalom, manjim sadržajem kiselina i viših alkohola, sa sačuvanim voćnim tonovima na mirisu i aromi. *Panasjuk i sar.* su obavili interesantne ogledе sa jabukovim vinom pre destilacije, sa ciljem poboljšanja kvaliteta destilata. Za ovo su koristili reduktivnu sposobnost imobilisanih kvasaca. Jabukovo vino prethodno odležalo 6 meseci, obradjivali su imobilisanim kvascima u neprekidnom toku. Ovim tretmanom došlo je do preovlađavanja reduktivnih procesa i promena sastava vina, a time i sastava dobijenog destilata. U odnosu na destilat od netretiranog vina, u ovom od vina tretiranim imobilizovanim kvascem, našli su smanjivanje sadržaja acetaldehida za 72%, a viših alkohola za 45%. Obratno, u isto vreme došlo je do povećanja sadržaja feniletanola za 50% i estara za 35%. Ovim ogledima autori ukazuju na perspektivno korišćenje imobilizovanih kvasaca pri proizvodnji destilata od vina (*Amparo et al., 2006*).

Nastajanje metanola

Metanol je prirodni sastojak u svim alkoholnim pićima i sokovima, ali u vrlo različitim količinama. Zato što je u većoj količini štetan po zdravlje potrošača, nastoji se da ga u pićima bude što manje. Ovo je razlog da se u Pravilnicima o kvalitetu jakih alkoholnih pića u svim državama, propisuju gornje tolerantne granice za ovaj sastojak. S druge strane njegov sadržaj se uzima kao znak prirodnosti odnosno autentičnosti pića, pa se zato u nekim pravilnicima propisuje i njegova donja granica. Metanol nastaje demetoksilacijom pektinskih materija, koje ga sadrže u svom molekulu (*Bindler et al., 1988*). Pod nazivom pektinske materije — pektini, označava se jedna serija različitih jedinjenja. U osnovi to su poligalakturonske kiseline delimično ili potpuno esterifikovane sa metanolom. Kada su galakturonske kiseline esterifikovane metanolom bar 50%, Tanner vrednuje pektin kao

visoko esterifikovan, a ispod 50% kao niskoesterifikovan (Tanner et al., 1998). Vereš navodi da su pektini voća visokoesterifikovani, kod njih je stepen esterifikacije 75-80%, a metanol u pektinskom molekulu zastupljen je sa 12-13% po težini (Niketić, 1988).

Sadržaj pektina u voću i grožđu jako varira. Pokožica ga sadrži više nego mezokarp, a semenke i peteljke voća sadrže 2-3 puta više pektina nego pokožica (Niketić, 1988). Eksperimentalno je utvrđeno, ako se kod kruške vilijamovke ostrane semenke i peteljke pre fermentacije, u rakiji se nađe za oko 30% manje metanola. Potencijalna količina metanola u pićima zavisi jednim delom od sadržaja pektina u osnovnoj sirovini i od stepena njegove esterifikacije. Potencijalna količina metanola u pićima zavisi takođe i od sadržaja šećera u osnovnoj sirovini, odnosno od njegovog odnosa prema pektinu (Nikićević, 2005). Za odvajanje metanola od molekula pektina odgovorni su pektolitički enzimi, preciznije pektinmetilesteraza (PME), koja se već nalazi u voću i grožđu. Ovaj enzim hidrolizuje metoksilne grupe fiksirane na pektinu, čime se oslobađa metanol u sredinu i pojavljuje se funkcionisanje slobodnih kiselina u galakturonskom lancu. Odnosno ovim se pektin transformiše u pektinsku kiselinu. Ovde treba naglasiti da aktivna PME zavisi od mnogo faktora: spoljnih kao što je pH, sadržaj soli u sredini, a naročito od stepena zrelosti voća i grožđa. Radovi koji se odnose na uticaj zrelosti plodova, ističu jasno izraženo povećanje aktivnosti PME u toku sazrevanja voća. Takođe ima uticaja i botaničko poreklo ovog enzima. Konkretno za krušku vilijamovku, autori navode da je maksimalna aktivnost PME u početku perioda prezrevanja ploda. Takođe je utvrđeno da su sokovi uvek siromašniji u PME nego komina. Ovaj fenomen je izraženiji kod krušaka nego kod drugih plodova, kao i jabuka (Niketić, 1988). Pojedini sojevi kvasca imaju sposobnost da oslobađaju i PME, pa time doprinose potpunijoj deesterifikaciji pektina, odnosno većem nastajanju metanola. Zato je uputno da se za obavljanje alkoholne fermentacije koriste sojevi kvasaca koji ne stvaraju PME. Da bi se dobio veći randman voćnog soka, ili da bi voćni kljuk bio što tečljiviji i dr. primenjuje se dodavanje industrijskih pektolitičkih enzima, kojima se nekad može povećati sadržaj metanola, ako ovi nisu oslobođeni PME. U osnovi postoje dva tipa pektolitičkih enzima:

- **poligalakturonaza** koja cepa veze između elemenata galakturonske kiseline pektina, pri čemu od velikih nastaju manji molekuli i

- **pektinmetilesteraza** koja odvaja metoksi grupe od metoksiliranih poligalakturonskih kiselina. Zato kod korišćenja industrijskih enzima, uputno je zahtevati da oni budu oslobođeni PME.

Doprinos selekcionisanih kvasaca

Podešavanjem uslova da alkoholna fermentacija voćnog kljuka otpočne što pre, transformacija šećera u etanol i dr. završi se brže, kvalitetnije i potpunije. Za to vreme ne obavi se u potpunosti deesterifikacija pektina, posebno ako je on više zastupljen u datoj sirovini. Ako se destilacija voćnog kljuka obavi odmah posle završenog vrenja dobiće se rakija sa manjim sadržajem metanola, nego kada se ona obavi kasnije (Nikićević, 1992). Ako se destilacija voćnog kljuka koštičavog voća obavi odmah posle završene alkoholne fermentacije, u rakiji će se takode manje naći cijanovodonične kiseline i etil karbamata (Paunović, 1988). Obavljanje alkoholne fermentacije voćnog kljuka uz dodavanje odgovarajućeg aktivnog pekarskog kvasca i posebno selekcionisanih kvasaca koji nemaju svojstvo za stvaranje PME, dobija se rakija sa nižim sadržajem metanola oko 35% u odnosu kada se alkoholna fermentacija obavlja autohtonom mikroflorom. Ovo usporenije nastajanje metanola je još izraženije kada se alkoholna fermentacija obavlja sa zakišljenim voćnim kljukom do pH 3,0, uz dodavanje odgovarajućeg pekarskog ili posebno selekcionisanog kvasca (Paunović, 1988). U ovakvim varijantama može se dobiti rakija za oko 45-50% manje metanola, nego kada se vrenje obavlja autohtonom mikroflorom, kod prirodnog pH oko 3,7.

Nastajanje estara

Isparljivi aromatični estri čine jednu od većih grupa mirisnih komponenti u jakim alkoholnim pićima. Oni su odgovorni za voćnu notu aromatskog kompleksa. Estri se uglavnom nalaze u tragovima ali igraju veoma bitnu ulogu u formiranju mirisnog profila alkoholnog pića. Identifikovano je preko 100 različitih estara koji se mogu podeliti u dve grupe: acetatne estre i estre masnih kiselina srednjeg lanca. Generalno estri nastaju iz alkohola i organskih kiselina. Za acetatne estre, acetat (acetyl-CoA) je kiselinski ostatak a etanol ili viši alkoholi su u ulozi alkoholnog dela. Estri masnih kiselina kratkog lanca nastaju iz masnih kiselina srednjeg lanca i etanola ili viših alkohola. Značajnija količina estara se formira u fazi kada se rast kvasaca usporava i prestaje. Sinteza estara je intercelularni proces i katalizovan je enzimom alkohol aciltransferazom (Chambers, 2013).

Tabela 4. Neki važniji estri i njihove mirisne karakteristike

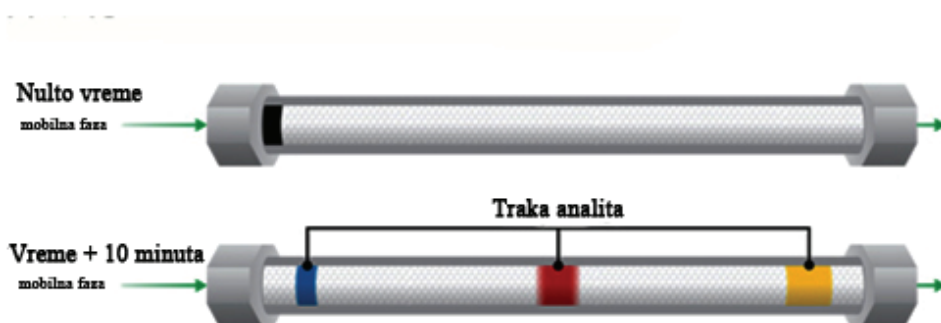
Estar	Impresija arome
Etil acetat	Voćna, podseća na rastvarač
Izo-butil acetat	Voćna
Izo-amil acetat	Voćna, banana
Etil butirat	Jabuka, papaja
Etil heksanoat	Sapun, estarski
Etil dodekanoat	Voćna, jagoda

Njihovo nastajanje tokom procesa fermentacije uslovljeno je enzimskom aktivnošću i količinom slobodnog acetil – CoA. Još jedan od značajnih faktora za sintezu estara tokom fermentacije jeste temperatura. Povećanje temperature dovodi do povećane sinteze estara. Treba uzeti u obzir da impresija arome nekog alkoholnog pića zavisi od kompozicije svih prisutnih aromatičnih jedinjenja u samom piću i ta sinergija pojedinačnih efekata daje kao rezultat različite utiske o aromi pića. Jedan od najčešćih i najrasprostranjenijih estara je etil acetat i on se često nalazi u koncentracijama od 10 do 20 ppm, dok se drugi estri obično nalaze u trgovima i njihova koncentracija je manja od 1 ppm. U tabeli 4. su dati neki od važnijih estara u alkoholnim pićima i njihove mirisne karakteristike.

2.7 Osnovi GC-MS analize

Gasna hromatografija (GC) predstavlja veoma moćnu tehniku za analizu širokog spektra proizvoda, a prvenstveno žestokih alkoholnih pića (*Commission Regulation (EC) No.2870/2000*). S obzirom da se dobijaju postupkom destilacije, jaka alkoholna pića zadovoljavaju neophodan uslov za analizu ovom metodom, a to je da se gasnom hromatografijom mogu ispitati samo jedinjenja koja su isparljiva na određenoj temperaturi. Za analizu je potrebna minimalna količina uzorka s obzirom se komponente koje se analiziraju nalaze u tečnom stanju u alkoholnom ili vodno alkoholnom rastvoru. Mirisne komponente teže da isparavaju, čime ispunjavaju jedan od osnovnih uslova Gasne hromatografije. Međutim žestoka alkoholna pića predstavljaju veoma komplikovanu smešu u vodeno-etanolnom rastvoru, pa pored isparljivih, sadrže i veliki broj neisparljivih jedinjenja. Neisparljiva jedinjenja se ne mogu ispitivati ovom metodom pa se za njihovo određivanje moraju koristiti druge tehnike određivanja.

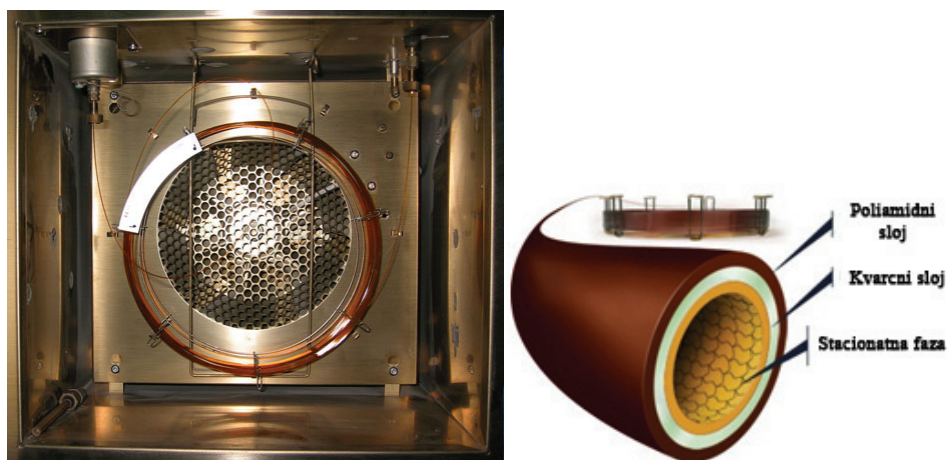
Metoda GC se zasniva na opštem pravilu koje važi za svaku vrstu hromatografije, a to je da se jedinjenja različito vezuju za mobilnu i stacionarnu fazu. Gasna hromatografija je hromatografija kod koje je pokretna faza gas, a nepokretna faza može biti u tečnom ili čvrstom stanju prema fizičko-hemijskim fenomenima na kojima se zasnivaju hromatografije, gasna hromatografija je adsorpciona (gas-čvrsto) ili particiona (gas-tečnost) hromatografija. Ispitivani uzorak (smeša jedinjenja) se uvodi sa strujom inertnog nosećeg gasa u hromatografsku kolnu ispunjenu čvrstom ili tečnom fazom. Tečna stacionarna faza može biti adsorbovana na inertnom čvrstom nosaču-diatomejskoj zemlji, ili može biti hemijski vezana na unutrašnjem zidu kapilarne cevi (kapilarne kolone). Ako je stacionarna faza tečnost, što je najčešće slučaj, prolaz kroz kolonu smeša jedinjenja se razdvaja između nepokretne tečne faze i pokretne faze nosećeg gasa. Razdvajanje smeše jedinjenja se dešava ukoliko imaju različitu rastvorljivost u tečnoj stacionarnoj fazi, pa će i eluiranje teći prema njihovoj rastvorljivosti (slika 10.). Prva komponenta koja izlazi iz kolone se najslabije rastvara u stacionarnoj fazi. Razdvojene komponente na izlazu iz kolone pomešane samo sa molekulima nosećeg gasa (mobilnom fazom) ulaze u detektor. Detektor može biti plameno jonizacioni, termoprovodljivi, detektor sa zahvatom elektrona, foto-jonizacioni, IR spektrometar, maseni spektrometar itd. Izlazni signal iz detektora se pojačava i pomoću pisača beleži u obliku gasnog hromatograma (*Nikićević, 2009*).



Slika 10. Razdvajanje faza komponenti analiziranog uzorka u toku vremena

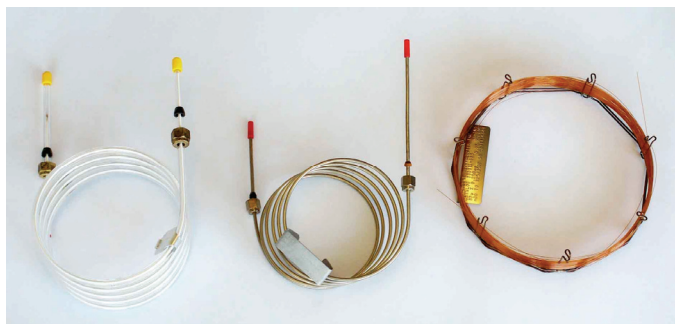
Deo sistema u koji se unosi uzorak naziva se injektor. Po konstrukciji je obično metalni blok čija se temperatura može kontrolisati. Osnovni deo gasnog hromatografa je gasnohromatografska kolona. One mogu biti izrađene od metala (čelik, bakar, aluminijum) ili stakla (slika 11.). Mogu biti Punjene (pakovane) ili kapilarne kolone (fotografija 8.). Znatno efikasnije su kapilarne kolone koje imaju višestruko veću dužinu (30-150 m) i

znatno manji unutrašnji prečnik (0,25-0,75 mm). Ove kolone se izrađuju od kvarca i sa spoljne strane presvučene su poliamidom da bi im se osigurala elastičnost.



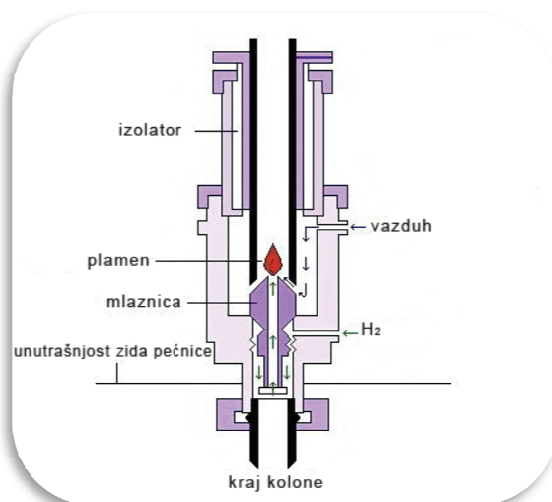
Slika 11. Izgled kolone u pećnici (poprečni presek pakovane kolone)

U zavisnosti od hemijske prirode stacionarne faze kolone se dele na polarne, semi polarne i nepolarne. U oblasti analitike alkoholnih pića najviše se upotrebljavaju kolone sa stacionarnim polarnim i semipolarnim fazama. Gasnohromatografske kolone se nalaze u pećnici čija temperatura može da se reguliše. Povećanjem temperature utiče se na brzinu eluiranja i na efikasnost razdvajanja komponenti iz smeše. Radna temperatura može da bude nepromenjena u toku trajanja hromatografije (izotermalni uslovi) ili se može povećavati (programirani uslovi). Kao detektor, za ispitivanje uobičajenih parametara kod jakih alkoholnih pića upotrebljava se plamenjonizacioni detektor (slika 12.) dok se za specifične vrste analiza (etilkarbammat, aromatski kompleks) koristi maseni spektrometar. Ovaj detektor pruža mogućnost direktne identifikacije gasnohromatografskih pikova preko biblioteka masenih spektara poznatih jedinjenja.



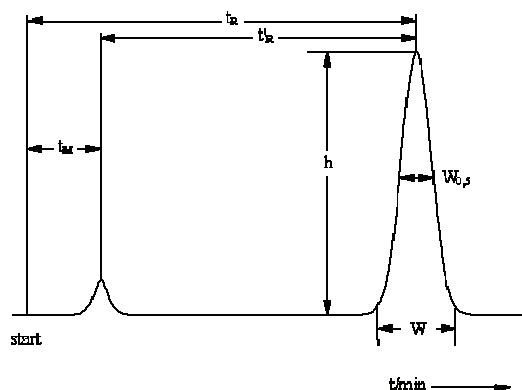
Fotografija 8. GC kolone staklena pakovana kolona, čelična kolona, silikatna kapilarna kolona (s leva na desno)

Vreme koje protekne od trenutka ubrizgavanja uzorka do pojave gasnohromatografskog maksimuma, naziva se retenciono vreme i obeležava se sa t_R (slika 12.). Retenciono vreme se može koristiti za kvalitativna određivanja, mada uz izvesna ograničenja. Ovo se izvodi jednostavnim poređenjem retencionog vremena poznatog sa retencionim vremenom nepoznatog jedinjenja, a za pouzdanije dokazivanje se upotrebljava metoda koinjektovanja.



Slika 12. Plamenojonizujući detektor (FID)

Ovom metodom se prvo hromatografiše nepoznati uzorak, a zatim isti uzorak kome je dodato neko jedinjenje čije se prisustvo želi dokazati. Ukoliko dođe do povećanja nekog od gasnohromatografskog maksimuma, to je pouzdaniji, ali još uvek nedovoljan dokaz prisustva datog jedinjenja. Za kvantitativno određivanje se može koristiti visina gasnohromatografskih pikova, ali se precizniji rezultati dobijaju korišćenjem površine ispod njih (Nikićević, 2009). Savremeni gasni hromatografi imaju ugrađene instrumente (integratore) koji automatski mere površinu. Ono što je karakteristika svake analize metodom gasne hromatografije jeste hromatogram ispitivane supstance (slika 13).

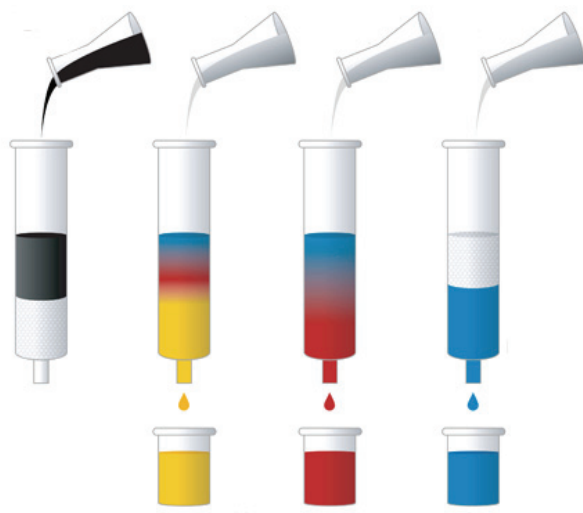


- t_R Ukupno retenciono vreme komponente (u celom hromatografskom sistemu)
- t'_R Korigovano retenciono vreme komponente (retenciono vreme u stacionarnoj fazi)
- t_M "Dead time" (retenciono vreme u mobilnoj fazi)
- $W_{0,5}$ Širina pika na polovini
- h Visina pika

Slika 13. Šema hromatograma

Gasnom hromatografijom se mogu u alkoholnim pićima ispitivati i sadržaj manje zastupljenih jedinjenja koja čine aromu alkoholnog pića (estri i jedinjenja terpenskog tipa) (*Ledauphin, 2004*). Za ovakvu vrstu ispitivanja uzorak se mora pre injektovanja u gasni hromatograf pripremiti radi povećanja koncentracije ovih jedinjenja. Uzorak se najčešće ekstrahuje pogodnim rastvaračem ili mešavinom rastvarača, kao što su petroletar, etar i metilen hlorid, a nakon uparavanja rastvarača, uzorak je spreman za analizu. Za analizu nekih isparljivih komponenti poput alkohola i aldehida kratkog lanca, nije neophodna prethodna ekstrakcija (*Nikićević, 2009*).

U poslednje vreme su razvijene nove tehnike za ekstrakciju ovih jedinjenja, kao što su Head Space, Solid Phase Extraction (SPE) (slika 14), Solid Phase Microextraction (SPME) i Stir Bar Sorptive Extraction (*Panosyan et al. 2001*). Zajedničko za poslednje tri tehnike je što se jedinjenja iz uzorka adsorbiraju na čvrstom nosaču odakle mogu indirektno (ispiranjem) ili direktno biti injektovani u gasnohromatografsku kolonu.



Slika 14. Solid phase extraction (SPE)

Metoda gasne hromatografije je usvojena referentna metoda od strane Evropske komisije No 2870/2000 za određivanje 1-dietoksietana (acetala), 2-metilbutan-1-ola (aktivnog amil alkohola), 3-metilbutan-1-ola (izoamil alkohola), metanola (metil alkohola), etil-etanoata (etil-acetata), butan-1-ola (*n*-butanola), butan-2-ola (sekundarnog butanola), 2-metilpropan-1-ola (izobutil-alkohola), propan-1-ola (*n*-propanola) i etanala (acetaldehida) u alkoholnim pićima (*Commission Regulation (EC) No.2870/2000*).

2.7.1 Određivanje srodnih isparljivih jedinjenja gasnom hromatografijom

Pod pojmom srodnih jedinjenja podrazumevaju se isparljive materije koje se zajedno sa etanolom stvaraju tokom fermentacije, destilacije i zrenja alkoholnih pića. Ova metoda je pogodna za određivanje: acetala (1,1-dietoksietana), acetaldehida (etanala), metanola (metilalkohola) etilacetata (etiletanoata), *n*-propanola (propan-1-ola), *n*-butanola (butan-1-ola), izobutil-alkohola (2-metilpropan-1-ola) i izoamil-alkohola (3-metilbutan-1-ola) u jakim alkoholnim pićima (*Zhao et al., 2009*). Kvalifikacija komponenti se izvodi metodom korekcionih faktora uz upotrebu odgovarajućeg internog standarda. Kao interni standard može se koristiti pentan-3-ol. Koncentracije analita se izražavaju u gramima na 100 litara apsolutnog alkohola. Pre ove analize potrebno je odrediti jačinu alkoholnih pića. Jaka alkoholna pića koja se mogu analizirati primenom ove metode su: whisky, brandy, rum, rakije od grožđa, voćne rakije (*Nikićević, 2009*).

Princip određivanja

Srodna jedinjenja u alkoholnim pićima prethodno se određuju direktnim injektovanjem alkoholnog pića ili razblaženog uzorka, u sistem za gasnu hromatografiju (GC). Pre injektovanja alkoholnom piću treba dodati odgovarajući interni standard. Srodna jedinjenja se razdvajaju uz temperaturni program na odgovarajućoj hromatografskoj koloni i detektuju se pomoću plameno jonizacionog detektora (FID). Koncentracija svakog srodnog jedinjenja se određuje u odnosu na interni standard iz korekcionih faktora koji se dobijaju tokom kalibracije pod istim hromatografskim uslovima koji se primenjuju i u analizi alkoholnih pića.

Standardna jedinjenja

Ako nije drugačije navedeno, koriste se samo standardi čija je čistoća veća od 97%, kupljeni od ovlašćenog dobavljača, bez drugih srodnih jedinjenja pri test razblaženju (to se može potvrditi injektovanjem pojedinih standarda srodnih jedinjenja pri test razblaženju uz hromatografske uslove) i voda čiji je kvalitet najmanje 3 u skladu sa standardom ISO 3696. Acetal i acetaldehid se moraju čuvati na tamnom mestu i na temperaturi manjoj od 5 °C, a

ostali standardi se mogu čuvati na sobnoj temperaturi. Jedinjenja koja se koriste kao standardi za određivanje isparljivih sastojaka u destilatima su: apsolutni alkohol, metanol, propan-1-ol, 2-metilpropan-1-ol, 2-metilbutan-1-ol, 3-metilbutan-1-ol, etil acetat, butan-1-ol, butan-2-ol, acetaldehid, acetal. Takođe se koriste i pentan-3-ol, pentan-1-ol, 4-metilpentan-1-ol ili metil nonanoat (Nikićević, 2009).

GH-MS

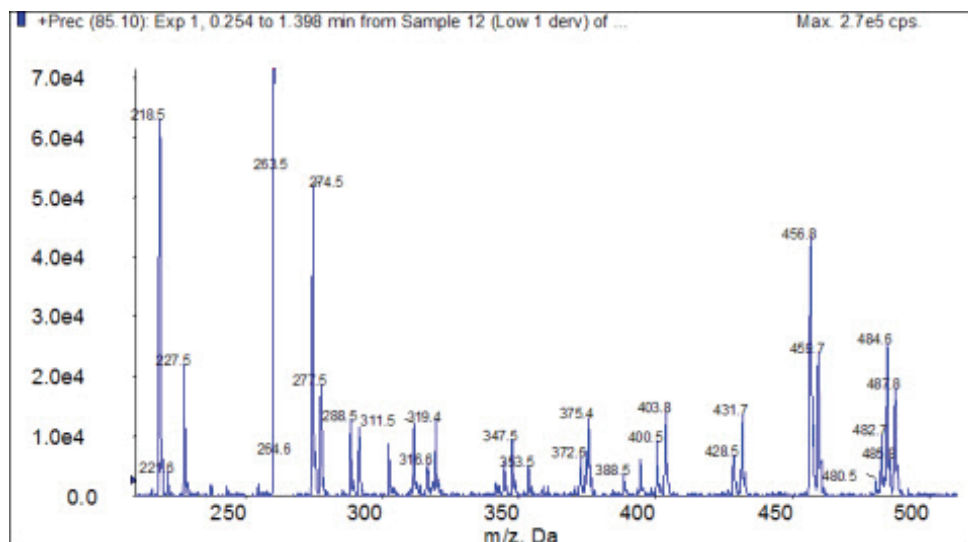
Kombinacija GH-MS postala je jedna od najmoćnijih metoda za identifikaciju sastojaka složenih organskih jedinjenja. Velika osetljivost masenog spektrometra (potrebna količina uzorka je $\approx 10^{-10}$ g), kao i mogućnost brzog snimanja nasenog spektra (za manje od 1 s) omogućavaju povezivanje GH kolone masenim spektrometrom i direktno snimanje masenih spektara svih eluiranih jedinjenja analizom ovih spektara, uz korišćenje i retencionih podataka, dolazi se do struktura jedinjenja sastojaka ispitivane smeše. Prema tome kod ove kombinacije, uloga gasne hromatografije se svodi, uglavnom, na razdvajanje, a uloga masene spektrometrije na identifikaciju komponenti smeše.

Dugo vremena najveći problem kod povezivanja ova dva instrumenta bila je velika razlika pritisa. Dok je u masenom spektrometru visoki vakum, na izlazu iz GH kolone pritisak je nešto iznad atmosferskog. Da bi se ova razlika kompenzovala i istovremeno povećala koncentracija jedinjenja koja dospevaju u jonski izvor masenog spektrometra, pakovane GH kolone se povezuju sa jonskim izvorom preko takozvanog separatora. Bez obzira na konstrukciju, zadatak separatora je selektivno uklanjanje malih molekula nosećeg gasa (najčešće helijuma) iz eluata i propuštanje znatno većih organskih molekula u jonski izvor (Milosavljević, 1997).

U sastavu GH-MS sistema, pored snimanja masenih spektara, maseni spektrometar ima i ulogu gasnohromatografskog detektora. Neprekidnim merenjem ukupne jonske struje, tj sume svih jona koji postoje u jonskom izvoru za vreme hromatografisanja, dobiva se gasni hromatogram, po izgledu isti kao hromatogram izmeren nekim standardnim GH detektorom. Maseni spektar se dobija merenjem struja koje potiču od jona razdvojenih prema vrednostima mase i naelektrisanja (m/z). Do razdvajanja jona dolazi u analizatorskoj cevi koja se nalazi između polova magneta. Uobičajeno je da se intenzitet jonskih struja u masenom spektru izražava u % u odnosu na intenzitet najobilnijeg jona – osnovnog jona – koji iznosi 100%.

Za razliku od klasičnih GH-MS sistema, najnovije generacije instrumenata su obavezno povezane sa računarem, što veoma proširuje mogućnost metode. Zadatak računara je veoma složen i on obavlja sledeće operacije: Ne prekidnu kontrolu rada uređaja, neprekidno automatsko snimanje masenih spektara za vreme hromatografisanja (ciklično snimanje)- čim se završi snimanje jednog spektra započinje snimanje drugog; prikupljanje, obrada i uskladištenje svih GH-MS podataka; naknadna popravka gasnih hromatograma i masenih spektara; određivanje bruto formula jona na osnovu precizno izmerenih masa; identifikacija jedinjenja poređenjem njihovih masenih spektara sa spektrima poznatih jedinjenja iz biblioteke računara.

Pre početka analize operator podešava osnovne GH i MS uslove (temperaturni program, brzinu snimanja masenih spektara, opseg m/z vrednosti u kojima se snimaju maseni spektri). Tokom hromatografisanja neprekidno se snimaju maseni spektri, a podaci iz njih (m/z vrednosti i intenziteti jonskih struja) se u digitalnom obliku akumuliraju u memoriji računara. Po završenom snimanju moguće je prikazivanje svih izmerenih GH-MS spektara (Milosavljević, 1997). Najčešće se gasni hromatogram prikazuje kao promena ukupne jonske struje, tj. sume svih maksimuma u snimljenim masenim spektrima, u zavisnosti od vremena i rednog broja masenog spektra (slika 15.).



Slika 15. Izgled gasno masenog hromatograma

Sledeći korak je poređenje snimljenih spektara sa spektrima poznatih jedinjenja iz biblioteke računara. Ako se radi o jedinjenju koje nije registrovano u biblioteci, često je moguće na osnovu sličnosti sa spektrom nekog poznatog jedinjenja iz biblioteke, pretpostaviti kom strukturnom tipu ono pripada.

Odredjivanje glavnih isparljivih komponenti u jakim alkoholnim pićima

GC/FID ispunjava sve uslove za analizu glavnih isparljivih komponenti jakih alkoholnih pića prema standardima Evropske unije. Pod glavnim isparljivim komponentama jakih alkoholnih pića, sem etanola koji se najčešće određuje piknometrijski, spadaju još metanol, acetaldehid, 1-propanol, etil-acetat, 2-metil-1-propanol, 1-butanol, amil-alkoholi, 1-heksanol i 2-fenil etil-alkohol (*Zhao et al., 2009*).

Količina ovih jedinjenja u jakim alkoholnim pićima je od ključnog značaja za kvalitet, zdravstvenu ispravnost i organoleptičke karakteristike svih jakih alkoholnih pića.

Metanol nastaje u značajnoj količini pri fermentaciji, pre svega enzimskom degradacijom metoksi-pektina. Iako ima veoma sličan ukus kao etanol, veoma je opasan u višim koncentracijama.

Acetaldehid je najčešći aldehid prisutan u jakim alkoholnim pićima. Nastaje u značajnoj meri tokom fermentacije, a njegova koncentracija raste tokom destilacije i odležavanja alkoholnih pića.

Etil-acetat je najprisutniji ester u većini jakih alkoholnih pića. Izuzetno visoke koncentracije etil-acetata uzorku najčešće ukazuju na dugo skladištenje sirovina pre prerade i eventualno kontaminaciju pojedinim vrstama bakterija i za posledicu imaju neprijatan ukus.

Viši alkoholi su sekundarni metaboliti kvasaca koji se koriste pri fermentaciji i mogu imati i pozitivan i negativan uticaj na aromu jakih alkoholnih pića. Viskoke koncentracije imaju za posledicu opor ukus i miris, dok optimalne najčešće doprinose prijatnom ukusu.

1-Propanol ima prijatan slatkast ukus, ali u visokim koncentracijama narušava kompleksnost ukusa jakih alkoholnih pića.

1-Heksanol ne nastaje tokom fermentacije, već potiče iz sirovina, kad se radi o voćnim rakijama veća koncentracija 1-hesanol ukazuje na da plodovi od kojih su pripremljena nisu dovoljno zreli.

2-Fenil etanol pozitivno utiče na aromu jakih alkoholnih pića i daje njihovoj aromi ukus ruže, predstavlja sekundarni metabolit kvasca koji nastaje tokom fermentacije iz fenil-alanina.

Identifikacija ovih jedinjenja GC/FID metodom vrši se poredjenjem retencionih vremena sa retencionim vremenima autentičnih jedinjenja. Dok se kvantifikacija vrši poredjenjem površine ispod pikova sa površinom ispod pika internog standarda. Naravno pre početka analize neophodno je odrediti korekzione faktore za svako jedinjenje koje se

analizira u odnosu na standard, kako bi kvantifikacija bila tačna. Korekcionni faktori se određuju hromatografisanjem rastvora koji sadrži jednake masene koncentracije standarda i svakog od jedinjenja koje se želi određivati i izračunavaju se za svako jedinjenje tako što se površina pika dobijena za njega podeli sa površinom pika za standard.

Prema radovima *Teševića i sar.* (2009) i *Rusu Coldea et al.* (2011) glavne isparljive komponente u alkoholnim pićima se mogu veoma jednostavno i uspešno odrediti na ovaj način. U prvom radu analizirani su uzorci rakije od drenjina sa područja Drvara u Bosni i Hercegovini, a u drugom radu analizirani su uzorci rakija od šljiva, kruški i jabuka sa područja Transilvanije u Rumuniji. U oba rada uzorci različitih voćnih rakija su ubrizgavani bez prethodne pripreme u gasni hromatograf i to svaki uzorak po dva puta. U oba rada korišćene su veoma polarne Carbowax kapilarne kolone (stacionarna faza je polietilenglikol), koje omogućavaju najoptimalnije odvajanje, jer se radi o malim relativno polarnim organskim molekulima. Takođe, i primenjeni temperaturni programi se minimalno razlikuju. U prvom radu primenjen je sledeći temperaturni program: temperatura injektora bila je 233°C, a temperature kolone rasla je od 40 do 222°C brzinom od 4,3°C/min, dok je temperaturni program primenjen u drugom radu prikazan u tabeli 5. Za kvantifikaciju je u prvom radu korišćen 4-metil- pentanol (rastvor 5g/L u etanolu) i dodavano 1ml standarda na deset mililitara uzorka. U drugom radu ta kvantifikaciju korišćen je 3-pentanol (dodavano je po 0,1 ml u 10 ml-uzorka)

Tabela 5: Temperaturni program primenjen u drugom radu, temperatura injektora 240°C

Korak	Brizina	Krajnja temperatura	Vreme
1	12°C/min	35-58°C	4 min
2	3°C/min	58-85°C	0 min
3	30°C/min	155°C	3 min
4	200°C/min	230°C	5 min

U zaključcima radova autori navode da ne postoje značajne razlike između proba istog uzorka i naglašavaju da su dobijeni rezultati u skladu sa rezultatima dobijenim u drugim naučnim radovima koji su se bavili ovom tematikom.

Odredjivanje komponenti arome u jakim alkoholnim pićima

U oblasti istraživanja i odredjivanja komponenti aroma publikovan je tokom zadnjih tridesetak godina veoma značajan broj radova. Ova oblast je doživela veliki napredak sa razvojem GC/MS- tehnike, jer ona omogućava identifikaciju i kvantifikaciju komponenti koje su prisutne u jako malim koncentracijama. Značajan broj radova bavi se i odredjivanjem komponenti arome jakih alkoholnih pića. U zadnje dve-tri decenije brojni autori su se bavili hemijskim sastavom aroma viskija, vodke, džina, tekile, ruma, konjaka i šljivovice. (*Zhao et al., 2009; Panosyan, 2001*). Takođe, priličan broj radova je objavljen i o jakim alkoholnim pićima koja su tipična za manja geografska područja (*Rusu Coldea i sar. 2011*). Sem identifikacije i kvantifikacije u mnogim radovima autori se trude da izvedu određene korelacije između sastava nekog jakog alkoholnog pića i organoleptičkih karakteristika. Tako se u velikom broju radova vrši korelacija rezultata dobijenih GC/MS ili GC/FID tehnikom i GC-olfaktometrijom ili poredjenje rezultata senzorske analize sa hemijskim parametrima dobijenim GC-metodom. Za pripremu uzoraka koriste se veoma različite tehnike, kao što su “head space”-ekstrakcija, “solid phase”-ekstrakcija, “solid phase microextraction”, tečno-tečna ekstrakcija, dok su neki autori uzorke pripremali i superkritičnom ekstrakcijom (*Panosyan, 2001; Genovese, 2004*).

GC-Olfaktometrija generalno podrazumeva razdvajanje isparljivih komponenti na GC-koloni gde se kao detector uz FID ili MSD koristi još i nos. Naime, aparati su opremljeni posebnim uređajima, “sniferima” koji omogućavaju da specijalno obučeni ocenjivači mogu da oseću miris jedinjenja koje dolazi sa kolone. Načini na koji oni opisuju svoja zapažanja su različiti. Oni mogu miris jedinjenja opisivati unapred utvrdjenim deskriptorima, u najjednostavnijem slučaju mogu miris određene komponente ekstrakta opisati sa prijatan, neprijatan i bez uticaja. Za kvantitativno odredjivanje mirisa komponenti koristi se analiza razblaženja ekstrakta arome - AEDA (AEDA-Aroma Extract Dillution Analysis) - ovaj metod podrazumeva razblaživanje ekstrakta sve dok miris svih komponenti ne prestane da se oseća. Faktor razblaženja određene komponente predstavlja koliko je puta ekstrakt razblažen pre nego što je ona prestala da se oseća. Što je on veći za neku supstancu, to je ona jači odorant. Naravno, rezultate olfaktometrije treba uvek uzimati sa određenom rezervom, jer ona poseduje određene mane. Najveća mana je to što se ovde svaka komponenta arome posmatra zasebno, što onemogućava da se sazna uticaj ostalih supstanci iz smese na draž koja potiče od te komponente (*Nikićević et al. 2009*).

2.8 Osnovi senzorne analize

Kvalitet jakih alkoholnih pića predstavlja veoma kompleksan pojam. Pored hemijskog sastava pića, najveći značaj pridaje se senzornim karakteristikama, kao jednom od najvažnijih faktora kvaliteta. Sama reč kvalitet potiče od latinske reči *qualitas*, što u prevodu znači osobina ili svojstvo.

Kada se govori o nekom proizvodu, bez obzira da li je to sirovina ili repromaterijal u nekoj od faza tehnološkog procesa proizvodnje, ili pak gotov proizvod, uvek se moraju imati u vidu izvesne karakteristike ili osobine kojima je definisan njihov kvalitet. Kvalitet proizvoda predstavlja značajan faktor u oblasti privrede, društvenog i ličnog standarda. Poslednjih godina zapaža se sve veće interesovanje svetske javnosti za kvalitet hrane, koja ima veliki uticaj na zdravlje ljudi. Atribut hrane svakako se ne može pripisati jakim alkoholnim pićima, ali zbog njihove masovne potrošnje i mogućeg uticaja na zdravlje ljudske populacije u slučaju povećane potrošnje. Zadnjih godina širom sveta su održani brojni kongresi, simpozijumi, savetovanja i naučno-stručne rasprave koje se odnose na njihov kvalitet.

U definisanju kvaliteta jakih alkoholnih pića, polazi se od najnovijih saznanja iz oblasti instrumentalne i senzorne analize. Odrediti kvalitet nekog jakog alkoholnog pića, i pri tome ga i numerički izraziti je izuzetno teško, s obzirom da on kao takav predstavlja kompleksan i višeslojan pojam. Ukupan kvalitet nekog jakog alkoholnog pića predstavlja zbir pojedinih kvaliteta, čija spoznaja i egzaktno određivanje, predstavljaju jedini ispravan put pri njegovoj konačnoj oceni.

Sama kompleksnost kvaliteta jakih alkoholnih pića, tj. učešće velikog broja faktora u njegovom kreiranju, nalaže primenu različitih metoda za njegovo utvrđivanje. Uz uvažavanje određenih specifičnosti (metode za analizu jakih alkoholnih pića), sistem sveukupne kontrole kvaliteta, može se primeniti i pri kontroli kvaliteta jakih alkoholnih pića. On se sastoji od laboratorijskih metoda, koje su specifične za svaku grupu određene laboratorijske metode uslovljena je ispunjenjem sledećih faktora kao što su:

- a) Dovoljno precizni instrumenti,
- b) Odgovarajuće metode analize koje moraju biti pouzdane, reproduktivne i uporedive kao i
- c) Dobro obučeni izvršilac, tj. analitičar

Senzorna metoda se smatra pouzdanom i objektivnom metodom ukoliko se: a) zasniva na važećim naučnim principima, b) ako su pri radu ispoštovani uslovi i ukoliko c) ocenjivači zadovoljavaju testove provjere osjetljivosti i reproduktivnosti čula (Radovanović 2001).

Ako se izbor ocenjivača obavi na propisan način, i obezbede adekvatni uslovi za rad, objektivnost konačne senzorne ocene ne bi trebalo dovoditi u pitanje. Rezultati senzorne analize zajedno sa rezultatima laboratorijskih ispitivanja, mogu poslužiti za donošenje konačnog suda o kvalitetu nekog jakog alkoholnog pića, tek posle njihove obrade odgovarajućim matematičko-statističkim metodama.

Pored hemijskog sastava jakih alkoholnih pića, tek posle njihove obrade odgovarajućim, najveći značaj pridaje se njihovim senzornim karakteristikama, kao jednom od najvažnijih faktora kvaliteta. Sama reč *senzorika* potiče od latinske reči *sens*, što znači čulo. Čovek svojim čulima (miris, ukus, vid, pipanje, sluh) reaguje na organoleptička svojstva alkoholnih pića. To je razlog zašto se ovakva pojedinačna mišljenja o uočenim karakteristikama jakih alkoholnih pića, moraju svrstati u kategoriju subjektivnog vrednovanja. Međutim, ukoliko bi vrednovanje organoleptičkih svojstava proizvoda čulima bilo obavljeno sistematski, na osnovu egzaktnih naučnih metoda, onda bi se moglo govoriti o primeni senzorne analize (Nikićević, 2013)

Senzorna analiza predstavlja naučnu disciplinu, koja se koristi u cilju izazivanja (pobuđivanja), odmeravanja, analiziranja i interpretiranja reakcija na one karakteristike proizvoda koje su primljene čulom vida, mirisa, ukusa, pipanja i slušanja (Radovanović, 2001). Senzorna analiza predstavlja svesni pokušaj da se identifikuju (otkriju) i procene različite senzorne karakteristike nekog proizvoda, bilo da je reč o hrani, bezalkoholnom piću ili parfemu. Postoje i druge definicije senzorne analize, ali čini se ipak najprikladnijom ona koju prezentira Internacionalni standard ISO 5492, po kojem je senzorna analiza "ispitivanje organoleptičkih karakteristika proizvoda pomoću čulnih organa". Kada je reč o jakom alkoholnim pićima, pod senzoricom se podrazumeva opisivanje ili ocenjivanje njihovih karakteristika čulima.

2.8.1 Miris, ukus, aroma i buke

MIRIS svakako predstavlja jedan od najvažnijih parametara koji direktno utiču na krajnji sud o kvalitetu pića. Mirisni kompleks nekog jakog alkoholnog pića može se prema svom poreklu i vremenu nastajanja, razvrstati u četiri grupe: **1) primarne mirisne**

materije, 2) sekundarne mirisne materije, 3) tercijerne mirisne materije, 4) kvaternerne mirisne materije.

Osnovni miris jakih alkoholnih pića i njihova najizrazitija specifičnost potiče od tzv. **primarnih mirisnih materija** ili sastojaka, među kojima je najviše estara, aldehida, viših alkohola, acetala i terpenkih alkohola. Kako se kvalitet nekog jakog alkoholnog pića upravo najviše vrednuje po prirodosti, intenzitetu i čistoći mirisa, potrebno je obratiti posebnu pažnju njihovoj lokaciji, prirodi i ponašanju tokom tehnološke prerade i procesa proizvodnje, sa ciljem da se spreči njihovo gubljenje, promena i degradacija, kao i što potpunijeg i njihovog celovitijeg prelaska u destilat.

Primarni miris dopunjavaju **sekundarne mirisne materije**, koje nastaju za vreme alkoholne fermentacije i čuvanja prevrelog kljuka ili komine do destilacije. Pored ostalih faktora, ovde važnu ulogu imaju i izazivači alkoholnog vrenja (spontana mikroflora i selekcionisani slojevi) i uslovi pri kojima se odigrava vrenje.

Tercijarne mirisne materije se formiraju tokom destilacije, a dinamika njihova prelaska u destilat zavisi od brojnih faktora, među kojima su najznačajniji tačka ključanja svakog sastojka u smeši, tipa destilacionog aparata, rastvorljivost pojedinih primesa u etanolu, režima i načina destilisanja i međusobne interakcije pojedinih sastojaka alkoholno-vodne smeše.

Mirisni kompleks neke rakije zaokružuju tzv. **kvaternerne mirisne materije**, koje se formiraju tokom sazrevanja tj. starenja destilata u drvenom, najčešće hrastovom sudu tokom određenog vremenskog perioda. One su takođe ključne komponente kasnijeg specifičnog i veoma cenjenog bukea starih jakih alkoholnih pića. S obzirom da visokokvalitetne ili vrhunske rakije sadrže sva četiri oblika mirisnih sastojaka, iste se smatraju za „teža i kompleksna“ jaka alkoholna pića.

U naučnoj i stručnoj literaturi prisutne su nedoumice i različiti stavovi po pitanju pojmova kao što su miris, aroma, flejvor i buke. Prema standardu međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) br.5492 iz 1992. godine pod **mirisom** se podrazumeva „organoleptičko svojstvo (karakteristika) koja se prima olfaktornim organom za vreme mirisanja određenih isparljivih supstanci“. Nemački institut za standardizaciju (DIN) definiše miris kao „olfaktorni utisak koji se formira prilikom uvlačenja vazduha u nos“(Radovanović, 2001).

Aroma po francuskom terminu predstavlja „organoleptičko svojstvo koje se opaža ili prima olfaktornim organom i to zadnjeg dela nosa prilikom probanja“. Engleski termin za

aromu je „miris sa udelom prijatnog ili ugodnog“, a najprikladnija definicija arome bila bi: „Aroma predstavlja rezultantu delovanja mirisnih i ukusnih komponenti jakog alkoholnog pića, dok se ono nalazi u ustima“.

Buke prema ISO standardu predstavlja „skup specifičnih olfaktornih opažanja (crta) koje omogućavaju da neko jako alkoholno piće može biti opisano ili okarakterisano“. Čini se mnogo prihvatljivijom definicija koju je dao čuveni Peynaud po kojem je buke „složen i razuđen miris, koji se formira kao rezultat odigravanja određenih hemijskih, enzimskih i termalnih reakcija nad primarnim, sekundarnim, tercijernim i kvaternarnim mirisnim materijama pića u toku jednog dužeg perioda sazrevanja alkoholnog pića“ (Nikićević, 2009).

Prema stepenu razvijenosti, miris jakog alkoholnog pića može biti: neutralan (anemičan), slabo izražen, skroman, nov (svež), izražen (razvijen ili sazreo), intenzivan, raskošan, napadan (parfemski), star, patinasto star (plemenit) i prestareo (degradiran). Prema stepenu čistoće, miris može biti: defektan (pokvaren), nečist i čist.

Imajući u vidu prisustvo određenih nedostataka, mana i primesa u sastavu, miris jakih alkoholnih pića može biti: estarski (lakovski, nalepak ili „herba C“, patočni, paleći (oštar na alkohol), koštičav (na CN anjon), korica pečenog hleba, zeljast (na travu, aldehid heksanal), zagoreo, pušljiv (dinamit), plesniv (na buđ ili memlu), bajat (na ustajalu baru), sudovni, plastični, gumast, ukuvan, izvetreo (na filter papir), krpast (na mokru krp), mahunast, na zemlju, stran, izvetreo, jednostran, na užeglo ulje, kiselkast, metalni, naftni (petrolejski), aromatizovan, slamast (na seno), hemijski (acetone, akrolein, H₂S itd), drvenast (grub), aldehidni (na zeleno) itd.

Prema tipičnosti mirisa, jako alkoholno piće može biti: atipično (nesvojstveno) i tipično (karakteristično).

Prema impresiji, miris jakih alkoholnih pića može da se opiše kao: neprijatan (odbojan), prijatan (dopadljiv), kratak (brzo seče), dugačak (dugo traje), nežan, lep, bogat, siromašan, raskošan, kompleksan, somotast, sirov (robusan), snažan (rakijski), muskatni, razuđen, nežan, cvetni, voćni, prefinjen (otmen), vanilinski, veštački (aromatizovan), sladunjav (medni), specifičan (osoben), vegetativni, hemijski itd (Nikićević, 2009).

2.8.2 Čovek-ocenjivač, kao merni instrument

Osnovni preduslovi za uspešnu primenu senzorne analize i njenu verifikaciju kao naučne metode, svakako predstavljaju korišćenje jedinstvenih pojmova i metoda kao i

postojanje obučenih i proverenih ocenjivača. Treba praviti razliku između organoleptike, degustacije, probe ili ocenjivanja jakog alkoholnog pića s jedne strane, i senzorne analize ili senzoričke, s druge strane (Nikićević, 2009).

U senzorički, čovek se javlja kao "merni instrument". On mora biti školovan i sposoban da svoj lični ukus (preference) potpuno apstrahuje, tj. da bude potpuno neutralan u odnosu na njih, a svoja čula koristi potpuno nezavisno. Kod organoleptičara prepliće se ocena kvaliteta sa sudom o dopadljivosti uz nemogućnost da njegove senzorne sposobnosti preispitaju. Nasuprot ovom, senzoričari obavljaju merenje pomoću čula, uz korišćenje egzaktnih metoda i statističko vrednovanje dobijenih rezultata. Pored toga za njih je obavezno pohađanje određenih kurseva i polaganje testova, kao i često podvrgavanje proveru čulnih sposobnosti.

Senzorika podrazumeva uključivanje biometrije i poznavanje fiziologije čulnih organa. Samo tada se može govoriti o senzorički kao naučnoj disciplini. Velika pažnja se pridaje školovanju, izboru i usavršavanju budućih ocenjivača jakih alkoholnih pića. Zadatak dobro obučenog i odabranog ocenjivača jeste, da koristeći objektivne kriterijume definiše kvalitet rakije. On mora biti spreman da u svakom trenutku svoju ocenu reprodukuje. Nerealno je očekivati da slučajno odabrane osobe, bez ikakve prethodne pripreme i testiranja, daju validne rezultate pri ocenjivanju kvaliteta. Takvi rezultati se mogu prihvatiti samo kao saznanja orijentacionog karaktera. S toga, treba razlikovati organoleptičko procenjivanje kvaliteta neškolovanog i neuvežbanog laika i senzoričara. Neuvežbani organoleptičar meša ocenu kvaliteta sa osećajem lične dopadljivosti, bez namere da se njegove sposobnosti provere, za razliku od školovanog ocenjivača, koji se služi egzaktnim metodama i dobijene rezultate statistički proverava (Nikićević, 2009).

Za razliku od **degustacije**, koja predstavlja samo tehniku probanja nekog jakog alkoholnog pića, (držanje čaše, tehnika mirisanja i gutanja, redosled serviranja i ocenjivanja uzoraka itd.), **senzorna analiza** podrazumeva postojanje i učesće istreniranog ocenjivača, koji će kao merni instrument davati dobru ponovljivost rezultata, posedovati nisku granicu zasićenja, nepostojanje pojave neosetljivosti za boje, određene mirise i ukuse.

Pored fizioloških predispozicija, dobar ocenjivač treba da poseduje izraženu motivisanost za rad, učenje i ocenjivanje, interesovanje za rad pomoću sopstvenih čula, da nema sklonosti ka čestim nabezima i pruža dobru ponovljivost rezultata.

U odnosu na obučenost, odnosno stepen kvalifikovanosti u domenu senzornog ocenjivanja nekog proizvoda, postoje: laici, priučeni laici, ocenjivači, eksperti (veštaci) i senzoričari.

Laici su osobe koje izražavaju svoj sud o kvalitetu nekog proizvoda bez ikakvog prethodnog upoznavanja sa zadatkom ispitivanja. Njihova sposobnost i sklonost za obavljanje ovakvog posla se ne proverava.

Priučeni laici su laici koji su prethodno upoznati sa zadatkom i metodom ocenjivanja.

Ocenjivači su osobe koje su svoje sklonosti i sposobnosti za ispitivanje i ocenjivanje alkoholnih pića dokazali, uz prethodnu obaveznu edukaciju i upoznavanje sa osnovnom proizvodnom tehnologijom određenih alkoholnih pića.

Eksperti su osobe koje su ispunile sve uslove za ocenjivače, školovani su i obučeni u oblasti ocenjivanja jednog uskog specifičnog proizvoda, detaljno su upoznati sa tehnologijom proizvodnje odgovarajućeg proizvoda, a poseduju dugogodišnje iskustvo i mogućnost da svakodnevno ocenjuju.

Senzoričari su osobe koje su u potpunosti detaljno upoznate sa senzornom teorijom i praksom i imaju sve kvalitete kao i eksperti. Pored toga, oni su osposobljeni da vode grupe i obučavaju druge u oblasti senzorne analize, čime su osposobljeni i za obavljanje poslova rukovodioca ocenjivanje. To su osobe koje imaju veliko znanje, dugogodišnje iskustvo u ocenjivanju kvaliteta jednog određenog proizvoda, stamenost, elan i koncentraciju.

Kandidati za članove ocenjivačke komisije, testiraju se u cilju dobija pouzdane grupe podobnih ocenjivača. Prva faze testiranja sastoji se u ispitivanju sposobnosti razlikovanja nijansi osnovnih modaliteta ukusa: slanog, slatkog, kiselog i gorkog. Pri tome se obično primenjuju proverene metode: metoda parova, duo-trio test, metoda rangiranja po intenzitetu pojedinih nadražaja, metod trougla itd. U daljem radu primenjuje se test utvrđivanja graničnih vrednosti prepoznavanja osnovnih komponenti ukusa, tj. granični prag senzorne detekcije na različita svojstva jakih alkoholnih pića (Nikićević, 2009).

Ovde se prvenstveno misli na utvrđivanje tzv. Apsolutnog praga osetljivosti (sposobnost reagovanja na najmanju moguću koncentraciju, zatim na utvrđivanje praga osetljivosti na najmanje razlike u koncentracijama i na kraju prag osetljivosti raspoznavanja najmanjih koncentracija određenih sastojaka). Treba istaći, da učesnik testiranja koji je uspešno prošao ove testove, kasnije ne mora uvek da bude i uspešan ocenjivač kvaliteta, s obzirom na kompleksnost pojma kvaliteta raznih tipova jakih alkoholnih pića. Treba napomenuti da se model rastvora za **slani ukus** sastoji **NaCl** (0,2g), za **sladak ukus-saharoza** (0,7g) za kiseo **ukus-vinska kiselina** (0,07) i **gorak ukus-kofein** (0,01g), rastvoreni u 100 ml destilovane vode.

2.8.3 Komisijsko senzorno ocenjivanje kvaliteta

Senzorno ocenjivanje jakih alkoholnih pića je odgovoran i težak posao. Da bi se ocenjivanje obavilo na zadovoljavajući način, moraju biti ispunjeni određeni specifični uslovi. Broj članova komisije treba da je neparan. Prostorija u kojoj se vrši ocenjivanje treba da je sa kontrolisanom atmosferom (kondicionirani vazduh, odgovarajuća temperatura 18-22°C, odgovarajuća vlažnost 60-70%, dovoljna i dobra prirodna osvetljenost, obezbeđenost mira i tišine, nemogućnost ulaska u prostoriju stranih, napadnih i neprijatnih mirisa, zabrana pušenja itd.). Radna mesta ocenjivača trebala bi da se nalaze u specijalnim boksovima (*Radovanović, 2001*).

U nedostatku ovakvih uslova, ocenjivači bi trebali da sede jedan iza drugog na odgovarajućoj udaljenosti. Ocenjivanje je potpuno nezavisno i anonimno (uzorci su šifrovani). Praksa je da na početku ocenjivanja, pre prvog zvaničnog uzorka, komisija proba neki „probni uzorak“ (obično je to neka vodka ili neutralna lozovača sa ranijih ocenjivanja), radi tzv. „ovinjavanja čula“ i usaglašavanja stavova i kriterijuma pri ocenjivanju.

U cilju revitalizacije čula, tokom ocenjivanja se prave kraće ili duže pauze. Za neutralisanje čula između uzoraka, koristi se najčešće voda, mineralna voda i mleko. Konzumiranje hrane treba obaviti pre otpočinjanja ocenjivanja ili za vreme pauze. Za ovo se koristi neslani mladi sir ili kačkavalj, komadići manje slane šunke, kriške jabuke ili neutralni hleb. Prema preporuci OIV-a, broj uzoraka jakih alkoholnih pića za ocenjivanje ne sme biti veći od 30 u jednom danu (po mogućstvu u serijama). Prvo se ocenjuju neutralne, bezbojne i mlade rakije, a zatim obojene, starije (zrelije) i teže, tj. kompleksnije na ukusu. Svako piće se ocenjuje zasebno, a ne metodom upoređivanja. Na pravilan redosled razvrstavanja uzoraka utiču redom sledeći faktori: jačina, voja i godina proizvodnje uzoraka.

Istraživanja *Larmondove (1973)* su pokazala da su žene osetljivije na mirise od muškaraca, ali je kod njih i veća varijabilnost u kvalitetu osećaja. Navika preteranog pušenja utiče na kvalitet ocenjivanja, dok umereno pušenje ne utiče, pod uslovom da se prestane sa pušenjem najmanje 12h pre početka ocenjivanja. Osetljivost na miris i ukus se smanjuje sa godinama starosti, uz istovremeno povećanje iskustva i mudrosti. Čaše za ocenjivanje kvaliteta jakih alkoholnih pića moraju biti od bezbojnog tankog stakla, oblika lale bez staklenog poklopca ili sa staklenim poklopcem. Ocenjivanje se može obaviti i sa čašama koje je međunarodni Inстит za kontrolu kvaliteta (INAO) propisao za ocenjivanje vina i jakih alkoholnih pića, ili sa čašama posebnog oblika za određene tipove pića, kao što je u slučaju ocenjivanja viskija (*Nikićević, 2009*).

Ocenjuju se osnovna senzorna svojstva tj. organoleptičke karakteristike: boja, bistrina, tipičnost, miris i ukus (za specijalni tip likera, kao što su emulzioni, umesto bistrine ocenjuje se homogenost. Kod nas se ocenjivanje obavlja najčešće po poznatom tzv. modifikovanom Buks-Baumanovom bod sistemu, pri čemu je raspodela maksimalnih bodova sledeća: boja-1, bistrina-1, tipičnost-2, miris-6 i ukus-10. Prema tome, maksimalna ocena za pojedinačni uzorak iznosi 20 bodova. Pri ocenjivanju kvaliteta emulzionih likera, umesto parametra bistrina, ocenjuje se homogenost. Tada je raspodela bodova sledeća: boja-1, homogenost-4, tipičnost-1, miris-6 i ukus-8.

Prema propozicijama OIV-a, kao što je pomenuto, ocenjuju se sledeće organoleptičke karakteristike: boja, bistrina, tipičnost, miris i ukus, pri čemu se svaka vrednuje u rasponu od 0-5 bodova (poena) (Nikićević, 2009). Osnovni opisni „ključ“ bodovanja (poentiranja) je sledeći:

5 bodova (poena)	odlično/vrlo dobro
4 bodova (poena)	dobro
3 bodova (poena)	prosek
2 bodova (poena)	dovoljno/prolazno
1 bod (poen)	nedovoljno
0 bodova (poena)	eliminacija/nemogućnost vrednovanja

Na sajamskim manifestacijama obično se dodeljuju i sledeće nagrade, tj. medalje:

0-14,00:	nema medalje (NM)
14,01-16,0:	bronzana medalja (BM)
16,01-18,0:	srebrna medalja (SM)
18,01-18,49:	zlatna medalja (ZM)
18,50-20,00:	velika zlatna medalja (VZM)

2.8.3.1 Rečnik u ocenjivanju senzornog kvaliteta

Pri opisnom ocenjivanju kvaliteta jakih alkoholnih pića, potrebno je što objektivnije izraziti senzorne utiske, pri čemu obučenost i uvežbanost ocenjivača u velikoj meri utiče na stepen objektivnosti ocenjivanja. U cilju jasnog definisanja svih potrebnih senzornih karakteristika jakih alkoholnih pića, neophodno je u teoriji i praksi ustanoviti i utemeljiti

jedan zvanični vokabular (rečnik) uskostručnih termina i pojmova. Ova specifična terminologija imala bi za cilj da jezički jasno istakne sve što je u neposrednoj vezi sa kvalitetom jakih alkoholnih pića.

Opisati sve relevantne karakteristike nekog jakog alkoholnog pića, nije ni malo lak ni jednostavan posao. U ovom smislu treba istaći da postojanje i najsavršenijeg rečnika, teško da bi moglo da obuhvati sve osobenosti i raznolikosti koje su prisutne pri opisivanju senzornih karakteristika jakih alkoholnih pića. Stoga je spoznaja i sređivanje senzornih impresija pri ocenjivanju pića veoma složen i odgovoran zadatak. Postojanje jednog zvaničnog (oficijelnog) rečnika postaje imperativ, tim pre ako se ima u vidu činjenica da subjektivno iskazane reči, pojmovi i njihova primena mogu dovesti do nesporazuma i nerazumevanja. Termini i pojmovi u rečniku treba da budu jasni, dedvosmisleni, egzaktni, primenljivi u praksi i utemeljeni na naučnim osnovama.

Zadatak obučenog, uvežbanog i sposobnog ocenjivača jeste da karakteristike jakog alkoholnog pića koje je svojim čulima konstatovao kao čulne utiske, na adekvatan visoko stručan i profesionalan način reprodukuje rečima. Izražavanje treba da bude razumljivo, nedvosmisleno i jednostavno kako bi se na jedan objektivan i razumljiv način mogle iskazati senzorne karakteristike pića, tj njihov kvalitet. Takav jedan pokušaj učinjen je od strane Pokornija i saradnika koji su dali svoju listu opisa za determinisanje senzornih profila čehoslovačkih šljivovica.

Opisati senzorne karakteristike i tipičnost neke rakije, posebno one koja je duži vremenski period sazrevala u hrastovom sudu, nije ni malo lak ni jednostavan zadatak. Voćna rakija vrhunskog kvaliteta podrazumeva postojanje harmoničnog delovanja boje, bistrine, čistog karakterističnog mirisa, prisustvo zaokruženog i harmoničnog ukusa praćeno odgovarajućim pozitivnim sadejstvom arome kao i prijatnom i dugotrajnom perzistencijom (zadržavanjem) u naknadnom (rezidualnom) delu ukusa.

BISTRINA je jedan od parametara senzornog kvaliteta pića. Moglo bi se reći da je ona u sinergističkoj vezi sa čistoćom i nijansom boje i doprinosi sveukupnoj vizuelnoj dopadljivosti rakije. Tako po pitanju mutnoće i bistrine, rakija može biti: izrazito mutna sa talogom, jako mutna, mutna, magličasto mutna, opalescentna, neznatno opalescentna, bistra i kristalno bistra (bistra sa sjajem).

BOJA predstavlja snačajan parametar kvaliteta pića, i u direktnoj je vezi sa saznavanjem, da li je isto sazrevalo (starilo) određen vremenski period u nekom drvenom sudu ili ne. S obzirom da je pored bistrine, ona ta koja ocenjivaču formira početni čulni utisak o kvalitetu

ili nekvalitetu, kod profesionalnih ocenjivača ovaj parametar igra i te kako važnu ulogu. Ocenjivanje boje nekog jakog alkoholnog pića uvek se obavlja u odnosu na belu pozadinu.

U pogledu boje jako alkoholno piće (prvenstveno voćne rakije) može biti: bezbojno, anemično (bledo, izrazito svetle boje svih mogućih nijansi), slamasto-žuto, žuto zelenkasto, zlatno žuto (dukat žuto), svetlo ćilibarno, ćilibarno žuto, ćilibarno, tamno ćilibarno, zelenkasto, zeleno, zelenkasto žuto, hlorofilno zeleno (boja trave), žućkasto zeleno, maslinasto zeleno (boja maslinovog ulja), petrolej zeleno, ciglasto, riđe, mrko, purpurno-višnjeve boje itd.

TIPIČNOST kao parametar kvaliteta jakih alkoholnih pića, uvedena je pre desetak godina u nameri da se jasno razgraniče (izdiferenciraju) specifična i karakteristična svojstva koja su sinonim za određene kategorije jakih alkoholnih pića, imajući u vidu raznolikost tehnološkog procesa proizvodnje najrazličitijih tipova i grupa jakih alkoholnih pića (na primer, kod lozovače i komovice). Piće može biti: atipično (nesvojstveno) i tipično (karakteristično).

UKUS je svakako najvažniji parametar kvaliteta nekog jakog alkoholnog pića. Zbog svoje kompletnosti, treba mu prići s krajnjom ozbiljnošću i odrediti najadekvatnije termine kojima će se opisati stečeni utisci. Prema impresijama koje ocenjivač može steći tokom držanja pića u ustima, za vreme gutanja kao i nakon respiratornog izdisanja posle gutanja, tj u rezidualnom (retronazalnom) delu ukusa, jako alkoholno piće može biti: prazno (tanko), praznjikavo, srednje puno, puno, izrazito puno, uljasto, trpkasto, trpkoporo (grubo), neharmonično, srednje harmonično, harmonično (skladno), zaokruženo, lako, teško, koštičavo, patočno, bockavo, zeljasto (na travu), petrolejsko (naftno), sapunasto, medno, voćno, livadsko, ukuvano, cvetno, oštro, (alkoholno), užeglo, nepitko, umereno pitko, pitko, izraženo pitko, lepršavo (baršunasto), somotasto, začinsko, vanilinsko, plastično, metalno, suvo, bljutavo, kiselkasto, kiselo, izrazito kiselo, jednostavno (bez lepote), balzamno, tupo (zamorno), blago, gumasto, nerazvijeno, razvijeno, defektno, slatkasto, zagorelo, pušljivo (dimljivo), aldehidno (na zeleno), parfemsko, aromatizovano, osvežavano, ukuvano itd (Nikićević, 2009).

3. CILJEVI RADA

Osnovni cilj ovog istraživanja se odnosio na utvrđivanje uticaja selekcionisanog kvasca i hraniva na kvalitet voćnih rakija. Kod sorti šljiva cilj je bio utvrditi uticaj selekcionisanog kvasca, enzimskog preparata i snižavanja pH vrednosti na kvalitet rakija šljivovica. Program ovog istraživanja je obuhvatao ispitivanje uticaja pet sojeva selekcionisanih kvasca, *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces bayanus* (SB, Top Floral, Top 15, Aroma White, Red Fruit) i dve vrste hraniva za kvasce, diamonijum fosfat kao prosto hranivo i Nutriferm arom kao kompleksno hranivo, na kvalitet dobijenih destilata kajsije, kruške Vilijamovka i dunje. Takođe je praćen i uticaj vrednosti pH, enzima, i selekcionisanog kvasca na kvalitet dobijenih destilata šljive.

1. Kako bi se obavila proizvodnja voćnih rakija planirana je upotreba sledećih voćnih vrsta i sredstava:
 - za rakiju kajsijevaču upotreba plodova sorte Mađarska najbolja,
 - za rakiju od kruške su upotreba plodova sorte Vilijamovka,
 - za rakiju od dunje su upotreba plodova sorte Leskovačka dunja.
 - za rakije od šljive upotreba plodova četiri sorte šljiva, dve rakijske (Požegača i Crvena ranka), i dve kombinovanih svojstava (Čačanska rodna i Valjevka).
 - Za eksperimente sa kajsijom, Vilijamovkom i dunjom upotreba pet sojeva selekcionisanih kvasca, *Saccharomyces cerevisiae* i *Saccharomyces bayanus* (SB, Top Floral, Top 15, Aroma White, Red Fruit) i dve vrste hraniva, diamonijum fosfat i Nutriferm arom
 - Za eksperimente sa šljivom upotreba selekcionisanog kvasca *Saccharomyces bayanus*, pektolitičkog enzima i konc. H_2SO_4 za snižavanje pH vrednosti
2. Kako bi se obavila proizvodnja voćnih rakija i dobili potrebni uzorci planirani su sledeći eksperimentalni koraci:
 - određivanje parametara kvaliteta plodova voća koji su od značaja za hemijski sastav i senzorne karakteristike rakija
 - Dezintegracija plodova kajsije, kruške Vilijamovke i dunje i njihovo raspoređivanje u deset eksperimentalnih sudova uz dodavanje pet selekcionisanih kvasaca i dve različite vrste hraniva

- Dezintegracija plodova šljive raspoređivanje u po pet eksperimentalnih sudova za svaku od sorti, uz dodavanje selekcionisanog kvasca, enzima ili snižavanje pH vrednosti
 - Postavljanje kontrolnih uzoraka svih voćnih vrsta bez ikakvih dodataka, kao spontane fermentacije.
3. Kako bi se obavilo utvrđivanje hemijskih i organoleptičkih karakteristika dobijenih rakija planirani su sledeći eksperimentalni pristupi:
- Organoleptičko testiranje uzoraka rakija nakon najmanje šest meseci odležavanja u staklenim sudovima, od strane ekspertske ocenjivačke komisije
 - Hemijsko ispitivanje destilata na glavne isparljive komponente korišćenjem gasne hromatografije
 - Identifikacija aromatičnih komponenti korišćenjem kombinovane metode gasne hromatografije i masene spektrometrije (GH-MS)

4. MATERIJAL I METODE

Izvršeni eksperimenti su urađeni kako bi se ispitao uticaj selekcionisanih kvasaca i hraniva kod kajsije, vilijamovke i dunje kao i uticaj enzima i kvasca i pH vrednosti, kod četiri sorte šljive. Svo voće koje je korišćeno u ovim eksperimentima je brano u punoj tehnološkoj zrelosti, vodeći računa da na plodovima ne bude bilo kakvih stranih primesa (zemlja, lišće, granje) i bez trulih ili oštećenih plodova kako bi se izbegao uticaj faktora koji nisu predmet ovih eksperimenata. Svaki od eksperimenata je ponovljen tri puta i to u periodu od 2010, 2011 i 2012 godine. Svaka od voćnih vrsta je u sve tri godine brana sa istih lokaliteta i plantaža što smanjuje uticaj razlike u rezultatima usled različitih mikro klimata, sastava zemljišta ili agrotehnikе primenjene u voćnacima. Nakon branja, voće je u zavisnosti od voćne vrste mleveno, pasirano i odvajana je koštica kod koštičavog voća.

Pre stavljanja na fermentaciju u voću je izmerena suva materija, ukupne kiseline, invertni šećer, ukupni šećer i vrednost pH. Suva materija i sadržaj šećera u voću su mereni korišćenjem ručnog refraktometra (Carl Zeiss Jena Model 711849, Germany) sa ugrađenim termometrom. Vrednost pH je merena upotrebom 320 pH meter (Mettler Toledo). Ukupne kiseline su određivane titracijom sa natrijum hidroksidom do pH 8,1 uz prisustvo fenolftaleina kao indikatora.

U svim eksperimentima su korišćene plastične kante zapremine 25 kg u koje je dodavano po 20 kg voća i u koje su inokulisane kulture kvasca i hraniva u zavisnosti od voćne vrste ili tipa eksperimenta. Eksperimenti sa šljivom su vršeni u pet kanti za fermentaciju sa četiri vrste šljive (Požegača, Crvena ranka, Valjevka i Čačanska rodna). Prva kanta je bila kontrola, u drugoj je snižena pH vrednost na 3,0 dodavanjem H₂SO₄. U treću kantu je inokulisan soj kvasca SB *Saccharomyces cerevisiae* ex r.f. *bayanus* proizvođača Enartis iz Italije uz dodatak pektolitičkog enzimskog preparata Uvazim 1000 od istog proizvođača. Četvrta varijanta je bila kanta u koju je dodat pektolitički preparat bez kvasca a u petoj je inokulisan kvasac SB bez dodatka enzimskog preparata. U tabeli 6. prikazan je raspored i kombinacije korišćene za eksperimente sa sortama šljiva.

Tabela 6. Varijante korišćene za eksperimente sa šljivom

redni broj	Hranivo
1	Kont
2	pH
3	E+Kv
4	E
5	Kv

Za kajsiju, vilijamovku i dunju je korišćeno 11 kofa za fermentaciju. U 10 kofa su inokulisani sojevi selekcionisanog kvasca i hraniva prema unapred zadatom rasporedu a jedanaesta kofa je bila kontrola u kojoj je fermentacija bila spontana izazvana epifitnom mikroflorom bez dodataka hraniva. Korišćeno je pet sojeva kvasaca Italijanskog proizvođača Enartis (Esseco Srl.). Hraniva korišćena u ovim eksperimentima su: diamonijum fosfat, kao prosto hranivo i Nutriferm Arom, kao kompleksno hranivo u obliku liofilizovanih ćelija kvasca kao izvorom amino kiselina i biotina. U svim eksperimentima po voćnoj vrsti svaki kvasac je inokuliran u po dve kante sa različitim vrstom hraniva. Tabela 7. daje prikaz i kombinacije korišćenih kvasaca i hraniva u eksperimentima sa kajsijom, vilijamovkom i dunjom. Uslovi za fermentaciju za sve uzorke po voćnoj vrsti su bili isti a fermentacija svih oglada je vršena u podrumskoj prostoriji na konstantnoj temperaturi Nakon završene fermentacije svi uzorci su u roku od 36 časova bili izdestilisani na bakarnom kazanu zapremine 20 litara bez odvajanja frakcija. Dobijene meke rakije su redestilisane uz odvajanje prve, srednje i treće frakcije na bakarnom kazanu zapremine od 6 litara, u laboratoriji Katedre za tehnologiju vrenja na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu. Prilikom redestilacije režimi i odnosi odvojenih frakcija su za sve uzorke bili isti kako bi rezultati bili uporedivi. Prva frakcija je odvajana u količini od 1,5 % vol. u odnosu na mek destilat koji se redestiliše. Srednje frakcija je skupljana dok procenat alkohola u toj frakciji nije dostigao vrednost od 61 % vol. alkohola. Po završenoj destilaciji, u dobijenim destilatima je meren sadržaj etanola korišćenjem alkoholometara Guy–Lussac Classe II baždareni na 20 °C.

Dobijeni destilati su u tri navrata svođeni na željenu jačinu uz dodavanje demineralizovane vode. Svedeni uzorci su, posle najmanje šest meseci odležavanja u staklenim sudovima, organoleptički testirani od strane ocenjivača eksperata na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu. Dobijeni destilati su hemijski ispitani na glavne isparljive komponente, korišćenjem gasne hromatografije, i na aromatične komponente

korišćenjem gasno masene hromatografije. GH-MS snimanja i analize obavljene su na Hemijskom fakultetu u Beogradu. Nakon dobijenih rezultata hemijske analize i organoleptičkog ocenjivanja, rezultati su analizirani i statistički obrađeni korišćenjem programa Statistica 7.

Table 7. Hraniva i sojevi kvasaca firme Enartis korišćeni za eksperimente sa vilijamovkom, kajsijom i dunjom

Uzorak	Hranivo	Kvasac
1	Diammonium phosphate	SB
2	Diammonium phosphate	Top Floral
3	Diammonium phosphate	Top 15
4	Diammonium phosphate	Aroma white
5	Diammonium phosphate	Red fruit
6	Nutriferom arom	SB
7	Nutriferom arom	Top Floral
8	Nutriferom arom	Top 15
9	Nutriferom arom	Aroma white
10	Nutriferom arom	Red fruit
11	Kontrola	

4.1 Šljiva sorte Požegača, Crvena ranka, Valjevka i Čačanska rodna

Za trogodišnje ispitivanje uticaja kvasca, enzima i pH vrednosti na kvalitet destilata od sorti Požegača, Crvena ranka, Valjevka i Čačanska rodna, korišćeni su plodovi sa lokaliteta selo Brezna, kod Kraljeva na planini Goč. Ispitivanje je bilo vršeno na plodovima iz berbe 2010, 2011 i 2012. Nivo agrotehničkih mera sve tri godine je bio sličan.

Plodovi u sve tri godine berbe su obrani u stadijumu tehnološke zrelosti za proizvodnju šljivovice (Popović, 2006). Od parametara kvaliteta ploda određeni su: ukupni šećeri i invertni šećer (metod po Luff-Schoorl-u), pH vrednost komine korišćenjem pH metara, suva materija korišćenjem ručni refraktometar, i ukupne kiseline u komini

titracijom sa NaOH. Pre stavljanja šljiva sa košticama na alkoholno vrenje plodovi su ručno izmuljani kako bi se ubrzalo alkoholno vrenje i dobio veći prinos rakije, s obzirom da se preradom neizmuljanih plodova dobijaju znatno manji prinosi alkohola (Paunović, 1967).

4.2 Kajsija sorte Mađarska najbolja, Vilijamovka i Leskovačka dunja

Za ispitivanje uticaja soja kvasca i hraniva na kvalitet destilata od kajsije sorte Mađarska najbolja, korišćeni su plodovi sa lokaliteta selo Miokovci, kod Čačka. Kruške Vilijamovka je korišćena sa lokalitet selo Bare, kod Požarevca, dok je dunja sorte Leskovačka korišćena sa lokalitet selo Tavnik, kod Čačka, Ispitivanja su vršena sa plodovima iz berbe 2010, 2011 i 2012. Nivo agrotehničkih mera sve tri godine je bio sličan za svaku voćnu vrstu pojedinačno.

Plodovi u sve tri godine berbe su obrani u stadijumu tehnološke zrelosti za proizvodnju rakije kajsijevače, vilijamovke i dunjevače (Urošević i sar., 2014; Nikićević, 2005; Chung, 1988). Kod plodova kajsije koštice su ručno izvađene i plodovi su izmuljani. Plodovi kruške Vilijamovke i dunje su pašinski samleveni. Nakon dezintegracije plodova zasejane su kulture kvasca i dodata hraniva. Od parametara kvaliteta ploda određeni su: ukupni šećeri i invertni šećer (metod po Luff-Schoorl-u), pH vrednost komine koristeći pH metar, suva materija koristeći ručni refraktometar, i ukupne kiseline u komini titracijom sa NaOH.

4.3 Tok alkoholne fermentacije šljive, kajsije, vilijamovke i dunje

Na alkoholno vrenje stavljano je, u posude od plastike, po 20 kg šljiva. U prvoj plastičnoj kanti izazivač alkoholnog vrenja bila je epifitna mikroflora plodova šljiva. U drugoj kanti sa kominom izazivač vrenja je takođe bila epifitna mikroflora a pH vrednost je snižena na pH 3.0 dodavanjem koncentrovane sumporne kiseline. U treću kantu je kao pokretač vrenja dodat prethodno pripremljen selekcionisani kvasac SB u količini od 20 g/hl i pektolitički enzim Uvazim 1000 u količini od 5 g/hl. U četvrto kantu je dodat enzimski preparat kao i u prethodnoj varijanti i u istoj količini. Peta kanta je bila zasejana kvascem SB u količini od 20 g/hl. Kvasac je pre zasejavanja u kante sa rednim brojem 3 i 5 bio prethodno pripremljen. Prethodno odmerena količina kvasca (4g) je rehidrirana u 200 ml

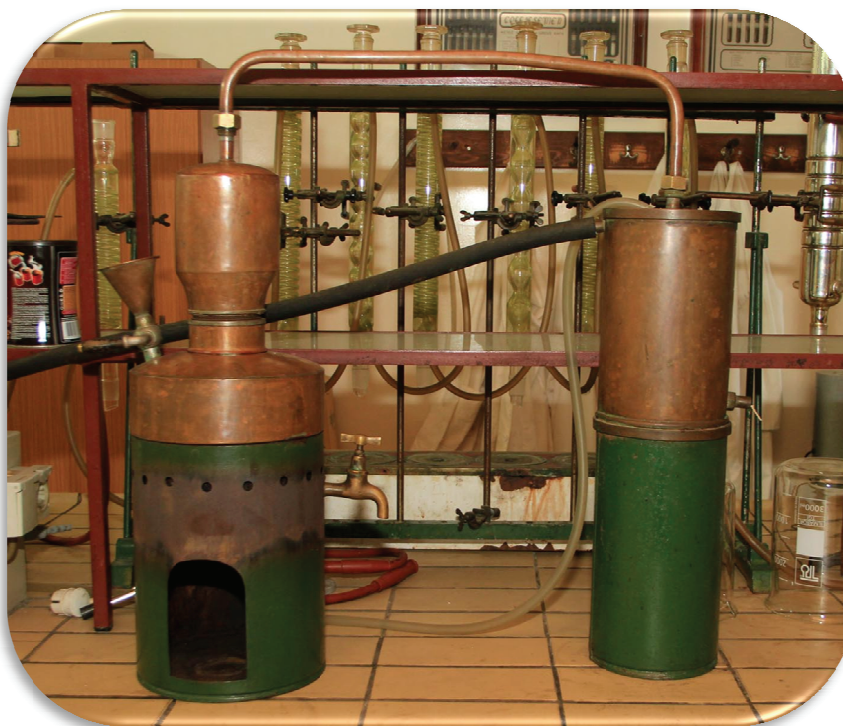
vode na temperaturi od 35 °C najmanje 20 minuta. Nakon toga je kvasac dodat u kante i masa je izmešana kako bi se kvasac ravnomerno rasporedio. Enzimski preparat je rastvoren u 50 ml vode temperature 20 °C i po rastvaranju je dodat u kante sa šljivom a masa je izmešana radi ravnomernog raspoređivanja preparata.

Za eksperimente vršene sa kajsijom, pre stavljanja na fermentaciju iz plodova voća je ručno izvađena koštica nakon čega su plodovi izmuljani i stavljeni u kante za fermentaciju. Plodovi vilijamovke su ručno izmuljani dok su plodovi dunje mašinski samleveni na mlinu za jabučasto voće. Nakon mlevenja i muljanja plodovi kajsije, vilijamovke i dunje su raspoređeni u po 11 kanti tako da je u svakoj kanti bilo po 20 kg voćne mase. Prema rasporedu iz tabele 7. u svaku kantu je dodato odgovarajuće hranivo i odgovarajući kvasac. Hraniva su pre dodavanja bila prethodno rastvorena u 200 ml mlake vode i dodata voćnom kljuku uz mešanje. Selektionisani kvasac je pre dodavanja bio rehidriran u 200 ml mlake vode (35°C) u trajanju od 20 min. Nakon toga je kvasac dodat u svaku kantu uz mešanje voćne mase i ravnomerno raspoređivanje kvasca. Proces fermentacije je trajao od 10 do 13 dana za sve eksperimente na temperaturi između 15 i 18 °C sve dok nije vrednost suve materije pala ispod 4 % (merenje je vršeno ručnim refraktometrom). U toku fermentacije, kljuk komine u svakoj od kanti, prva tri dana od postavljanja eksperimenata, je bio promešan kako bi se postiglo ujednačavanje komine i hranljivih materija, a samim tim i olakšala fermentacija pokretanjem mase. Nakon tri dana komina je ostavljena da fermentiše uz praćenje % suve materije kao parametra završetka fermentacije. Sve kante su bile poklopljene poklopcima čime je sprečen ulazak kiseonika i sirćetne mušice.



Fotografija 9. Destilacioni aparat zapremine 25 litara

Kako bi se izbeglo kvarenje (ciknulost) kljuka, a time i smanjenje prinosa rakije, destilacija prevrelog kljuka obavljena je odmah po završenom alkoholnom vrenju. Destilacija prevrelog kljuka izvršena je na uređaju za prekidnu destilaciju šarantskog tipa (alambik), izrađenom od bakra, zapremine 25 litara (fotografija 9.). Sadržaj etanola u dobijenoj mekoj rakiji kretao se u intervalu od 15 do 30 %vol, u zavisnosti od godine kada su rađeni eksperimenti i same voćne vrste i sorte voća. Redestilacija mekih rakija je vršena na bakarnom laboratorijskom kazanu zapremine od 6 litara (fotografija 10.), na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu. Redestilacija je vršena tako što je odvajano 1,5 % prve frakcije, a srednja frakcija je prikupljana dok % alkohola u masi nije dostigao vrednost oko 60 %vol. Količine i sadržaj dobijenih destilata su dati u odeljku Eksperimentalni rezultati i diskusija.



Fotografija 10. Laboratorijski destilacioni aparat zapremine 6 litara

4.4 Enzimatski preparati

U svrhu izvođenja eksperimenata korišćen je pektolitički enzimski preparat u praškastom stanju Uvazim 1000S, proizvođača Enartis iz Italije. Enzimski preparat je korišćen u eksperimentama sa šljivom. Takođe je količina od 5 g/hl dodata u eksperimente

sa dunjom u sve tri godine ispitivanja, zbog specifičnosti strukture ploda dunje i povećanog sadržaja pektinskih materija. Da bi se postigla tečnija konzistencija komine dunje dodavan je pektolitički enzimski preparat. Time je postignuta ravnomernija fermentacija i izbegnute su pojave zaustavljene ili odložene fermentacije. Enzimski preparat je dodat i u kontrolnu kantu sa plodovima dunje.

4.5 Mineralna i organska hraniva

Oba hraniva koja su korišćena u eksperimentima sa kajsijom, vilijamovkom, i dunjom su proizvodi italijanskog proizvođača Enartis. U po pet kanti je dodavano prosto neorgansko hranivo u obliku soli diamonijum sulfata, kao izvor azota kako bise pospešila i ubrzala alkoholna fermentacija. U drugih pet kanti sa voćem je dodavano kompleksno hranivo Nutriferm arom u vidu praha. Ovo hranivo je preparat dobijen autolizom kvasaca bogatih slobodnim amino kiselinama i bitnim faktorima za rast ćelije kvasca (steroli i nezasićene masne kiseline dugog lanca) i pomoć su u održivosti kvasca (*Briggs et al., 2004*) čime se obezbeđuje uspešna fermentacija. U kantama sa eksperimentima sa šljivama nisu korišćena dodatna hraniva. Raspored dodatih hraniva je dat u tabeli 7.

4.6 Selektionisani sojevi kvasaca

Za eksperimente izvođene na plodovima šljiva korišćen je selektionisani kvasac SB-*Saccharomyces cerevisiae ex r.f. bayanus*, Italijanske firme Enartis. Za eksperimente sa kajsijom, vilijamovkom i dunjom korišćeno je pet sojeva kvasaca Italijanskog proizvođača Enartis (Esseco Srl). Komercijalni nazivi i sojevi kvasaca koji su korišćeni su: SB - *Saccharomyces cerevisiae ex r.f. bayanus*, Floral Top – *Saccharomyces bayanus*, Top 15 - *Saccharomyces cerevisiae ex ph.r. bayanus*, Aroma White - *Saccharomyces cerevisiae*, Red Fruit - *Saccharomyces cerevisiae*. Korišćeni kvasci su svi bili skladišteni i čuvani prema uputstvima proizvođača.

4.7 Primenjene analitičke metode

Etanol je određen alkoholometrom i piknometrom. Princip određivanja etanola alkoholometrom zasniva se na različitim specifičnim težinama etanola i vode na konstantnoj temperaturi. Koristi se alkoholometar sa podelom od 0,1 % vol na temperaturi od 20 °C. Kod bezbojnih uzoraka, koji nemaju ekstrakt, alkohol se određuje direktno

alkoholometrom. Određivanje alkohola piknometrom zasniva se na određivanju relativne gustine destilata, bez ekstrakta na temperaturi 20 °C u odnosu na destilovanu vodu na temperaturi od 10°C. Na osnovu tako dobijene relativne gustine, pročita se sadržaj alkohola iz tabele po Osborn-u.

GH-MS snimanje i analiza

U okviru eksperimentalnog dela ovog rada urađeno je određivanje glavnih isparljivih jedinjenja u rakiji i komponenti arome rakije. Za kvantifikaciju glavnih isparljivih komponenti korišćena je gasna hromatografija sa plameno-jonizacionim detektorom (GH/FID), dok je za određivanje komponenti arome korišćena gasna hromatografija sa dve vrste detekora plameno-jonizacionim, za kvantifikaciju i kvadrupolnim masenim spektrometrom (MSD). Ukupno je analizirano 60 uzoraka šljiovih prepečenica (tri godine po 20 uzoraka), 33 uzorka kajsijevača, 33 uzorka vilijamovki i 33 uzorka dunjevača (tri godine po 11 uzoraka po voćnoj vrsti).

Određivanje glavnih isparljivih komponenti

Glavne isparljive komponente određene su primenom gasne hromatografije sa plameno jonizacionim detektorom metodom direktnog injektovanja uzorka kome dodat standard 4-metil-pentanol. Ovom metodom određivani su acetaldehid, etil-acetat, metanol, propanol, izobutanol, n-butanol, amil-alkoholi i heksanol.

Kalibracija

Kalibracija je vršena pripremom smeše poznatih koncentracija acetaldehida, etil-acetata, metanola, n-propanola, amil-alkohola, izobutanola, n-butanola, heksanola i standarda 4-metil-1-pentanol. U 5 ml 40% etanola (v/v) dodato je po 3 μ l svakog od navedenih jedinjenja. Za pripremu standarda korišćene su hemikalije proizvođača Merck Millipore.

U hromatograf Hewlett Packard 5890 ubrizgano je 2 μ l smeše, komponente su razdvojene na koloni Chrompack CP-Wax 52-CB (polietilen-glikol - stacionarna faza, 50 mx 0,32 mm, debljina filma stacionarne faze 1,2 μ m), noseći gas je vodonik, protok gasa iznosi 1,02 ml/min. Temperatura injektora 233°C, split 1:1. Temperatura kolone je

programirana od 40°C do 222°C, 4,3°C/min, sa finalnom izotermom od 20 mi. Temperatura detektora 300°C, protok vodonika 40 ml/min, protok vazduha 400 ml/min, pomoćni gas azot, protok 30 ml/min.

Na osnovu dobijenih površina ispod pikova izračunati su korekcionni faktori (tabela 8.), prema sledećoj jednačini:

$$RF = \left(\frac{A_s}{A_{is}} \right) \left(\frac{C_{is}}{C_s} \right)$$

- gde su :
- A_{is} - površina ispod pika komponente koja se određuje;
 - A_s - površina ispod pika standarda (4-metil-1-pentanol);
 - C_{is} - koncentracija komponente koja se određuje
 - C_s – koncentracija standarda 4-metil-1-pentanol (0,00480mol/L)

Tabela 8: Korekcionni faktori i njihovo izračunavanje

Jedinjenje	Zapremina (μ l u 5ml)	Gustina	Masa (mg)	Molarna masa	Integral površine	C (mmol/l)	Korekcionni faktor
Metanol	3	0.792	2.376	32	67973	14.85	6.61
Etil-acetat	3	0.902	2.706	88	88167	6.15	2.11
n-Propanol	3	0.804	2.412	60	118646	8.04	2.05
Izobutanol	3	0.81	2.43	74	139848	6.56	1.45
n-Butanol	3	0.825	2.475	74	127023	6.69	1.59
Amil-alkohol	3	0.818	2.454	88	128757	5.58	1.31
n-Heksanol	3	0.814	2.442	102	123583	4.79	1.17
Acetaldehid	3	0.788	2.364	44	32750	10.75	9.94
Standard	3	0.816	2.448	102	145345	4.8	/

4.8 Analiza glavnih isparljivih komponentni u uzorcima

Hromatogrami uzoraka snimljeni su pod identičnim uslovima kao i kao i hromatogram koji je korišćen za kalibraciju, tako da su svi parametric isti kao i kod kalibracije. Na osnovu dobijenih hromatograma prema sledećoj jednačini izračunate su koncentracije navedenih komponenti u svakom od uzoraka. Standard je prisutan u istoj koncentraciji kao i kod hromatografisanja kalibracione smeše.

$$C_i = \left(\frac{A_i}{A_s}\right)C_sRF_i$$

- gde je:
- C_i -koncentracija komponente koja se određuje;
 - A_i -površina ispod pika te komponente;
 - C_s -koncentracija standarda (0,00480mol/l);
 - A_s -površina ispod pika standarda;

Odredjivanje komponenti arome

Priprema uzoraka

Svi uzorci su pripremljeni na i isti način, tečno tečnom ekstrakcijom. Proba od 50ml uzorka razblažena je sa 100 ml destilovane vode i zatim je dodato 20 ml rastvora standarda i 10 g natrijum-hlorida. Kao standard korišćen je metil-10-undecenoat, rastvor u metilen-hloridu, koncentracije 0,01 mg/ml, dodavano je u svaku probu. Probe su zatim mešane na magnetnim mešalicama u zatvorenim jodometrijskim tikvicama (šlifovanim erlenmajerima) po sat vremena. Nakon toga odvojen je organski od vodenog sloja. Osušen je pomoću natrijum-sulfata, zatim proceden i uparavan do zapremine od 2 ml nakon čega je prebacivan u vijalu od 2,5 ml. Uparavanje vršeno na vacuum-uparivaču, na kom je vodeno kupatilo bilo napunjeno hladnom vodom.

GH/MS analiza

Uzorci su analizirani na aparatu Agilent 7890A sa MS-detektorom Agilent 5975C. Ubrizgavano je po 1 μ l svake probe (split 25:1). Korišćena je kolona Agilent 19091N-113: 30 m x 320 μ m x 0.25 μ m sa polarnom tečnom fazom HP-INNOWax (polietilen-glikol). Protok gasa 50,4 ml/min, kao noseći gas korišćen je helijum. Temperatura injektora je iznosila 220 °C. Početna temperature kolone je iznosila 40°C, a zatim rasla 3 °C/min do 230°C. Kao detektori su korišćeni istovremeno FID i MSD.

Identifikacija jedinjenja koja odgovaraju određenim pikovima u TIC-hromatogramu (koji se dobija pomoću MSD-a) je urađena poređenjem njihovih MS-spektara sa MS-spektrima iz baze podataka. Na taj način je utvrđeno koje jedinjenje se javlja na kom retencionom vremenu.

Na osnovu retencionih vremena utvrđeno je koji pik u GC/FID hromatogramu odgovara kom jedinjenju. Poređenjem površina pikova jedinjenja sa površinom pika standard izračunate su koncentracije jedinjenja, prema sledećoj formuli:

$$C = \frac{20V_s C_s P}{P_s}$$

gde je: - C -koncentracija supstance u uzorku izražena u mg/l

C_s - koncentracija standarda u izražena u mg/ml

V_s - zapremina dodatog standarda izražena u ml

P- površina pika uzorka

P_s - površina pika standarda

Faktor 20 je služio da se preračunaju koncentracije na 1 lit., pošto je zapremina proba iznosila 50 ml.

4.9 Senzorno ocenjivanje kvaliteta

Ocenjivanje rakija po varijantama ogleđa i voćnih vrsta za sve tri godine istraživanja, obavljeno je na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu, od strane ekspertske grupe proverenih ocenjivača. Ocenjivanje je bilo anonimno, po tzv. bod sistemu. Ocenjivani su glavni parametri kvaliteta: boja, bistrina, miris i ukus pri čemu, je uzorak mogao dobiti najviše 20 poena. Izgled ocenjivačkog listića sa parametrima ocenjivanja prikazan je na slici 24.

U okviru ove bodovne liste, na kraju su dodeljene i odgovarajuće medalje, i to:

Za uzorke sa zbirnom ocenom od 14,01 do 16,00 – bronzana medalja (BM)

Za uzorke sa zbirnom ocenom od 16,01 do 18,00 - srebrna medalja (SM)

Za uzorke sa zbirnom ocenom od 18,01 do 20,00 – zlatna medalja (ZM)

4.10 Statistička analiza

Za obradu i odgovarajuću inerpertaciju dobijenih eksperimentalnih podataka, različitim metodama statističke analize, korišćen je program Statistica 7 (StatSoft, Inc, Tulsa, Ok, USA).

Podaci dobijeni ispitivanjem sadržaja glavnih isparljivih komponenti (određenih GH/FID analizom) i podaci dobijeni senzornom analizom dobijenih voćnih rakija, podvrgnuti su jednofaktorijalnoj analizi varijanse (ANOVA). Poređenje srednjih vrednosti izvedeno je Dankanovim testom. Oznake *, **, *** u tabelama u kojima je prikazana analiza varijanse pojedinih parametara ukazuju da kod uzoraka dobijenih od šljive, uticaj spoljnih faktora fermentacije utiče na pojavu značajnih i veoma značajnih razlika u vrednostima pojedinih parametara kvaliteta šljivovih prepečenica a kod uzoraka dobijenih od kajsije, vilijamovke i dunje uticaj selekcionisanog kvasca i hraniva utiče na pojavu značajnih i veoma značajnih razlika u vrednostima pojedinih parametara kvaliteta voćnih rakija, sa verovatnoćom $p < 0,05$, $p < 0,01$ i $p < 0,001$. Isto značenje je i u tabelama u kojima su apsolutne srednje vrednosti pojedinih parametara kvaliteta voćnih rakija od šljive, kajsije, vilijamovke i dunje poređene Dankanovim testom. Oznaka „NZ“ ukazuje da uticaj spoljnih faktora fermentacije kod uzoraka šljive i uticaj selekcionisanog kvasca i hraniva kod uzoraka kajsije, vilijamovke i dunje ne utiču na pojavu statistički značajnih razlika. Postojanje značajnih razlika između srednjih vrednosti pojedinih parametara kvaliteta proizvedenih voćnih rakija, koje je utvrđeno Dankanovim testom za nivo verovatnoće $p < 0,05$, označeno je različitim malim slovima „a“, „b“ i „c“.

5. REZULTATI I DISKUSIJA

5.1 Kvantitativne hemijske analize rakija šljivovica po sorti i varijantama ogleda

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima šljive po sledećim varijantama ogleda:

1. Šljiva sa košticom + vrenje + destilacija (Kontrola)
2. Šljiva sa košticom + H₂SO₄ (pH 3,0) + vrenje + destilacija
3. Šljiva sa košticom + pektolitički enzim (Uvazim 1000S) + kvasac (SB) + vrenje + destilacija
4. Šljiva sa košticom + pektolitički enzim (Uvazim 1000S) + vrenje + destilacija
5. Šljiva sa košticom + kvasac (SB) + vrenje + destilacija

5.1.1 Sorta Požegača

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima šljive, sorte Požegača, iz sela Brezna, kod Kraljeva po navedenim varijantama ogleda.

Rezultati analize plodova šljive požegače po godinama istraživanja prikazani su u tabeli 9.

Tabela 9. Rezultati analize plodova šljive požegače

Parametri	Godina istraživanja		
	2010	2011	2012
suva materija (%)	21,80	21,10	19,70
ukupne kiseline (g/l)	0,81	0,63	0,82
invertni šećer (%)	5,72	5,51	6,95
ukupni šećer (%)	13,60	11,58	13,10
pH	3,58	3,45	3,22

Alkoholno vrenje plodova šljive požegače po varijantama ogleda, obavljeno je u plastičnim sudovima zapremine 25 litara, u prostoriji na sobnoj temperaturi.

Tokom alkoholne fermentacije, praćena je dinamika suve materije i temperature.

Dinamika vrenja

2010

Prve godine istraživanja dinamika vrenja je imala uobičajeni tok. Kante sa kominom su bile u prostoriji gde je temperatura bila tokom celog trajanja fermentacije bila između 16 i 18 °C. Temperatura komine je u varijanti br.3 i br.5 prva dva dana bila 20 °C da bi se posle tog perioda stabilizovala na 18 °C. Fermentacija je u ovim varijantama krenula u roku od par sati što je i bilo za očekivati s obzirom da je u tim varijantama dodat selekcionisani kvasac i ove dve varijante su najbrže prevrele (posle 10 dana). U varijanti br.1 je fermentacija krenula poslednja ali ne mnogo posle varijante br.2 i br.4. U varijanti br.2 komina je bila naj crvenija i najmanje oksidisala što je posledica snižene pH vrednosti čime je nepoželjna epifitna mikroflora eliminisana u daljem toku fermentaciju. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 7% (varijanta br.3) i 9,6 % (varijanta br.1).

2011

Druge godine istraživanja dinamika vrenja je bila vrlo slična prethodnoj godini. U varijanti br.3 i br.4 komina je bila dosta ređa što je očigledna posledica upotrebe enzimskog preparata u ovim varijantama. Fermentacija je i ovog puta bila najbrža u varijantama br.3 i br.4. U ovoj istraživačkoj godini varijanta b.1 je poslednja završila fermentaciju dva dana posle varijante 4, što je verovatno posledica smanjenog sadržaja kiselina što je omogućilo veći razvoj nepoželjnih mikroorganizama i usporavanje alkoholne fermentacije.

2012

I ove istraživačke godine temperatura fermentacione mase se kretala oko 18 °C , i dinamika je bila slična prethodnim godinama. Najkraće je trajala fermentacija u varijanti br.3 (7 dana) a najduže u varijanti br.4. Suva materija na kraju fermentacije se kretala između 6,2 % (varijanta br.5) do 8,9 % u varijanti br.1

Destilacija prevrelih komina šljive je rađena sutradan po završenoj fermentaciji za svaki ogled. Destilacija komine je vršena na bakarnom kazanu zapremine 25 litara. Redestilacija mekih rakija je vršena bakarnom laboratorijskom kazanu zapremine od 6 litara (fotografija 10.). Količine dobijenih mekih rakija i prepeka su dati u tabelama 10,11 i 12.

Tabela 10. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Požegača - 2010 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	2750	22,5	862	61	1170	45,0
2	2800	24,3	940	61,5	1280	45,1
3	2900	21,9	889	60,7	1190	45,2
4	2700	24,2	913	60,8	1230	45,1
5	3050	23,5	997	61,1	1360	44,9

Tabela 11. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Požegača - 2011 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	2500	14,4	463	59,9	610	45,1
2	2900	11,8	431	61,1	580	45,3
3	2700	13,5	461	60,9	630	44,8
4	3150	12,2	484	61,2	660	44,9
5	2400	16,6	505	60,8	680	45,0

Tabela 12. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Požegača - 2012 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	2500	25	760	57,8	980	44,5
2	2700	25	770	61,5	1050	44,9
3	2500	25	730	60,3	980	44,8
4	2500	24	690	61,2	940	44,7
5	2700	25	770	61,7	1050	45,2

Kada se posmatraju dobijene količine šljivovih prepečenica od sorte Požegača, može se primetiti da je najmanja količina dobijena u uzorcima kontrolne varijante br.1 iz 2010 i 2012 godine. S obzirom da je u pitanju varijanta sa epifitnom mikroflorom to je bilo i za očekivati što su potvrdili i neki autori (*Popović et al., 2007*). U ovoj varijanti u 2011. je dobijena neznatno veća količina prepečenice od varijante br.2. U uzorcima varijante br.5 sa

dodatim selekcionisanim kvascem u eksperimentima izvršenim u sve tri godine dobijene su najveće količine destilata. Ovo očekivanje su u svojim radovima potvrdili i brojni autori (Popović *et al.*, 2007, Ping Z.Y *et al.*, 2012). Visoki randmani su dobijeni i u varijanti br.2. sa sniženom pH vrednošću, gde je očigledno smanjen uticaj epifitne mikroflore što se odrazilo kroz povećanje dobijene količine destilata. Snižavanje pH vrednosti kao i dodatak enzimskog preparata i selekcionisanog kvasca bitno utiču na dinamiku i količinu kao i fizičke karakteristike komine po završenoj fermentaciji (Paunović, 1991).

U sve tri istraživačke godine dobijeni destilati po hemijskim karakteristikama se uklapaju u okvire važećeg pravilnika o kvalitetu alkoholnih pića.

U tabelama 13,14 i 15 dat je prikaz hemijskog sastava prepečenica dobijenih od sorte Požegača.

Tabela 13. Hemijski sastava šljivove prepečenice sorte Požegača – 2010 godina

	varijanta oglada				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	1,59	0,05	0,14	0,06	0,07
etil acetate (g/l)	1,05	1,55	2,01	1,26	0,83
metanol (g/l)	1,72	3,38	3,62	2,64	3,06
n-propanol (g/l)	1,92	1,96	2,59	1,84	3,29
i-butanol (g/l)	0,89	0,52	1,37	0,78	1,28
n-buthanol (g/l)	0,47	0,39	0,42	0,52	0,51
amil alkohol (g/l)	1,43	1,67	1,40	2,04	1,31
n-heksanol (g/l)	1,51	1,52	1,46	2,16	1,28
etanol % vol	45,00	45,10	45,20	44,90	45,10

Tabela 14. – Hemijski sastav šljivove prepečenice sorte Požegača – 2011 godina

	varijanta oglada				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	2,21	0,06	0,19	0,08	0,10
etil acetate (g/l)	1,06	3,03	4,01	2,48	1,56
metanol (g/l)	3,10	4,78	4,72	3,58	4,84
n-propanol (g/l)	1,84	1,70	3,00	1,82	3,63
i-butanol (g/l)	1,21	0,81	1,42	1,13	1,36
n-buthanol (g/l)	0,40	0,33	0,38	0,40	0,60
amil alkohol (g/l)	2,64	2,97	2,51	3,99	2,29
n-heksanol (g/l)	1,32	1,14	1,24	1,63	1,11
etanol % vol	45,10	45,30	44,80	44,90	45,00

Tabela 15 – Hemijski sastav šljivove prepečenica sorte Požegača – 2012 godina

	varijanta ogleda				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	1,32	0,04	0,11	0,05	0,06
etil acetate (g/l)	0,41	2,54	3,26	2,00	1,32
metanol (g/l)	2,47	2,91	2,77	2,44	3,91
n-propanol (g/l)	0,69	0,28	1,67	0,56	1,61
i-butanol (g/l)	0,71	0,60	0,61	0,78	0,51
n-buthanol (g/l)	0,08	0,05	0,08	0,06	0,34
amil alkohol (g/l)	2,36	2,48	2,21	3,36	1,90
n-heksanol (g/l)	0,15	0,09	0,17	0,15	0,25
etanol % vol	44,50	44,90	44,80	45,20	44,70

Sadržaj metil alkohola u prvoj i drugoj godini istraživanja je najmanji bio u uzorcima varijante br.1 dok je u trećoj godini jedino varijanta br.4 imala zanemarivo nižu vrednost od varijante br.1. Razlog ovome je verovatno sporija fermentacija i neznatno prisustvo enzima iz ćelija kvasca koji nisu imali veliki uticaj demetanolizaciju pektina iz sirovine (Nikićević *et al.*, 2005). Najveći sadržaj metil alkohola u drugoj i trećoj godini eksperimenata je bio u slučaju varijante br.5 dok je prve godine ova vrednost bila u okviru srednje vrednosti svih varijanti. Ovo bi se moglo objasniti sposobnošću samog soja kvasca (i prisustva kvašćevih enzima) da formiraju povećan sadržaj metil alkohola (Guichard, 2003). Varijanta br. 4 bez obzira na očekivanja da će se dobiti najveće vrednosti sadržaja metil alkohola, zbog uticaja enzima na razgradnju pektina, (Nikićević i Tešević, 2005) u svim varijantama je dala umereno srednji sadržaj ove komponente. Varijanta br. 3 u kojoj je dodat selekcionisani kvasac je u prvoj godini dala najveći sadržaj ove komponente dok je u drugoj i trećoj godini dobijena srednja vrednost ovog parametra. Varijanta br.2 sa sniženom pH vrednošću u svim godinama ispitivanja je dala umereno visoke vrednosti sadržaja metil alkohola.

Količina estara u vidu etilacetata je u sve tri godine ispitivanja bila najviša u varijanti br.3 što je verovatno posledica inhibicije soja kvasca i pektolitičkog enzima, s obzirom da ni u varijanti br.4 (dodatak pektolitičkog enzima) ni u varijanti br.5 (dodatak selekcionisanog kvasca) nisu dobijene visoke vrednosti ovog parametra. U varijanti br.2 su dobijene više vrednosti za količinu estara što je očigledno posledica uticaja kisele sredine što pogoduje nastanku estara (Farnworth, 2008). Najmanji sadržaj etilacetata je u svim godinama ispitivanja bio u varijanti br.1.

Acetaldehid je bio prisutan u najvećoj količini u kontrolnim uzorcima (varijanta br.1) u sve tri godine istraživanja i njegova vrednost se kretala od 1,32 g/l u 2012. godini do 2,21 g/l u

2011-toj. Ovi rezultati pokazuju da je nepoželjna mikroflora dovela do nastajanja veće količine acetaldehida što ima za posledicu i negativan uticaj na senzorne karakteristike rakije šljivovice (Nikićević i Tešević, 2010). S druge strane u varijantama oglada sa sniženom pH vrednošću dobijene su najniže vrednosti u sadržaju acetaldehida koje su se kretale od 0,4 do 0,6 g/l. Niska pH vrednost je eliminisala uticaj nepoželjne epifitne mikroflora čime je postignuto da se fermentacija odvija u željenom toku (Paunović i Nikićević, 1991). U ostalim varijantama oglada, sadržaj acetaldehida je bio u vrlo nizak.

Količina viših alkohola nalazila se u optimalnim količinama. Povećan sadržaj n-butanola i n-propanola je bio detektovan u varijantama br.3 i br.5 gde je dodavan kvasac što je i bilo za očekivati (Lilly, 2000). Dodatak pektolitičkog enzima u varijanti br.4 doveo je do povećanja sadržaja amil alkohola. Kvalitet sirovine i način prerade (tehnološki proces proizvodnje) presudno utiču na kvalitet i hemijski sastav proizvedenih destilata (Popović et al., 2008).

Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse (ANOVA) sadržaja isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama sorte Požegača po varijantama oglada prikazani su u prilogu.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da u najvećem broju slučajeva uticaj vrednosti pH, enzima i kvasca na količinu isparljivih komponenti ne dovodi do značajnih statističkih razlika u sadržajima pojedinih komponenti u dobijenim rakijama. Izuzetak je acetaldehid, gde je dobijena značajna statistička razlika sa nivoom verovatnoće manjim od $p < 0,001$, kao i etil acetat sa značajnom statističkom razlikom i nivoom verovatnoće manjim od $p < 0,05$.

5.1.2 Sorta Crvena ranka

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima šljive, sorte Crvena ranka, iz sela Brezna, kod Kraljeva po navedenim varijantama oglada.

Rezultati analize plodova šljive Crvena ranka po godinama istraživanja prikazani su u tabeli 16.

Tabela 16. Rezultati analize plodova šljive Crvena ranka

Parametri	Godina istraživanja		
	2010	2011	2012
suva materija (%)	23,50	17,70	19,04
ukupne kiseline (g/l)	0,88	1,85	1,14
invertni šećer (%)	6,92	6,98	6,75
ukupni šećer (%)	15,20	15,28	15,05
pH	3,12	2,99	3,24

Alkoholno vrenje plodova šljive Crvena ranka po varijantama oglada, obavljeno je u plastičnim sudovima zapremine 25 litara, u prostoriji na sobnoj temperaturi.

Tokom alkoholne fermentacije, praćena je dinamika suve materije i temperature.

Dinamika vrenja

2010

Prve godine istraživanja dinamika vrenja je imala uobičajeni tok. Kante sa kominom su bile u prostoriji gde je temperatura bila tokom celog trajanja fermentacije bila između 15 i 18 °C. Temperatura komine je u varijanti br.3 i br.5 prva dva dana bila 22 °C da bi se posle tog perioda stabilizovala na 18 °C. Fermentacija je u ovim varijantama krenula u roku od par sati što je i bilo za očekivati s obzirom da je u tim varijantama dodat selekcionisani kvasac i ove dve varijante su najbrže prevrele (posle 8 dana). U varijanti br.1 je fermentacija krenula poslednja ali ne mnogo posle varijante br.2 i br.4. U varijanti br.2 komina je bila najcrvenija i najmanje oksidisala što je posledica snižene pH vrednosti čime je nepoželjna epifitna mikroflora eliminisana u daljem toku fermentaciju. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 6,7% (varijanta br.3) i 9,1 % (varijanta br.1).

2011

Druge godine istraživanja dinamika vrenja je bila vrlo slična prethodnoj godini. U varijanti br.3 i br.4 komina je bila dosta ređa što je očigledna posledica upotrebe enzimskog preparata u ovim varijantama. Fermentacija je i ovog puta bila najbrža u varijantama br.3 i br.4. U ovoj istraživačkoj godini varijanta br.1 je poslednja završila fermentaciju jedan dan posle varijante 4, što je verovatno posledica smanjenog sadržaja kiselina što je omogućilo veći razvoj nepoželjnih mikroorganizama i usporavanje alkoholne fermentacije.

2012

I ove istraživačke godine temperatura fermentacione mase se kretala oko 18 °C , i dinamika je bila slična prethodnim godinama. Najkraće je trajala fermentacija u varijanti br.5 (8 dana) a najduže u varijanti br.1. Suva materija na kraju fermentacije se kretala između 6,4 % (varijanta br.5) do 8,6 % u varijanti br.1

Destilacija prevrelih komina šljive je rađena sutradan po završenoj fermentaciji za svaki ogled. Destilacija komine je vršena na bakarnom kazanu zapremine 25 litara.

Redestilacija mekih rakija je vršena bakarnom laboratorijskom kazanu zapremine od 6 litara. Količine dobijenih mekih rakija i prepeka su dati u tabelama 17, 18 i 19.

Tabela 17. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Crvena ranka - 2010 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	2600	24	870	60,9	1170	45,2
2	3300	16,2	740	61,5	1010	45,1
3	2400	30	990	61,7	1350	45,3
4	2500	26,4	920	61,2	1250	45,1
5	3500	19,4	960	60,3	1280	45,2

Tabela 18. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Crvena ranka - 2011 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	1600	23	480	61,2	650	45,3
2	1800	23	550	60,5	730	45,4
3	1600	24	510	60,8	680	45,2
4	1600	25	530	60,8	710	45,4
5	1700	25	550	61,1	740	45,4

Tabela 19. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Crvena ranka - 2012 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	2400	21,1	660	61,0	900	44,8
2	2400	22,8	720	61,0	970	45,3
3	2950	23,1	890	61,1	1210	44,9
4	2350	21,6	660	61,4	900	45,1
5	2900	22,0	840	60,5	1120	45,2

Najveće količine dobijenih rakija su konstatovane u 2010. i 2012-toj godini u varijantama oglada sa dodatim selekcionisanim kvascem i pektolitičkim enzimom (varijanta br.3) i 2011. u varijanti br 5. sa dodatim selekcionisanim kvascem. Ovim su potvrđena

očekivanja o pozitivnom uticaju selekcionisanog kvasca na povećanje randmana u proizvodnji voćnih destilata koja su i mnogi autori konstatovali (Paunović, 1991, Joshi et al, 2009). Kontrolni uzorak u varijanti br.1 je u 2011 i 2012-toj bio sa najmanjom količinom dobijene rakije, što je posledica negativnog uticaja epifitne mikroflore gde je veliko prisustvo nepoželjnih mikroorganizama (Fleet, 2008). Varijante sa dodatim enzimom (br. 3) i varijanta br.2 sa sniženom pH vrednošću su dale umerenu količinu destilata.

U sve tri istraživačke godine dobijeni destilati po hemijskim karakteristikama se uklapaju u okvire važećih pravilnika o kvalitetu alkoholnih pića. U tabelama 20, 21 i 22 dat je prikaz hemijskog sastava prepečenica dobijenih od sorte Crvena ranka

Tabela 20 – Hemijski sastav šljivove prepečenica od sorte Crvena ranka – 2010 godina

	varijanta ogleđa				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	0,09	0,07	0,06	0,06	0,07
etil acetate (g/l)	5,69	6,51	5,86	3,40	3,59
metanol (g/l)	3,51	4,01	3,48	2,93	3,26
n-propanol (g/l)	1,30	1,17	1,34	1,26	1,34
i-butanol (g/l)	0,55	0,56	0,62	0,46	0,57
n-buthanol (g/l)	0,03	0,04	0,06	0,03	0,04
amil alkohol (g/l)	1,23	1,44	1,56	1,22	1,59
n-heksanol (g/l)	0,11	0,11	0,20	0,17	0,22
etanol % vol	45,2	45,1	45,2	45,3	45,1

Tabela 21 – Hemijski sastav šljivove prepečenica sorte Crvena ranka - 2011 godina

	varijanta ogleđa				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	0,65	0,09	0,11	0,08	0,09
etil acetate (g/l)	6,34	8,12	7,68	4,53	4,43
metanol (g/l)	4,82	5,54	4,90	4,16	5,14
n-propanol (g/l)	1,72	1,38	2,14	1,61	2,12
i-butanol (g/l)	0,88	0,86	0,92	0,83	0,83
n-buthanol (g/l)	0,07	0,06	0,10	0,06	0,18
amil alkohol (g/l)	2,34	2,58	2,60	2,68	2,50
n-heksanol (g/l)	0,18	0,15	0,28	0,25	0,34
etanol % vol	45,3	45,4	45,2	45,4	45,4

Tabela 22. Hemijski sastav šljivove prepečenica sorte Crvena ranka - 2012 godina

	varijanta oglada				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	0,86	0,06	0,10	0,06	0,07
etil acetate (g/l)	3,63	5,43	5,43	3,27	2,92
metanol (g/l)	3,59	4,15	3,72	3,19	4,30
n-propanol (g/l)	1,23	0,86	1,80	1,10	1,77
i-butanol (g/l)	0,75	0,70	0,73	0,75	0,65
n-buthanol (g/l)	0,07	0,05	0,08	0,05	0,22
amil alkohol (g/l)	2,21	2,35	2,26	2,72	2,09
n-heksanol (g/l)	0,16	0,12	0,22	0,19	0,28
etanol % vol	44,8	44,9	45,2	45,1	45,3

Sadržaj metil alkohola u sve tri godine istraživanja bio je najmanji u uzorcima varijante br.4 bez obzira na očekivanja da će se dobiti najveće vrednosti sadržaja metil alkohola, zbog uticaja enzima na razgradnju pektina (*Nikićević, 1992*). Razlog ovome je verovatno brža fermentacija i neznatan uticaj enzima koji nisu imali veliki uticaj na demetanolizaciju pektina iz sirovine. Najveći sadržaj metil alkohola u prvoj i drugoj godini eksperimenata je bio u slučaju varijante br.2, što je verovatno posledica uticaja sirovine (*Nenadović-Mratinić, 2007*) bez obzira na sniženu vrednost pH. Treće godine uzorak br 5. je imao najveći sadržaj metanola. Ovo bi se moglo objasniti sposobnošću samog soja kvasca (i prisustva kvašćevih enzima) da formiraju povećan sadržaj metil alkohola (*Ledauphin et al., 2003*). U varijanti br. 3, u sve tri godine je dobijen umeren sadržaj ove komponente. Varijanta br.1 u svim godinama ispitivanja je dala umereno visoke vrednosti sadržaja metil alkohola.

Količina estara u vidu etilacetata je u sve tri godine ispitivanja bila najviša u varijanti br.2 što je očigledno posledica uticaja kisele sredine što pogoduje nastanku estara (*Lilly, 2000*). Visok sadržaj estara je bio i u uzorku br 3. što je verovatno posledica inhibicije soja kvasca i pektolitičkog enzima (*Ledauphin et al., 2003*). U varijanti br.4 i br.5. su dobijene niže vrednosti za količinu estara Sadržaj etilacetata u varijanti br.1. je u svim godinama ispitivanja bio srednji do visok.

Sadržaj acetaldehida je bio najviši, u sve tri godine istraživanja, u kontrolnim uzorcima (varijanta br.1) i kretao se u intervalu od 0.09 g/l u 2010-toj do 0,86 g/l u 2012-toj godini. Ovo je i bilo za očekivati što je i potvrđeno u mnogim radovima (*Paunović, 1982, 1991*). U ostalim varijantama oglada količina acetaldehida je bila u granicama između 0,06 g/l do 0,1 g/l.

Količina viših alkohola nalazila se u optimalnim količinama. Povećan sadržaj n-propanola je bio prisutan u varijantama br.3 i br.5 gde je dodavan kvasac što je i bilo za

očekivati (Patel *et al.*, 2003). Dodatak pektolitičkog enzima u varijanti br.4 u trećoj godini je doveo do povećanja sadržaja amil alkohola.

Rezultati jednofaktorijske analize varijanse (ANOVA) sadržaja isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama sorte Crvena ranka po varijantama ogleda prikazani su u prilogu.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da u svim slučajevima uticaj vrednosti pH, enzima i kvasca na količinu isparljivih komponenti ne dovodi do značajnih statističkih razlika u sadržaju metanola, n-propanola, i-butanola, n-butanola i amil alkohola u dobijenim rakijama. Značajne statističke razlike su dobijene u sadržaju acetaldehida i etilacetata sa nivoom verovatnoće manjim od $p < 0,05$ i kod sadržaja n-heksanola sa nivoom verovatnoće manjim od $p < 0,01$.

5.1.3 Sorta Valjevka

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima šljive, sorte Valjevka, iz sela Brezna, kod Kraljeva po navedenim varijantama ogleda.

Rezultati analize plodova šljive sorte Valjevka po godinama istraživanja prikazani su u tabeli 23.

Tabela 23. Rezultati analize plodova šljive Valjevka

Parametri	Godina istraživanja		
	2010	2011	2012
suva materija (%)	18,40	20,05	21,10
ukupne kiseline (g/l)	0,77	0,68	0,62
invertni šećer (%)	5,48	5,98	6,12
ukupni šećer (%)	10,48	11,51	12,56
pH	3,18	3,53	3,68

Alkoholno vrenje plodova šljive sorte Valjevka po varijantama ogleda, obavljeno je u plastičnim sudovima zapremine 25 litara, u prostoriji na sobnoj temperaturi.

Tokom alkoholne fermentacije, praćena je dinamika suve materije i temperature.

Dinamika vrenja

2010

Prve godine istraživanja dinamika vrenja je imala uobičajeni tok. Kante sa kominom su bile u prostoriji gde je temperatura bila tokom celog trajanja fermentacije bila između 16 i

18 °C. Temperatura komine je u varijanti br.3 i br.5 prvog dana bila 24 °C da bi se posle tog perioda stabilizovala na 18 °C. Fermentacija je u ovim varijantama krenula u roku od sat vremena što je i bilo za očekivati s obzirom da je u tim varijantama dodat selekcionisani kvasac i ove dve varijante su najbrže prevrele (posle 8 dana). U varijanti br.1 je fermentacija krenula poslednja. U varijanti br.2 komina je bila najcrvenija i najmanje oksidisala što je posledica snižene pH vrednosti čime je nepoželjna epifitna mikroflora eliminisana u daljem toku fermentaciju. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 5,6% (varijanta br.5) i 7,6 % (varijanta br.1).

2011

Druge godine istraživanja dinamika vrenja je bila vrlo slična prethodnoj godini. U varijanti br.3 i br.4 komina je bila dosta ređa što je posledica upotrebe enzimskog preparata u ovim varijantama. Fermentacija je i ovog puta bila najbrža u varijanti br.5. U ovoj istraživačkoj godini varijanta br.1 je poslednja završila fermentaciju dva dana posle varijante 5, što je verovatno posledica razvoja nepoželjnih mikroorganizama i usporavanje alkoholne fermentacije.

2012

I ove istraživačke godine temperatura fermentacione mase se kretala oko 18 °C , i dinamika je bila slična prethodnim godinama. Najkraće je trajala fermentacija u varijanti br.3 (7 dana) a najduže u varijanti br.4. Suva materija na kraju fermentacije se kretala između 6,2 % (varijanta br.5) do 8,9 % u varijanti br.1

Destilacija prevrelih komina šljive je rađena sutradan po završenoj fermentaciji za svaki ogled. Destilacija komine je vršena na bakarnom kazanu zapremine 25 litara,. Redestilacija mekih rakija je vršena na bakarnom laboratorijskom kazanu zapremine od 6 litara. (fotografija 10.). Količine dobijenih mekih rakija i prepeka su dati u tabelama 24, 25 i 26.

Tabela 24. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Valjevka - 2010 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	1800	23	552	60,8	745	45,1
2	2200	25	728	61,2	980	45,3
3	1800	25	599	60,9	815	44,8
4	2200	25	724	61,5	990	45,1
5	1800	25	598	61	810	45,0

Tabela 25. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Valjevka - 2011 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	3300	12,8	613	60,6	825	45,0
2	3500	16,0	809	60,9	1090	45,2
3	3100	15,1	693	59,4	920	44,9
4	3600	14,2	735	61,2	990	45,3
5	3700	14,0	745	61,2	1010	45,0

Tabela 26. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Valjevka - 2012 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	2750	20,4	746	59,4	980	45,1
2	2850	21,2	794	60,1	1055	45,2
3	2450	19,9	642	60	855	45,0
4	2550	21,6	728	59,8	960	45,4
5	2900	22	820	61,5	1120	44,9

Količina dobijenih destilata u varijantama ogleda sa sortom Valjevka su imali vidna odstupanja. U svakoj od ispitivanih godina dobijeni su različiti rezultati za najveći i za najmanji randman. Tako je 2010. godine najmanja količina destilata bila u kontrolnoj varijanti br.1 što se poklapalo i sa rezultatima sa prethodnim sortama šljiva, a najveća količina je dobijena u varijanti br.4 gde je upotrebljen enzim. U 2011 godini najmanja količina je dobijena takođe u slučaju varijante br.1. dok je najveća količina bila u varijanti br.2. gde je snižena pH vrednost. Ogledi u 2012 godini su pokazali da je najveća količina destilata dobijena u slučaju varijante br.5 sa dodatim selekcionisanim kvascem, dok je najniža količina dobijena u varijanti br.3 u kojoj je dodat pektolitički enzim i selekcionisani kvasac. Ovakvi rezultati pokazuju da kada je sorta Valjevka u pitanju, na količinu dobijene rakije prevashodno utiče sorta šljive i kvalitet plodova u samoj berbi. Do ovakvih rezultata su došli i *Popović i sar.(2006,2008)* upravo ispitujući Čačanske sorte šljiva.

U sve tri istraživačke godine dobijeni su destilati koji se po hemijskim karakteristikama uklapaju u okvire važećih pravilnika o kvalitetu alkoholnih pića.

U tabelama 27, 28 i 29 dat je prikaz hemijskog sastava prepečenica dobijenih od sorte Valjevka.

Tabela 27. Hemijski sastav šljivove prepečenica od sorte Valjevka – 2010 godina

	varijanta ogleda				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	0,02	0,04	0,03	0,06	0,09
etil acetate (g/l)	1,51	2,86	1,26	5,00	5,24
metanol (g/l)	4,21	3,48	3,60	3,78	3,10
n-propanol (g/l)	0,27	0,36	1,11	0,06	0,44
i-butanol (g/l)	0,41	0,41	0,35	0,44	0,34
n-buthanol (g/l)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02
amil alkohol (g/l)	1,32	1,70	1,80	1,79	1,33
n-heksanol (g/l)	0,04	0,05	0,02	0,03	0,08
etanol % vol	45,10	45,30	44,80	45,10	45,00

Tabela 28. Hemijski sastav šljivove prepečenica sorte Valjevka – 2011 godina

	varijanta ogleda				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	1,06	0,07	0,12	0,09	0,12
etil acetate (g/l)	1,55	4,35	3,64	5,63	5,28
metanol (g/l)	5,38	5,14	5,13	5,01	5,64
n-propanol (g/l)	0,77	0,51	2,24	0,50	1,66
i-butanol (g/l)	0,90	0,81	0,78	0,98	0,68
n-buthanol (g/l)	0,08	0,05	0,07	0,06	0,29
amil alkohol (g/l)	2,96	3,37	3,22	4,14	2,60
n-heksanol (g/l)	0,16	0,11	0,15	0,15	0,26
etanol % vol	45,00	45,20	44,90	45,30	45,00

Tabela 29. Hemijski sastav šljivove prepečenica sorte Valjevka – 2012 godina

	varijanta ogleda				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	0,69	0,07	0,09	0,10	0,14
etil acetate (g/l)	2,11	4,65	3,39	6,49	6,79
metanol (g/l)	5,75	5,56	5,55	5,67	5,24
n-propanol (g/l)	0,68	0,52	2,04	0,34	1,45
i-butanol (g/l)	0,85	0,74	0,73	0,85	0,66
n-buthanol (g/l)	0,06	0,05	0,06	0,05	0,19
amil alkohol (g/l)	2,72	3,27	3,01	3,62	2,53
n-heksanol (g/l)	0,12	0,10	0,11	0,13	0,20
etanol % vol	45,10	45,20	45,00	44,90	45,40

Sadržaj metil alkohola u prvoj i trećoj godini istraživanja je bio najmanji u uzorcima varijante br.5 dok je u drugoj godini najmanji sadržaj bio u varijanti br.4. Razlog ovome je verovatno brza fermentacija i hemijski sastav sirovine koji je uticao na manji sadržaj metanola (*Popović et al., 2008*). Najveći sadržaj metil alkohola u prvoj i trećoj godini eksperimenata je bio u slučaju varijante br.1 dok je i druge godine ova vrednost bila takođe visoka. Ovo bi se moglo objasniti prisustvom epifitne mikroflore i enzima iz istih koji su uticali na formiranje povećanog sadržaja metil alkohola (*Radovanović et al., 1963*). U varijanti br.4. s obzirom na očekivanje da će se dobiti najveće vrednosti sadržaja metil alkohola, zbog uticaja enzima na razgradnju pektina, dobijene su visoke vrednosti sadržaja ove komponente u prvoj i trećoj godini dok je u drugom vrednost sadržaja metanola bila najniža (*Paunović, 1982*). Verovatno je da kod ove sorte uticaj hemijskog sastava ploda igra bitnu ulogu na formiranje metanola. U varijantama br. 3. i br.2. u sve tri godine su dobijene srednje umeren vrednosti sadržaja ove komponente

Količina estara u vidu etilacetata je u sve tri godine ispitivanja bila najviša u varijantama br.4 i br.5. što je verovatno posledica inhibicije soja kvasca i pektolitičkog enzima. U varijanti br.2 su dobijene srednje vrednosti za količinu estara što je očigledno posledica uticaja kisele sredine što pogoduje nastanku estara (*Paunović i Nikićević, 1991*). Najmanji sadržaj etilacetata je u svim godinama ispitivanja bio u varijanti br.1.

Acetaldehid je, kao i u ogledima sa prethodnim sortama šljiva, bio sa najvećim sadržajem u kontrolnim varijantama ogleđa (varijanta br.1) u drugoj i trećoj godini dok je u prvoj godini u ovoj varijanti sadržaj bio najmanji. U varijanti sa sniženom pH vrednošću (varijanta br.2) najniža vrednost acetaldehida je dobijena u ogledima iz 2011. i 2012-te godine.

Količina viših alkohola nalazila se u optimalnim količinama. Povećan sadržaj n-propanola je bio prisutan u varijantama br.3 gde je dodavan kvasac što je i bilo za očekivati (*Molina et al., 2009*). Dodatak pektolitičkog enzima u varijanti br.4 doveo je do povećanja sadržaja amil alkohola u drugoj i trećoj godini (*Nikićević i Tešević, 2010*)

Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse (ANOVA) sadržaja isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama sorte Valjevka po varijantama ogleđa prikazani su u prilogu.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da u svim slučajevima uticaj vrednosti pH, enzima i kvasca na količinu isparljivih komponenti ne dovodi do značajnih statističkih razlika u sadržaju metanola, n-propanola, i-butanola, n-butanola i amil alkohola u dobijenim rakijama. Značajne statističke razlike su dobijene u sadržaju etilacetata sa nivoom verovatnoće manjim od $p < 0,05$ i kod sadržaja n-heksanola sa nivoom verovatnoće manjim od $p < 0,01$.

5.1.4 Sorta Čačanska rodna

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima šljive, sorte Čačanska rodna, iz sela Brezna, kod Kraljeva po navedenim varijantama oglada.

Rezultati analize plodova šljive sorte Čačanska rodna po godinama istraživanja prikazani su u tabeli 30.

Tabela 30. Rezultati analize plodova šljive Čačanska rodna

Parametri	Godina istraživanja		
	2010	2011	2012
suva materija (%)	22,40	23,20	22,00
ukupne kiseline (g/l)	0,83	0,61	0,89
invertni šećer (%)	6,48	7,90	6,81
ukupni šećer (%)	13,72	13,85	13,42
pH	3,81	3,95	3,78

Alkoholno vrenje plodova šljive sorte Čačanska rodna po varijantama oglada, obavljeno je u plastičnim sudovima zapremine 25 litara. Tokom alkoholne fermentacije, praćena je dinamika suve materije i temperature.

Dinamika vrenja

2010

Prve godine istraživanja dinamika vrenja je imala uobičajeni tok. Kante sa kominom su bile u prostoriji gde je temperatura bila tokom celog trajanja fermentacije bila između 16 i 18 °C. Temperatura komine je u varijanti br.3 i br.5 prvog dana bila 21 °C da bi se sutradan stabilizovala na 18 °C. Fermentacija je u ovim varijantama krenula u roku od par sati što je i bilo za očekivati sobzirom da je u tim varijantama dodat selekcionisani kvasac i ove dve varijante su najbrže prevrele (posle 10 dana). U varijanti br.1 je fermentacija krenula poslednja U varijanti br.2 komina je bila naj crvenija i najmanje oksidisala što je posledica snižene pH vrednosti čime je nepoželjna epifitna mikroflora eliminisana u daljem toku fermentaciju (*Paunović 1991*). Komina u varijanti br.3. je bila najređa. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 6,2% (varijanta br.5) i 8,7 % (varijanta br.1).

2011

Druge godine istraživanja dinamika vrenja je bila vrlo slična prethodnoj godini. U varijanti br.3 i br.4 komina je bila dosta ređa što je očigledna posledica upotrebe enzimskog preparata u ovim varijantama. Fermentacija je i ovog puta bila najbrža u varijantama br.3 i br.5. U ovoj istraživačkoj godini varijanta br.1 je poslednja završila fermentaciju tri dana posle varijante br.5, što je posledica razvoja patogenih mikroorganizama i usporavanje alkoholne fermentacije.

2012

I ove istraživačke godine temperatura fermentacione mase se kretala oko 18 °C , i dinamika je bila slična prethodnim godinama. Najkraće je trajala fermentacija u varijanti br.3 (8 dana) a najduže u varijanti br.1.(11 dana). Suva materija na kraju fermentacije se kretala između 6,8 % (varijanta br.5) do 8,5 % u varijanti br.1

Destilacija prevrelih komina šljive je rađena sutradan po završenoj fermentaciji za svaki ogled. Količine dobijenih mekih rakija i prepeka su dati u tabelama 31,32 i 33.

Tabela 31. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Čačanska rodna - 2010 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	1800	23,1	545	60,3	730	45,0
2	2600	25,2	520	61,0	700	45,2
3	2500	24,9	400	60,5	540	45,0
4	2500	25,0	440	60,8	600	44,5
5	2000	24,6	460	60,0	620	44,7

Tabela 32. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Čačanska rodna - 2011 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	1980	25,1	700	59,8	920	45,3
2	2860	25,2	950	60,8	1280	45,1
3	2750	24,9	920	60,5	1230	45,0
4	2750	25,1	910	61,1	1240	44,9
5	2200	25,3	740	60,9	1000	45,1

Tabela 33. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka po varijantama sorte Čačanska rodna - 2012 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
1	1710	24,1	580	58,4	750	44,8
2	2470	25,0	840	60,5	1120	45,0
3	2375	25,3	810	61,0	1090	45,1
4	2375	25,1	820	59,6	1080	45,4
5	1900	24,5	640	59,9	840	45,2

Dobijene količine rakija u eksperimentima sa Čačanskom rodnom su bile u potpunosti različite u prvoj godini istraživanja u odnosu na druge dve. Varijantama ogleda u toku 2010. Godine najveća količina dobijenih rakija je bila u kontrolnom uzorku i u uzorku sa sniženom pH vrednošću (varijanta br.1 i br.2). U istoj godini najmanje destilata je dobijeno u uzorku sa dodatim selekcionisanim kvascem i enzimom (varijanta br.3). U drugoj i trećoj godini ispitivanja dobijene količine se podudaraju po varijantama, gde je najveća količina rakije dobijena u varijanti br.2 sa sniženom pH vrednošću, a najmanja količina rakije je dobijena u kontrolnim uzorcima (varijanta br.1). Treba naglasiti da je u ove dve godine istraživanja u uzorcima sa dodatim enzimom i kvascem (varijante br.3 i br.4) količina dobijene rakije bila vrlo visoka što je i bilo za očekivati (*Amparo, 2006*). Iz svega navedenog, moguće je zaključiti da je, kao i u slučaju sa sortom Valjevka, veoma veliki uticaj sortnih karakteristika i kvaliteta ploda na prinose rakija od sorte Čačanska rodna (*Popović et al.,2006,2008*)

U sve tri istraživačke godine dobijeni destilati po hemijskim karakteristikama se uklapaju u okvire važećih pravilnika o kvalitetu alkoholnih pića.

U tabelama 34, 35 i 36. dat je prikaz hemijskog sastava prepečenica dobijenih od sorte Čačanska rodna

Tabela 34. Hemijski sastav šljivove prepečenica od sorte Čačanska rodna – 2010 godina

	varijanta ogleda				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	0,03	0,05	0,03	0,03	0,04
etil acetate (g/l)	0,93	1,03	0,96	1,53	1,29
metanol (g/l)	3,48	3,08	3,07	3,23	4,50
n-propanol (g/l)	0,43	0,62	1,55	0,91	1,05
i-butanol (g/l)	0,24	0,52	0,50	0,61	0,44
n-buthanol (g/l)	0,06	0,05	0,06	0,09	0,09
amil alkohol (g/l)	0,79	1,81	2,04	1,38	1,39
n-heksanol (g/l)	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09
etanol % vol	45,0	45,2	45,0	44,5	44,7

Tabela 35. Hemijski sastav šljivove prepečenica sorte Čačanska rodna – 2011 godina

	varijanta ogleđa				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	0,81	0,05	0,09	0,05	0,06
etil acetate (g/l)	0,81	2,16	2,55	2,14	1,58
metanol (g/l)	3,60	3,62	3,53	3,43	5,09
n-propanol (g/l)	0,68	0,55	1,94	0,89	1,61
i-butanol (g/l)	0,58	0,68	0,67	0,84	0,57
n-buthanol (g/l)	0,08	0,06	0,08	0,09	0,26
amil alkohol (g/l)	1,91	2,60	2,57	2,87	1,99
n-heksanol (g/l)	0,14	0,10	0,15	0,15	0,20
etanol % vol	45,3	45,1	45,0	44,9	45,1

Tabela 36. Hemijski sastav šljivove prepečenica sorte Čačanska rodna – 2012 godina

	varijanta ogleđa				
	1	2	3	4	5
acetaldehid (g/l)	0,59	0,07	0,08	0,06	0,07
etil acetate (g/l)	1,23	2,25	2,47	2,58	2,02
metanol (g/l)	4,99	4,72	4,65	4,69	6,76
n-propanol (g/l)	0,78	0,83	2,46	1,27	1,87
i-butanol (g/l)	0,58	0,84	0,83	1,03	0,71
n-buthanol (g/l)	0,10	0,08	0,10	0,12	0,25
amil alkohol (g/l)	1,90	3,11	3,25	3,00	2,39
n-heksanol (g/l)	0,14	0,12	0,16	0,17	0,21
etanol % vol	44,8	45,0	45,1	45,4	45,2

Sadržaj metil alkohola u sve tri godine istraživanja je najveći bio u uzorcima varijante br.5 dok je u ostalim uzorcima bio prilično ujednačen bez većih odstupanja Razlog ovome je verovatno uticaj samog soja kvasca (*Satora et al., 2010*) koji je u ovom slučaju u kombinaciji sa hemijskim sastavom sirovine dao ovakve rezultate (*Popović et al., 2008*).

Količina acetaldehida u toku 2010. Godine u svim varijantama je bila ujednačena i kretala se između 0,03 g/l do 0,05 g/l. Udruge dve godine ispitivanja bilo je vidno odstupanje u kontrolnoj varijanti (varijanta br.1) gde su dobijene visoke vrednosti u količini od 0,81 g/l u 2011-toj i 0,59 g/l u 2012-toj. U ostalim uzorcima vrednosti acetaldehida su se kretale u rasponu između 0,05g/l do 0,09 g/l. Ovo su rezultati koji su bili za očekivanje, sobzirom da su mnogi autori konstatovali povećanje količine dobijenog acetaldehida u destilatima dobijenim fermentacijom uz pomoć epifitne mikroflore (*Amparo, 2006, Cabaroglu et al., 2011, Genovese et al., 2004*).

Estri u vidu etilacetata su u sve tri godine ispitivanja bili sa najvišim sadržajem u varijanti br.4 sem u 2011-toj kada je neznatno viši sadržaj bio kod uzorka br.3. Očigledno da je uticaj sastava sirovine (*Popović et al., 2006*) i pektolitičkog enzima na kvasce dao ovakav neočekivani rezultat. U varijanti br.1 su dobijene najniže vrednosti za količinu estara što nije bilo za očekivati sobzirom da se radi o kontrolnom uzorku sa epifitnom mikroflorom.

Količina viših alkohola nalazila se u optimalnim količinama. U varijantama br.3 i br.5 je dobijen povećan sadržaj n-propanola što je i bilo za očekivati s obzirom da je u tim uzorcima dodavan kvasac (*Popović et al., 2007*). Dodatak pektolitičkog enzima u varijanti br.4 doveo je do povećanja sadržaja amil alkohola.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da u najvećem broju slučajeva uticaj vrednosti pH, enzima i kvasca na količinu isparljivih komponenti ne dovodi do značajnih statističkih razlika u sadržajima pojedinih komponenti u dobijenim rakijama. Izuzetak su n-propanol, gde je dobijena značajna statistička razlika sa nivoom verovatnoće manjim od $p < 0,01$ i n-butanola sa značajnom statističkom razlikom i nivoom verovatnoće manjim od $p < 0,05$.

Aromatični sastojci šljivovih prepečenica

Identifikovana aromatična jedinjenja u uzorcima šljivovih prepečenica za sve varijante ogleđa po sortama šljiva i po godinama istraživanja na osnovu upoređivanja masenih spektara sa masenim spektrima iz biblioteke NBS, ADAMS i NIST predstavljena su u tabelama 37,38,39,40,41 i 42.

Iz priloženog se može videti da je identifikovano ukupno 68 aromatičnih sastojaka. Svi aromatični sastojci su pripadali raznorodnim hemijskim grupama jedinjenja od čega je utvrđeno 26 estara, 16 viših alkohola, 6 kiselina, 12 aldehida i 7 terpena i C_{13} norizoprenoida. Sva ova jedinjenja doprinose zajednički jedinstvenom mirisu rakija šljivovica. Kao najznačajniji identifikovani estri izdvajaju se etil cinamat (voćna aroma), etil dekanat, etil heksanoat, etil laktat, etil oktanoat, izoamil acetat (aroma kruške i banane) i metil salicilat (zelje) (*Longo et al., 2006*). Među višim alkoholima najznačajniju ulogu na aromu šljive imaju 1-propanol, benzil alkohol, feniletanol, n-butanol i nonanol (*Louw et al., 2012*). Iz grupe aldehida izdvajaju se n-nonanal, benzaldehid, acetaldehid. Među karbonilnim kiselinama izdvojile su se dodekanska kiselina, 3 metil butanska kiselina. Terpeni i C_{13} norizoprenoidi imaju veoma važnu ulogu u formiranju aromatskog kompleksa voćnih rakija. Kao ključni nosioci mirisa šljivovih prepečenica identifikovani su eugenol, linalol α terpineol i γ -dekalakton (*Satora et al., 2010*).

Tabela 37. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama sorti Požegača i Crvena ranka godina 2010

	Pozegača 1	Pozegača 2	Pozegača 3	Pozegača 4	Pozegača 5	Ranka1	Ranka2	Ranka3	Ranka4	Ranka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/L)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Estri										
<i>n</i> -nonanal dietil acetal	0,27	0,06	0,21	0,21	0,35	/	0,10	0,15	0,03	/
1,2-dihlor eten (Z)	0,05	/	/	/	/	/	0,17	/	/	/
2-fenil etil acetat	0,33	0,45	0,47	0,62	0,48	0,84	0,99	1,07	0,77	0,87
acetaldehid etil amil acetal	0,06	0,22	0,69	0,48	0,25	0,29	0,17	0,13	0,13	0,14
acetaldehid etil propil acetal	0,06	0,90	1,24	1,21	0,88	4,01	3,68	3,30	1,12	0,86
benzaldehid dietilacetat	2,39	1,99	2,53	3,56	1,85	2,09	3,46	4,58	2,69	3,21
benzilacetat	3,09	2,23	2,66	3,35	2,32	0,19	0,16	0,27	0,09	0,16
dietilacetat	0,22	0,13	2,25	1,55	0,73	8,62	1,90	3,45	2,11	1,35
etil acetat	1,17	/	/	/	/	/	7,68	/	9,47	/
etil cinamat	3,48	10,34	3,07	7,49	3,21	10,32	7,83	9,58	13,82	11,35
etil dekanooat	0,37	0,41	0,68	0,73	0,44	0,23	0,29	0,38	0,15	0,19
etil heksanoat	693,18	/	/	1786,40	/	/	/	/	/	488,53
etil laktat	0,14	0,22	0,19	/	/	0,14	0,15	0,19	0,07	0,13
etil oktanoat	0,39	0,42	0,57	0,71	0,53	0,68	1,13	1,64	0,76	0,99
etil palmitat	0,28	0,65	0,43	0,50	0,39	/	/	/	/	/
etil propanoat	0,14	1,04	3,00	2,41	2,43	9,94	8,07	9,49	3,19	2,39
etil-2-furoat	0,87	3,32	5,40	6,53	2,95	1,01	0,69	0,15	/	0,17
izoamil acetat	0,15	2,01	2,13	3,11	1,16	6,56	3,66	6,18	4,04	3,54
izobutil acetat	0,04	0,53	0,62	0,54	0,30	3,98	1,88	3,64	1,53	1,27
izopentanal dietil acetal	0,03	0,36	0,33	0,24	0,29		0,27	0,25	0,12	0,13
metil acetate	0,86	13,32	9,45	3,23	2,72	24,28	22,94	23,39	10,61	7,22
metil benzoat	0,38	1,52	0,98	1,28	0,64	1,97	2,14	1,89	1,01	1,09
metil salicilat	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39
<i>n</i> -heptanal dietil acetal	0,04	0,08	0,09	0,20	0,06	/	0,06	0,05	0,02	0,62
<i>n</i> -propil acetat	0,31	0,63	4,96	1,74	2,12	11,10	6,32	9,67	5,74	4,04
valeraldehid, dietil acetal	0,07	0,38	0,41	0,34	0,26	0,39	0,28	0,33	0,18	0,22

Nastavak tabele br. 37.

	Pozegača 1	Pozegača 2	Pozegača 3	Pozegača 4	Pozegača 5	Ranka1	Ranka2	Ranka3	Ranka4	Ranka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Alkoholi										
1-propanol	48,21	35,38	/	76,72	138,38	147,29	98,88	129,25	107,29	93,89
1-dekanol	0,00	0,73	0,09	0,09	0,22	0,51	1,01	1,87	0,34	0,59
1-oktanol	0,23	0,27	0,65	0,78	0,31	0,89	0,42	/	0,21	/
1-okten-3-ol	0,41	0,77	1,00	1,64	0,88	5,77	3,07	4,71	6,03	4,95
3-etil-4-metilpentanol	3,37	9,24	8,44	9,50	4,29	1,23	/	2,43	/	/
3-etoksi-1-propanol	5,98	3,85	12,47	13,72	17,48	16,85	9,86	26,77	24,45	26,58
3-heksenol	30,97	27,38	39,81	48,10	42,72	9,02	11,17	21,24	7,56	9,24
3-metil-1-pentanol	0,17	0,26	0,32	0,30	0,24	0,23	0,19	0,18	0,19	0,17
benzil alkohol	0,52	/	0,54	0,77	0,39	0,99	0,79	1,01	0,96	0,86
feniletil alkohol	2,33	4,10	3,58	3,92	3,22	2,53	2,18	2,65	2,19	2,57
izobutil alkohol	134,59	184,55	123,50	278,08	114,72	164,40	119,43	164,09	106,24	108,67
<i>n</i> -butanol	15,63	15,33	20,97	21,71	76,46	8,00	8,19	16,21	6,18	6,98
<i>n</i> -heksanol	0,06	0,21	0,36	0,37	0,30	0,16	0,14	0,20	0,10	0,13
nonanol	0,02	0,06	0,10	0,17	0,07	0,09	0,09	/	/	0,06
Aldehidi i ketoni										
3-hidroksi 2-butanon	0,51	1,84	2,65	2,90	2,08	2,95	2,16	2,92	2,08	2,12
2,4 pentadienal	0,61	2,80	3,34	3,50	2,04	3,10	2,39	3,45	1,79	1,91
2-nonenal	95,57	267,69	/	292,79	99,01	65,74	57,49	49,55	25,32	28,57
4-(1-hidroksietil) benzaldehid	0,79	1,40	0,95	1,01	0,74	/	0,06	/	/	0,04
acetaldehid	0,29	1,18	3,41	1,49	1,02	1,69	1,33	1,11	0,90	0,88
benzaldehyd	1,07	1,65	1,42	2,55	2,91	6,18	5,29	6,54	4,72	4,10
furfural	0,23	0,17	/	0,36	0,27	/	18,45	/	9,47	/
heptanal	0,24	0,96	1,33	1,37	0,80	0,54	0,40	0,54	0,34	0,34
<i>n</i> -nonanal	0,04	0,07	0,17	0,12	0,17	0,72	0,36	0,43	0,78	0,44
<i>n</i> -oktanal	0,04	0,13	0,15	0,19	0,11	/	0,11	0,20	0,08	0,14
pentanal	0,34	0,97	0,98	1,47	0,70	1,68	0,76	1,11	0,50	0,48
propionaldehyd, 3-etoksi	0,20	7,90	0,29	0,30	0,22		0,18	0,18	0,20	0,19

Nastavak tabele br. 37.

	Pozegača 1	Pozegača 2	Pozegača 3	Pozegača 4	Pozegača 5	Ranka1	Ranka2	Ranka3	Ranka4	Ranka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Kiseline										
3-metil butanska kiselina	16,73	14,90	22,96	26,27	14,83	16,53	17,00	25,20	10,79	14,27
dekanska kiselina	3,58	4,69	4,76	3,10	9,76	7,90	10,17	9,30	11,19	10,08
dodekanska kiselina	5,47	10,10	7,00	7,48	5,51	8,88	12,32	8,71	/	11,38
izobuterna kiselina	0,93	0,56	0,83	1,10	0,65	0,31	0,47	0,95	0,64	0,78
<i>n</i> -heksanska kiselina	0,27	0,16	0,52	0,31	2,99	0,41	0,31	0,38	0,20	0,32
oktanska kiselina	3,48	5,74	3,59	4,44	7,17	5,27	11,32	19,40	7,02	10,12
terpeni i C₁₃										
norizoprenoidi										
4-etil anisol	0,52	6,96	2,19	2,19	1,17	4,63	7,43	6,19	2,70	2,95
eugenol	0,09	0,33	0,22	0,21	0,18	0,40	0,79	0,96	0,60	0,65
linalol	0,36	0,72	1,29	1,50	0,99	2,14	1,72	1,95	1,61	1,55
linaloloksid	0,90	2,11	2,70	3,62	2,03	5,82	4,76	5,28	3,57	3,91
α -terpineol	0,09	0,08	0,06	0,13	0,10	0,36	0,33	0,25	0,43	0,37
γ -dekalakton	5,02	9,10	6,95	7,26	6,47	8,14	8,50	7,82	7,90	7,72
γ -dodekalakton	0,32	0,35	0,35	0,46	0,16	1,22	1,20	1,54	4,24	2,59

Tabela 38. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama sorti Čačanska rodna i Valjevka godina 2010

	Rodna1	Rodna2	Rodna3	Rodna4	Rodna5	Valjevka1	Valjevka2	Valjevka3	Valjevka4	Valjevka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Estri										
<i>n</i> -nonanal dietil acetal	0,09	/	0,14	/	0,14	/	/	/	/	/
1,2-dihlor eten (Z)	/	/	/	0,06	0,17	0,07	/	/	0,05	/
2-fenil etil acetat	0,30	0,37	0,35	0,30	0,30	0,33	0,40	0,38	0,54	0,41
acetaldehid etil amil acetal	0,06	0,22	0,26	0,07	0,15	/	0,13	0,14	0,13	0,21
acetaldehid etil propil acetal	0,39	/	1,67	0,83	1,30	0,55	1,14	0,99	2,29	2,69
benzaldehid dietilacetal	0,98	1,44	1,52	0,98	1,51	0,91	1,05	1,54	1,59	2,03
benzilacetat	0,47	0,50	0,54	0,54	0,64	0,10	0,09	0,12		0,34
dietilacetal	2,84	1,66	3,65	2,38	4,23	0,29	0,14	0,46	0,29	0,67
etil acetat	7,77	/	20,46	0,58	17,92	0,94	4,17	43,19	184,13	4,03
etil cinamat	7,59	5,46	4,64	5,71	5,06	4,33	3,27	4,24	4,02	3,12
etil dekanolat	0,19	0,37	0,34	0,18	0,28	0,12	0,10	0,14	0,13	0,26
etil heksanoat	291,23	/	1,49	365,25	640,20	376,68	483,74	635,40	671,16	444,17
etil laktat	0,07	0,18	0,22	/	0,13	0,17	0,21	0,22	0,27	0,17
etil oktanoat	0,23	0,42	0,58	0,45	0,55	0,18	0,16	0,26	/	0,48
etil palmitat	0,30	/	0,18	0,35	0,30	/	1,28	/	1,34	/
etil propanoat	0,49	0,23	3,76	1,66	2,87	0,91	1,64	2,08	3,02	4,47
etil-2-furoat	0,86	0,50	0,58	0,30	1,15	0,33	0,27	0,32	0,17	0,32
izoamil acetat	0,26	0,76	0,96	0,70	0,66	0,86	1,65	0,90	3,35	2,45
izobutil acetat	0,06	0,22	0,25	0,27	0,21	0,27	0,38	0,17	0,85	0,66
izopentanal dietil acetal	/	/	0,05	0,03	/	/	0,06	/	0,12	0,12
metil acetat	3,38	3,20	3,60	3,92	6,72	4,39	9,37	4,54	24,17	17,67
metil benzoat	1,85	1,45	1,89	1,26	2,14	0,85	0,62	0,79	0,68	1,20
metil salicilat	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39
<i>n</i> -heptanal dietil acetal	/	/	0,09	/	0,05	/	/	/	/	/
<i>n</i> -propil acetat	0,36	0,93	2,19	1,05	1,71	0,38	0,89	1,58	1,79	2,47
valeraldehid, dietil acetal	/	/	/	0,03	/	0,14	0,20	0,07	0,35	0,35
Alkoholi										
1-propanol	40,27	62,58	176,47	57,01	141,47	18,85	24,47	97,54	26,99	32,33
1-dekanol	0,29	0,31	0,48	0,29	0,41	0,09	0,08	0,14	/	0,52

Nastavak tabele br. 38.

	Rodna1	Rodna2	Rodna3	Rodna4	Rodna5	Valjevka1	Valjevka2	Valjevka3	Valjevka4	Valjevka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
1-oktanol	0,04	/	/	0,07	0,10	/	/	/	/	/
1-okten-3-ol	0,39	0,95	0,89	0,69	0,75	0,71	2,01	0,76	2,06	1,20
3-etil-4-metilpentanol	/	/	10,75	/	/	/	/	/	/	/
3-etoksi-1-propanol	4,89	3,73	3,93	3,20	5,17	2,79	3,99	3,14	2,23	6,47
3-heksenol	13,52	18,30	21,51	16,56	28,09	4,03	3,77	6,02	6,19	11,35
3-metil-1-pentanol	0,25	0,26	0,34	0,20	0,32	0,05	0,13	0,21	0,16	0,21
benzil alkohol	1,00	0,60	0,82	1,04	0,79	0,61	0,45	0,60	0,52	0,66
feniletil alkohol	2,91	2,69	3,21	2,41	2,58	1,26	1,45	1,90	1,52	1,50
izobutil alkohol	59,47	132,75	137,22	102,89	136,92	74,80	73,31	81,76	104,57	67,35
<i>n</i> -butanol	13,71	11,91	15,94	14,60	28,22	2,78	2,43	3,49	3,00	4,73
<i>n</i> -heksanol	/	/	/	/	0,02	0,11	0,12	/	0,21	0,22
nonanol	0,12	0,10	0,15	0,13	0,17	0,05	/	0,07	/	/
Aldehidi i ketoni										
acetaldehid	0,49	0,95	0,83	0,45	1,25	0,48	0,67	0,70	1,28	1,35
3-hidroksi 2-butanon	0,26	0,47	0,60	0,53	0,57	0,86	1,37	0,61	2,47	1,83
2,4 pentadienal	0,11	0,13	0,27	0,31	0,28	1,50	1,44	0,69	3,18	2,78
2-nonenal	51,72	/	26,85	25,63	86,70	39,30	33,21	34,05	47,95	66,58
4-(1-hidroksietil) benzaldehid	0,27	0,07	0,12	0,43	0,30	0,06	0,22	0,07	/	/
benzaldehyd	4,74	3,18	3,45	/	4,18	2,93	3,23	3,81	3,84	3,44
furfural	/	/	/	7,89	13,50	/	/	/	/	/
heptanal	/	/	/	0,07	0,07	0,37	0,37	0,17	0,66	0,67
<i>n</i> -nonanal	0,08	0,16	0,41	0,15	0,36	0,09	/	0,25	/	0,08
<i>n</i> -oktanal	/	/	/	/	/	0,07	0,09	/	0,08	0,09
pentanal	0,16	/	0,45	0,17	/	0,79	0,73	0,38	1,49	1,43
propionaldehyd, 3-etoksi	0,28	/	0,10	0,20	0,32	0,12	0,81	0,23	0,11	0,18
Kiseline										
3-metil butanska kiselina	7,93	11,26	10,00	6,08	11,13	6,24	6,02	5,75	10,18	15,79
dekanska kiselina	11,74	7,74	7,78	9,42	9,04	2,36	0,07	1,79	/	2,29
dodekanska kiselina	6,61	6,03	5,63	5,33	3,92	7,60	9,17	7,67	8,47	7,20
izobuterna kiselina	1,07	0,45	0,86	0,99	1,50	0,30	0,15	0,43	0,15	0,70
<i>n</i> -heksanska kiselina	0,30	1,00	0,68	0,31	0,30	0,05	0,03	0,26	/	0,31
oktanska kiselina	3,41	4,18	4,08	2,29	4,12	1,54	1,06	1,84	0,96	5,41

Nastavak tabele br. 38.

	Rodna1	Rodna2	Rodna3	Rodna4	Rodna5	Valjevka1	Valjevka2	Valjevka3	Valjevka4	Valjevka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
terpeni i C₁₃ norizoprenoidi										
4-etil anizol	3,52	4,73	6,92	3,34	5,41	1,60	1,76	1,69	1,81	3,09
eugenol	0,90	0,78	0,78	0,37	0,55	0,53	0,23	0,53	0,26	0,60
linalol	0,08	0,17	0,21	0,18	0,19	0,44	0,61	0,24	0,61	0,71
linaloloksid	0,18	0,26	0,43	0,29	0,40	0,96	0,92	0,48	1,50	1,67
α -terpineol	0,12	0,17	0,24	0,13	/	0,08	/	0,12	/	/
γ -dekalakton	6,75	7,63	7,19	4,77	3,60	4,70	5,95	6,46	6,08	4,51
γ -dodekalakton	0,85	0,71	0,60	0,49	1,03	0,99	1,86	1,03	1,27	1,21

Tabela 39. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama sorti Požegača i Crvena ranka godina 2011

	Pozegača1	Pozegača 2	Pozegača 3	Pozegača 4	Pozegača 5	Ranka1	Ranka2	Ranka3	Ranka4	Ranka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Estri										
1,2-dihlor eten (Z)	0,05	/	/	/	/	/	0,20	/	/	/
2-fenil etil acetat	0,39	0,53	0,55	0,72	0,56	1,00	1,17	1,27	0,91	1,03
acetaldehid etil amil acetal	0,07	0,26	0,80	0,56	0,29	0,34	0,20	0,16	0,16	0,16
acetaldehid etil propil acetal	0,07	1,05	1,45	1,41	1,02	4,75	4,36	3,92	1,32	1,01
benzaldehid dietilacetal	2,78	2,32	2,94	4,15	2,16	2,48	4,10	5,42	3,18	3,80
benzilacetat	3,59	2,59	3,10	3,90	2,70	0,22	0,19	0,32	0,10	0,20
dietilacetal	0,25	0,15	2,62	1,80	0,85	10,21	2,25	4,08	2,50	1,60
etil acetat	1,36	/	/	/	/	/	9,10	/	11,22	/
etil cinamat	4,06	12,04	3,57	8,72	3,74	12,23	9,27	11,35	16,37	13,44
etil dekanooat	0,43	0,48	0,79	0,85	0,52	0,27	0,34	0,46	0,18	0,22
etil heksanoat	807,35	/	/	2080,62	/	/	/	/	/	578,76
etil laktat	0,16	0,25	0,22	/	/	0,17	0,18	0,22	0,08	0,15
etil oktanoat	0,45	0,49	0,67	0,83	0,62	0,81	1,34	1,94	0,90	1,17
etil palmitat	0,33	0,75	0,50	0,58	0,45	/	/	/	/	/
etil propanooat	0,17	1,22	3,49	2,80	2,83	11,78	9,56	11,24	3,77	2,83
etil-2-furoat	1,01	3,86	6,29	7,61	3,44	1,20	0,82	0,17	/	0,20
izoamil acetat	0,18	2,34	2,48	3,63	1,35	7,78	4,33	7,32	4,79	4,19
izobutil acetat	0,04	0,62	0,72	0,63	0,35	4,72	2,23	4,31	1,82	1,51
izopentanal dietil acetal	0,03	0,41	0,39	0,28	0,34	0,00	0,32	0,29	0,15	0,15
metil acetate	1,01	15,51	11,01	3,76	3,16	28,77	27,17	27,71	12,57	8,55
metil benzoat	0,45	1,78	1,14	1,49	0,75	2,34	2,54	2,24	1,19	1,29
metil salicilat	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20
<i>n</i> -heptanal dietil acetal	0,04	0,09	0,11	0,23	0,07	/	0,07	0,06	0,03	0,74
<i>n</i> -nonanal dietil acetal	0,32	0,07	0,24	0,24	0,40	0,00	0,12	0,17	0,04	/
<i>n</i> -propil acetat	0,37	0,73	5,78	2,02	2,47	13,15	7,49	11,46	6,80	4,78
valeraldehid, dietil acetal	0,09	0,44	0,47	0,40	0,30	0,46	0,33	0,39	0,22	0,26
Alkoholi										
1-okten-3-ol	0,48	0,90	1,16	1,91	1,02	6,83	3,64	5,58	7,14	5,87
(Z)-3-nonenol	0,23	/	0,42	0,71	0,35	/	0,63	/	/	/
1-dekanol	0,00	0,85	0,10	0,10	0,26	0,60	1,20	2,21	0,41	0,70
1-oktanol	0,27	0,32	0,75	0,91	0,36	1,05	0,50	/	/	/
1-propanol	56,15	41,21	/	89,36	161,17	174,49	117,14	153,13	127,11	111,24
3-Etoksi-1-propanol	6,96	4,49	14,53	15,98	20,36	19,96	11,68	31,72	28,96	31,49
3-heksenol	36,08	31,90	46,37	56,03	49,76	10,69	13,24	25,17	8,95	10,95
3-metil-1-pentanol	0,20	0,31	0,37	0,35	0,28	0,27	0,22	0,21	0,22	0,20

Nastavak tabele br. 39.

	Pozegača1	Pozegača 2	Pozegača 3	Pozegača 4	Pozegača 5	Ranka1	Ranka2	Ranka3	Ranka4	Ranka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
benzil alkohol	0,60	/	0,63	0,90	0,46	1,17	0,94	1,20	1,13	1,01
feniletil alcohol	2,72	4,77	4,17	4,57	3,75	3,00	2,59	3,14	2,60	3,04
izobutil alkohol	156,76	214,95	/	323,88	133,62	194,77	141,49	194,40	125,87	128,74
<i>n</i> -butanol	18,20	17,85	24,43	25,29	89,06	9,48	9,70	19,20	7,32	8,27
<i>n</i> -heksanol	0,08	0,24	0,42	0,43	0,35	0,18	0,17	0,23	0,12	0,15
nonanol	0,03	0,07	0,12	0,19	0,08	0,11	0,11	/	/	0,07
Kiseline										
3-metil butanska kiselina	19,49	17,35	26,74	30,59	17,28	19,58	20,14	29,86	12,78	16,91
dekanska kiselina	4,17	5,46	5,54	3,61	11,36	9,36	12,05	11,02	13,25	11,95
dodekanska kiselina	6,37	11,76	8,15	8,71	6,42	10,52	14,60	10,32	/	13,48
izobuterna kiselina	1,08	0,66	0,96	1,28	0,76	0,36	0,55	1,13	0,76	0,92
<i>n</i> -heksanska kiselina	0,32	0,19	0,60	0,36	3,48	0,49	0,36	0,45	0,24	0,38
oktanska kiselina	4,06	6,69	4,18	5,17	8,35	6,25	13,41	22,98	8,32	11,99
Aldehidi i ketoni										
3-hidroksi 2-butanon	0,60	2,14	3,09	3,38	2,42	3,50	2,56	3,46	2,46	2,52
2,4 pentadienal	0,71	3,27	3,89	4,07	2,38	3,68	2,83	4,09	2,12	2,26
2-nonenal	111,31	311,78	0,00	341,01	115,32	77,88	68,11	58,70	29,99	33,85
4-(1-hidroksietil) benzaldehid	0,92	1,63	1,11	1,18	0,86	/	0,07	/	/	0,05
acetaldehid	0,33	1,37	3,97	1,73	1,18	2,00	1,57	1,31	1,07	1,05
benzaldehid	1,24	1,92	1,65	2,97	3,39	7,32	6,26	7,75	5,59	4,86
furfural	0,27	0,20	/	0,42	0,31	/	21,85	/	11,22	/
heptanal	0,28	1,12	1,55	1,60	0,93	0,64	0,48	0,64	0,40	0,40
<i>n</i> -nonanal	0,05	0,08	0,20	0,14	0,20	0,85	0,43	0,51	0,92	0,53
<i>n</i> -oktanal	1,79	1,59	2,35	2,48	3,83	2,51	4,50	7,55	1,43	3,64
pentanal	0,40	1,13	1,14	1,71	0,81	1,99	0,90	1,31	0,59	0,57
propionaldehid, 3-etoksi	0,23	9,20	0,34	0,35	0,26	/	0,22	0,21	0,23	0,22
terpeni i C₁₃ norizoprenoidi										
4-etil anizol	0,60	8,10	2,55	2,55	1,36	5,48	8,80	7,33	3,20	3,50
eugenol	0,11	0,38	0,25	0,24	0,21	0,47	0,94	1,13	0,71	0,77
linalol	0,42	0,84	1,50	1,75	1,15	2,54	2,04	2,31	1,90	1,83
linaloloksid	1,05	2,46	3,15	4,22	2,36	6,90	5,64	6,26	4,23	4,64
α -terpineol	0,11	0,09	0,07	0,15	0,12	0,43	0,39	0,30	0,50	0,44
γ -dekalakton	5,85	10,60	8,09	8,46	7,54	9,65	10,07	9,27	9,36	9,15
γ -dodekalakton	0,37	0,40	0,41	0,54	0,18	1,44	1,42	1,82	5,03	3,06

Tabela 40. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama sorti Čačanska rodna i Valjevka godina 2011

	Rodna1	Rodna2	Rodna3	Rodna4	Rodna5	Valjevka1	Valjevka2	Valjevka3	Valjevka4	Valjevka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Estri										
1,2-dihlor eten (Z)	/	/	/	0,07	0,19	0,08	/	/	0,06	/
2-fenil etil acetat	0,34	0,41	0,40	0,34	0,34	0,40	0,49	0,46	0,66	0,50
acetaldehid etil amil acetal	0,06	0,25	0,29	0,07	0,17	/	0,16	0,17	0,16	0,25
acetaldehid etil propil acetal	0,45	/	1,89	0,94	1,48	0,66	1,38	1,20	2,77	3,25
benzaldehid dietilacetal	1,12	1,63	1,73	1,11	1,72	1,10	1,27	1,86	1,93	2,46
benzilacetat	0,54	0,56	0,61	0,62	0,72	0,12	0,11	0,15	/	0,41
dietilacetal	3,22	1,88	4,14	2,71	4,80	0,35	0,17	0,56	0,35	0,80
etil acetat	8,82	0,00	23,22	0,66	20,33	1,13	5,05	52,21	222,61	4,87
etil cinamat	8,61	6,20	5,27	6,48	5,74	5,24	3,96	5,13	4,86	3,77
etil dekanooat	0,22	0,42	0,39	0,21	0,32	0,15	0,12	0,16	0,16	0,31
etil heksanoat	330,46	/	1,69	414,45	726,43	455,40	584,85	768,20	811,43	537,00
etil laktat	0,08	0,21	0,25	/	0,15	0,21	0,25	0,26	0,32	0,21
etil oktanoat	0,26	0,47	0,65	0,51	0,63	0,22	0,19	0,32	/	0,58
etil palmitat	0,34	/	0,21	0,39	0,34	/	1,54	/	1,62	/
etil propanooat	0,55	/	4,27	1,89	3,25	1,10	1,98	2,52	3,65	5,40
etil-2-furoat	0,97	0,56	0,66	0,34	1,31	0,40	0,33	0,39	0,20	0,39
izoamil acetat	0,30	0,87	1,09	0,80	0,75	1,03	1,99	1,09	4,05	2,96
izobutil acetat	0,07	0,25	0,29	0,31	0,24	0,32	0,46	0,21	1,03	0,80
izopentanal dietil acetal	/	/	0,05	0,03	/	/	0,07	/	0,14	0,15
metil acetate	3,83	3,63	4,09	4,45	7,63	5,31	11,32	5,49	29,22	21,36
metil benzoat	2,10	1,65	2,15	1,43	2,42	1,03	0,74	0,96	0,82	1,45
metil salicilat	4,98	4,98	4,98	4,98	4,98	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
<i>n</i> -heptanal dietil acetal	/	/	0,10	/	/	0,03	/	/	/	0,02
<i>n</i> -nonanal dietil acetal	0,10	/	0,16	/	0,16	/	/	/	/	/
<i>n</i> -propil acetat	0,41	1,06	2,48	1,19	1,94	0,46	1,08	1,91	2,16	2,99
valeraldehid, dietil acetal	/	/	/	0,04	/	0,17	0,25	0,09	0,42	0,42
Alkoholi										
1-okten-3-ol	0,44	1,08	1,01	0,78	0,85	0,86	2,43	0,92	2,49	1,45
(Z)-3-nonenol	/	/	/	/	0,02	/	/	/	0,30	/

Nastavak tabele br. 40.

	Rodna1	Rodna2	Rodna3	Rodna4	Rodna5	Valjevka1	Valjevka2	Valjevka3	Valjevka4	Valjevka5
	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)
1-dekanol	0,33	0,35	0,54	0,33	0,47	0,11	0,10	0,17	/	0,63
1-oktanol	0,05	/	/	0,08	0,11	/	/	/	/	/
1-propanol	45,70	71,00	200,24	64,69	160,53	22,79	29,58	117,92	32,63	39,09
3-etoksi-1-propanol	5,55	4,23	4,46	3,63	5,87	3,37	4,83	3,80	2,70	7,82
3-heksenol	15,34	20,76	24,41	18,79	31,87	4,88	4,56	7,28	7,49	13,73
3-metil-1-pentanol	0,29	0,29	0,39	0,22	0,37	0,06	0,16	0,26	0,19	0,25
benzil alkohol	1,13	0,68	0,93	1,18	0,90	0,74	0,54	0,72	0,63	0,80
feniletil alkohol	3,30	3,06	3,64	2,74	2,93	1,52	1,75	2,29	1,84	1,82
izobutil alkohol	67,48	150,63	155,70	116,75	155,37	90,43	88,63	98,85	126,42	81,43
<i>n</i> -butanol	15,55	13,52	18,09	16,57	32,02	3,36	2,94	4,22	3,63	5,72
<i>n</i> -heksanol	/	/	/	/	0,02	0,14	0,14	0,00	0,25	0,26
nonanol	0,13	0,11	0,17	0,15	0,19	0,06	/	0,08	/	/
Kiseline										
3-metil butanska kiselina	9,00	12,78	11,34	6,90	12,63	7,55	7,28	6,95	12,31	19,09
dekanska kiselina	13,32	8,78	8,83	10,69	10,26	2,86	0,09	2,16	0,00	2,77
dodekanska kiselina	7,50	6,85	6,39	6,04	4,44	9,18	11,09	9,27	10,25	8,71
izobuterna kiselina	1,21	0,51	0,98	1,12	1,71	0,37	0,19	0,52	0,18	0,84
<i>n</i> -heksanska kiselina	0,34	1,13	0,77	0,35	0,34	0,07	0,04	0,31	/	0,37
oktanska kiselina	3,87	4,74	4,64	2,60	4,68	1,86	1,28	2,23	1,16	6,54
Aldehidi i ketoni										
acetaldehid	0,56	1,08	0,94	0,51	1,42	0,58	0,82	0,85	1,54	1,63
3-hidroksi 2-butanon	0,30	0,54	0,68	0,61	0,64	1,04	1,65	0,74	2,98	2,21
2,4 pentadienal	0,12	0,15	0,30	0,35	0,31	1,81	1,74	0,83	3,84	3,36
2-nonenal	58,69	/	30,47	29,08	98,38	47,51	40,15	41,17	57,97	80,50
4-(1-hidroksietil) benzaldehid	0,31	0,08	0,13	0,49	0,34	0,07	0,27	0,08	/	/
benzaldehyd	5,38	3,61	3,92	/	4,74	3,54	3,90	4,60	4,64	4,16
furfural	/	/	/	8,95	15,32	/	/	/	/	/
heptanal	/	/	/	0,08	0,09	0,45	0,45	0,20	0,80	0,81
<i>n</i> -nonanal	0,10	0,18	0,47	0,17	0,40	0,11	/	0,30	/	0,10
<i>n</i> -oktanal	1,98	2,59	2,78	0,77	3,31	0,65	0,94	0,72	0,97	2,11

Nastavak tabele br. 40.

	Rodna1	Rodna2	Rodna3	Rodna4	Rodna5	Valjevka1	Valjevka2	Valjevka3	Valjevka4	Valjevka5
	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)
pentanal	0,18	/	0,51	0,19	/	0,95	0,88	0,46	1,80	1,73
propionaldehid, 3-etoksi	0,32	/	0,12	0,22	0,37	0,15	0,98	0,28	0,13	0,21
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi										
4-etil anizol	3,99	5,37	7,85	3,79	6,13	1,93	2,12	2,04	2,18	3,73
eugenol	1,02	0,89	0,89	0,42	0,62	0,65	0,27	0,64	0,32	0,73
linalol	0,09	0,19	0,24	0,20	0,22	0,53	0,74	0,29	0,74	0,86
linaloloksid	0,20	0,30	0,49	0,33	0,46	1,17	1,11	0,57	1,82	2,02
α -terpineol	0,13	0,19	0,28	0,15	/	0,09	/	0,14	/	/
γ -dekalakton	7,66	8,65	8,16	5,42	4,08	5,68	7,20	7,82	7,35	5,46
γ -dodekalakton	0,96	0,81	0,69	0,56	1,17	1,20	2,25	1,24	1,53	1,46

Tabela 41. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u šljivovim prepečenicama sorti Požegača i Crvena ranka godina 2012

	Pozegača1	Pozegača 2	Pozegača 3	Pozegača 4	Pozegača 5	Ranka1	Ranka2	Ranka3	Ranka4	Ranka5
	^c (mg/l)	^c (mg/l)	^c (mg/l)	^c (mg/l)	^c (mg/l)	^c (mg/l)	^c (mg/l)	^c (mg/l)	^c (mg/l)	^c (mg/l)
Estri										
1,2-dihlor eten (Z)	0,06	/	/	/	/	/	0,22	/	/	/
2-fenil etil acetat	0,45	0,61	0,63	0,83	0,65	1,14	1,33	1,44	1,04	1,18
acetaldehid etil amil acetal	0,08	0,30	0,92	0,65	0,34	0,38	0,22	0,18	0,18	0,19
acetaldehid etil propil acetal	0,08	1,20	1,66	1,62	1,17	5,40	4,96	4,46	1,51	1,15
benzaldehid dietilacetal	3,19	2,66	3,38	4,76	2,48	2,82	4,66	6,17	3,62	4,33
benzilacetat	4,12	2,97	3,55	4,47	3,10	0,25	0,21	0,36	0,12	0,22
dietilacetal	0,29	0,17	3,01	2,07	0,97	11,62	2,56	4,65	2,84	1,82
etil acetat	1,56	/	/	/	/	/	10,35	/	12,77	/
etil cinamat	4,65	13,81	4,10	10,01	4,29	13,92	10,55	12,92	18,63	15,30
etil dekanooat	0,49	0,55	0,90	0,97	0,59	0,31	0,39	0,52	0,20	0,25
etil heksanoat	926,08	/	/	2386,61	/	/	/	/	/	658,69
etil laktat	0,19	0,29	0,26	/	/	0,20	0,20	0,25	0,09	0,18
etil oktanoat	0,52	0,57	0,77	0,95	0,71	0,92	1,52	2,21	1,02	1,33
etil palmitat	0,38	0,86	0,57	0,66	0,52	/	0,21	/	/	0,11
etil propanooat	0,19	1,39	4,01	3,22	3,25	13,41	10,88	12,79	4,30	3,22
etil-2-furoat	1,16	4,43	7,21	8,73	3,95	1,36	0,94	0,20	/	0,23
izoamil acetat	0,20	2,68	2,85	4,16	1,55	8,85	4,93	8,33	5,45	4,77
izobutil acetat	0,05	0,71	0,82	0,73	0,40	5,37	2,53	4,91	2,07	1,72
izopentanal dietil acetal	0,03	0,47	0,45	0,33	0,39	0,00	0,37	0,33	0,17	0,17
metil acetat	1,15	17,79	12,63	4,31	3,63	32,74	30,92	31,53	14,30	9,74
metil benzoat	0,51	2,04	1,30	1,71	0,86	2,66	2,89	2,55	1,36	1,47
metil salicilat	5,86	5,86	5,86	5,86	5,86	5,92	5,92	5,92	5,92	5,92
<i>n</i> -heptanal dietil acetal	0,05	0,11	0,12	0,26	0,08	/	0,08	0,07	0,03	0,84
<i>n</i> -propil acetat	0,42	0,84	6,63	2,32	2,83	14,96	8,53	13,04	7,74	5,45
valeraldehid, dietil acetal	0,10	0,50	0,54	0,46	0,35	0,52	0,37	0,44	0,25	0,30
Alkoholi										
1-okten-3-ol	0,55	1,03	1,33	2,19	1,17	7,78	4,14	6,35	8,13	126,60
(Z)-3-nonenol	0,26	/	0,49	0,81	0,40	/	0,72	/	/	6,68
1-dekanol	0,00	0,98	0,12	0,12	0,29	0,68	1,36	2,52	0,46	/

Nastavak tabele br. 41.

	Pozegača1	Pozegača 2	Pozegača 3	Pozegača 4	Pozegača 5	Ranka1	Ranka2	Ranka3	Ranka4	Ranka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
1-oktanol	0,31	0,36	0,87	1,05	0,41	1,20	0,57	/	/	9,42
1-propanol	64,41	47,27	0,00	102,50	184,87	198,59	133,32	174,28	144,67	0,80
3-etil-4-metilpentanol	4,50	12,35	11,28	12,69	5,73	/	/	/	/	/
3-etoksi-1-propanol	7,99	5,15	16,66	18,33	23,36	22,72	13,30	36,10	32,96	/
3-heksenol	41,38	36,59	53,19	64,27	57,07	12,17	15,06	28,64	10,19	35,84
3-metil-1-pentanol	0,23	0,35	0,43	0,40	0,32	0,30	0,25	0,24	0,25	12,46
benzil alkohol	0,69	0,00	0,73	1,03	0,52	1,33	1,06	1,36	1,29	0,23
feniletil alkohol	3,12	5,47	4,79	5,24	4,30	3,41	2,94	3,58	2,95	1,15
izobutil alkohol	179,81	246,56	/	371,51	153,27	221,67	161,03	221,24	143,25	3,46
<i>n</i> -butanol	20,88	20,48	28,02	29,01	102,15	10,78	11,04	21,85	8,33	146,52
<i>n</i> -heksanol	0,09	0,27	0,49	0,49	0,40	0,21	0,19	0,26	0,13	0,17
nonanol	0,03	0,08	0,14	0,22	0,09	0,12	0,12	/	/	0,08
Kiseline										
3-metil butanska kiselina	22,35	19,90	30,67	35,09	19,82	22,29	22,92	33,98	14,54	19,25
dekanska kiselina	4,78	6,27	6,36	4,14	13,04	10,66	13,71	12,55	15,08	13,60
dodekanska kiselina	7,31	13,50	9,35	9,99	7,36	11,97	16,61	11,74	/	15,34
izobuterna kiselina	1,24	0,75	1,10	1,47	0,87	0,42	0,63	1,28	0,86	1,05
<i>n</i> -heksanska kiselina	0,36	0,22	0,69	0,41	4,00	0,55	0,41	0,51	0,27	0,44
oktanska kiselina	4,65	7,67	4,80	5,93	9,58	7,11	15,27	26,16	9,47	13,64
Aldehidi i ketoni										
3-hidroksi 2-butanon	0,68	2,46	3,55	3,87	2,78	3,98	2,91	3,94	2,80	2,86
2,4 pentadienal	0,81	3,75	4,47	4,67	2,73	4,18	3,22	4,65	2,41	2,57
2-nonenal	127,68	357,63	0,00	391,16	132,28	88,64	77,52	66,81	34,14	38,52
4-(1-hidroksietil) benzaldehid	1,06	1,87	1,27	1,35	0,98	/	0,08	/	0,03	0,06
acetaldehid	0,38	1,57	4,55	1,98	1,36	2,28	1,79	1,49	1,22	1,19
benzaldehid	1,42	2,20	1,90	3,41	3,88	8,33	7,13	8,82	6,36	5,53
furfural	0,31	0,23	/	0,48	0,35	/	24,87	/	12,77	/
heptanal	0,32	1,29	1,77	1,83	1,06	0,73	0,55	0,72	0,45	0,45
<i>n</i> -nonanal	0,05	0,09	0,23	0,16	0,23	0,97	0,49	0,58	1,05	0,60
<i>n</i> -oktanal	0,06	0,18	0,20	0,25	0,14	/	0,14	0,27	0,11	0,19
pentanal	0,45	1,30	1,31	1,96	0,93	2,26	1,03	1,49	0,67	0,65
propionaldehid, 3-etoksi	0,27	10,56	0,39	0,40	0,30	/	0,25	0,24	0,26	0,25

Nastavak tabele br. 41.

	Pozegača1	Pozegača 2	Pozegača 3	Pozegača 4	Pozegača 5	Ranka1	Ranka2	Ranka3	Ranka4	Ranka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi										
4-etil anizol	0,69	9,29	2,93	2,92	1,56	6,24	10,02	8,35	3,64	3,98
eugenol	0,12	0,44	0,29	0,28	0,25	0,53	1,07	1,29	0,81	0,88
linalol	0,49	0,96	1,72	2,01	1,32	2,89	2,32	2,63	2,17	2,09
linaloloksid	1,20	2,82	3,61	4,84	2,71	7,85	6,42	7,12	4,82	5,28
α -terpineol	0,13	0,11	0,08	0,17	0,13	0,48	0,44	0,34	0,57	0,50
γ -dekalakton	6,71	12,16	9,28	9,70	8,64	10,98	11,46	10,55	10,65	10,41
γ -dodekalakton	0,43	0,46	0,46	0,62	0,21	1,64	1,62	2,07	5,72	3,49

Nastavak tabele br. 42.

	Rodna1	Rodna2	Rodna3	Rodna4	Rodna5	Valjevka1	Valjevka2	Valjevka3	Valjevka4	Valjevka5
	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)
1-dekanol	0,39	0,40	0,63	0,38	0,54	0,12	0,11	0,19	/	0,71
1-oktanol	0,06	/	/	0,09	0,13	/	/	/	/	/
1-propanol	53,06	82,44	232,50	75,11	186,39	25,70	33,36	132,97	36,80	44,08
3-etil-4-metilpentanol	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3-etoksi-1-propanol	6,44	4,91	5,18	4,22	6,81	3,80	5,44	4,28	3,04	8,82
3-heksenol	17,81	24,11	28,34	21,82	37,01	5,50	5,14	8,21	8,44	15,48
3-metil-1-pentanol	0,33	0,34	0,45	0,26	0,43	0,07	0,18	0,29	0,22	0,28
benzil alkohol	1,31	0,79	1,08	1,37	1,04	0,83	0,61	0,81	0,71	0,90
feniletil alkohol	3,83	3,55	4,23	3,18	3,41	1,72	1,97	2,58	2,07	2,05
isobutyl alcohol	78,35	174,89	180,78	135,55	180,39	101,98	99,95	111,47	142,56	91,83
<i>n</i> -butanol	18,06	15,70	21,01	19,24	37,18	3,79	3,32	4,75	4,09	6,45
<i>n</i> -heksanol	/	/	/	/	0,03	0,16	0,16	0,00	0,28	0,29
nonanol	0,15	0,13	0,19	0,18	0,22	0,07	/	0,09	/	/
Kiseline										
3-metil butanska kiselina	10,44	14,84	13,17	8,01	14,66	8,51	8,21	7,83	13,88	21,53
dekanska kiselina	15,47	10,19	10,25	12,41	11,91	3,22	0,10	2,44	0,00	3,12
dodekanska kiselina	8,71	7,95	7,42	7,02	5,16	10,36	12,50	10,46	11,55	9,82
izobuterna kiselina	1,41	0,59	1,14	1,30	1,98	0,41	0,21	0,59	0,20	0,95
<i>n</i> -heksanska kiselina	0,39	1,31	0,90	0,41	0,39	0,07	0,04	0,35	/	0,42
oktanska kiselina	4,50	5,50	5,38	3,01	5,43	2,10	1,45	2,51	1,30	7,37
Aldehidi i ketoni										
3-hidroksi 2-butanon	0,34	0,62	0,79	0,70	0,75	1,18	1,86	0,84	3,37	2,49
2,4 pentadienal	0,14	0,17	0,35	0,40	0,36	2,04	1,96	0,94	4,34	3,79
2-nonenal	68,14	/	35,38	33,77	114,23	53,58	45,28	46,43	65,37	90,77
4-(1-hidroksietil) benzaldehid	0,36	0,09	0,16	0,57	0,40	0,08	0,30	0,09	/	/
acetaldehid	0,65	1,25	1,09	0,59	1,65	0,65	0,92	0,96	1,74	1,84
benzaldehid	6,25	4,20	4,55	/	5,51	4,00	4,40	5,19	5,23	4,69
furfural	/	/	/	10,39	17,78	/	/	/	/	/
heptanal	/	/	/	0,09	0,10	0,50	0,50	0,23	0,90	0,92
<i>n</i> -nonanal	0,11	0,21	0,54	0,20	0,47	0,13	/	0,34	/	0,11

Nastavak tabele br. 42.

	Rodna1	Rodna2	Rodna3	Rodna4	Rodna5	Valjevka1	Valjevka2	Valjevka3	Valjevka4	Valjevka5
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
<i>n</i> -oktanal	/	/	/	/	/	0,09	0,12	/	0,11	0,12
pentanal	0,20	/	0,59	0,22	/	1,07	0,99	0,52	2,02	1,95
propionaldehid, 3-etoksi	0,37	/	0,13	0,26	0,43	0,17	1,11	0,32	0,15	0,24
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi										
4-etil anizol	4,63	6,24	9,12	4,40	7,12	2,18	2,39	2,30	2,46	4,21
eugenol	1,19	1,03	1,03	0,49	0,72	0,73	0,31	0,72	0,36	0,82
linalol	0,10	0,22	0,28	0,23	0,25	0,60	0,84	0,32	0,83	0,97
linaloloksid	0,23	0,34	0,57	0,39	0,53	1,31	1,25	0,65	2,05	2,27
α -terpineol	0,15	0,22	0,32	0,18	/	0,10	/	0,16	/	/
γ -dekalakton	8,90	10,05	9,47	6,29	4,74	6,40	8,12	8,81	8,29	6,15
γ -dodekalakton	1,11	0,93	0,80	0,65	1,36	1,36	2,54	1,40	1,73	1,64

Etil cinamat se u uzorcima sorte Požegača najviše nalazio u uzorku sa sniženom pH vrednošću (varijanta br.2) dok je najmanja količina bila prisutna u uzorcima varijante br.3 gde su dodati selekcionisan kvasac i pektolitički enzim. Kod Crvene ranke, najveća količina je bilaprisutna u uzorcima sa dodatim pektolitičkim enzimom dok je najniža bila u uzorku sa sniženom pH vrednošću. Kod uzoraka sa Čačanskom rodnom i Valjevkom najviši sadržaj etil cinamata u sve tri godine istraživanja je bio u kontrolnim uzorcima. Etil heksanoat je kod sorte Požegača bio prisutan u visokoj koncentraciji u uzorku sa dodatim enzimom (varijanta br.4) i u kontrolnim uzorcima. U ostalim uzorcima ovo jedinjenje kod Požegače nije detektovano. *Nikićević (2010)* je u svom istraživanju ustanovio kod sorte Požegača vrlo malo prisustvo ovog jedinjenja. Očigledno je uticaj pektolitičkog enzima doveo do formiranja ovog jedinjenja. U uzorcima sorte Crvena ranka, ovo jedinjenje je detektovano jedino u uzorcima sa dodatim selekcionisanim kvascem, što je verovatno posledica specifičnosti kvasca da u ovoj sirovini formira ovaj ester. Kod uzoraka čačanske rodne sadržaj ovog jedinjenja je varirao od njegovog odsustva u uzorku sa sniženom pH vrednošću do količine od 834 mg/l u uzorku sa dodatim selekcionisanim kvascem. U svim uzorcima sorte Valjevka, etil heksanoat je bio prisutan u rasponu od 376 mg/l u kontrolnom uzorku 2010. godine do 915 mg/l u uzorku sa dodatim enzimskim preparatom u 2012. godini. Etil laktat i etil oktanoat su uglavnom detektovani u skoro svim uzorcima u relativno ujednačenim količinama, sem u slučaju uzoraka sorte Požegača u uzorcima varijante br.4 i br.5 gde je etil laktat nije detektovan. Očigledno je da je svaka sorta šljiva imala određeni uticaj na formiranje ovih jedinjenja što je i utvrđeno od strane nekih autora (*Popović, 2006, 2008*)

Od značajnijih viših alkohola, prisustvo 1-propanola je detektovano kod svih sorti šljiva u sve tri godine ispitivanja sem u uzorku varijante br.3 kod sorte Požegača. Ovaj viši alkohol sa svojim cvetno-uljanim mirisom ima jako veliki uticaj na senzorne karakteristike rakije šljivovice (*Paunović, 1982, 1991*). Prisustvo n-butanola koji ima blag alkoholni miris (*Louw1 et al., 2012*) je detektovano u svim uzorcima u svim godinama ispitivanja i kod svih sorti šljiva. U uzorcima sorte Čačanska rodna i Požegača količina ovog jedinjenja je detektovana u većoj količini u odnosu na druge dve sorte šljiva. Ovaj viši alkohol u manjim količinama vrlo pozitivno utiče na senzorne karakteristike alkoholnih pića (*Semb, 1968, Nikićević, 2000*). Nonanol sa svojim cvetnim mirisom (*Nikićević, 2010*) je detektovan u svim uzorcima sorte Požegača i Čačanska rodna, dok nije detektovan u uzorcima varijante br.3 i br.4 kod sorte Crvena ranka. U uzorcima sorte Valjevka, nonanol je detektovan samo u

kontrolnom uzorku i uzorku sa dodatim selekcionisanim kvascem. Feniletil alkohol sa mirisom sličnom ruži (Nikićević i Tešević, 2010), je detektovan kod svih sorti šljiva i u svim uzorcima. Njegova koncentracija je najniža bila u kontrolnim uzorcima kod sorti Požegača, Valjevka i Čačanska rodna.

Dodekanska kiselina i 3-metil butanska kiselina su detektovane kod svih sorti šljiva u svim ispitivanim uzorcima. Ove kiseline koje imaju blag miris na sapun ili mast, svojim senzornim karakteristikama, u manjoj količini mogu pozitivno da utiču na kvalitet voćnih rakija. Najveće prisustvo 3-metil butanske kiseline je detektovano kod rakijskih sorti šljiva, Požegače i Crvene ranke.

Od značajnih aldehida detektovano je prisustvo n-nonanal koji ima veoma dopadljiv voćno citrusni miris (Nikićević, 2010). Samo u uzorcima sorte Valjevka u varijantama ogleđa sa sniženom pH vrednošću i varijanti sa dodatim enzimom ovo jedinjenje nije detektovano.

Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi svojim prisustvom veoma utiču na senzorne karakteristike alkoholnih pića. Iz ove grupe jedinjenja od tipičnih za šljivove prepečenicu su detektovani eugenol, linalol, α -terpinelol i γ -dekalakton (Paunović, 1982, Nikićević, 2010). Eugenol sa svojim slatkim začinskim mirisima koji podseća na karanfilić, detektovan je u uzorcima svih sorti šljiva i u svim varijantama ogleđa. Detektovana količina se kretala od 0,06 mg/l u kontrolnom uzorku sorte Požegača iz 2010. godine do 1,19 mg/l u kontrolnoj varijanti sorte Čačanska rodna iz 2012. godine. Linalol sa svojom cvetnom citrusnom karakteristikom je takođe u svim uzorcima detektovan kod svih sorti šljiva, a najveće detektovane količine su bile u uzorcima sorte Crvena ranka. Kod sorte Valjevka u varijantama ogleđa br.2, br.4 i br.5, nije detektovan α -terpinelol koji ima miris na jorgovan, dok u svim ostalim uzorcima detektovan u rasponu od 0,06 mg/ kod sorte Požegača do 0,43 mg/l kod sorte Crvena ranka. Detektovana količina γ -dekalaktona je uglavnom bila ujednačena kod svih sorti šljiva i u svim ogledima.

Sveobuhvatno gledano može se zaključiti da na količinu i sastav aromatičnih sastojaka u šljivovim prepečenicama od presudnog značaja imaju karakteristike sorte šljive. Ovu su i mnogi autori potvrdili u svojim radovima (Paunović et al. 1991, Popović, 2006,2008).

5.2 Kvantitativne hemijske analize rakija kajsijevača po varijantama ogleda

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima kajsije sorte Mađarska najbolja po sledećim varijantama ogleda:

1. Kajsija bez koštice + diamonium fosfat + kvasac SB + vrenje + destilacija
2. Kajsija bez koštice + diamonium fosfat + kvasac Top floral + vrenje + destilacija
3. Kajsija bez koštice + diamonium fosfat + kvasac Top 15 + vrenje + destilacija
4. Kajsija bez koštice + diamonium fosfat + kvasac Aroma white + vrenje + destilacija
5. Kajsija bez koštice + diamonium fosfat + kvasac Red fruit + vrenje + destilacija
6. Kajsija bez koštice + Nutriferm arom + kvasac SB + vrenje + destilacija
7. Kajsija bez koštice + Nutriferm arom + kvasac Top floral + vrenje + destilacija
8. Kajsija bez koštice + Nutriferm arom + kvasac Top 15 + vrenje + destilacija
9. Kajsija bez koštice + Nutriferm arom + kvasac Aroma white + vrenje + destilacija
10. Kajsija bez koštice + Nutriferm arom + kvasac Red fruit + vrenje + destilacija
11. Kajsija bez koštice + vrenje + destilacija (Kontrola)

5.2.1 Kvantitativna hemijska analiza dobijenih rakija kajsijevača

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima kajsije, sorte Mađarska najbolja sa lokaliteta selo gornji Branetić, kod Čačka, po navedenim varijantama ogleda.

Rezultati analize plodova kajsije po godinama istraživanja prikazani su u tabeli 43.

Tabela 43. Rezultati analize plodova kajsije

Parametri	Godina istraživanja		
	2010	2011	2012
suva materija (%)	15,40	17,50	17,10
ukupne kiseline (g/l)	1,52	1,29	1,32
invertni šećer (%)	6,12	6,95	6,80
ukupni šećer (%)	11,50	13,61	13,45
pH	3,54	3,82	3,77

Dinamika vrenja

2010

Prve godine istraživanja dinamika vrenja je imala uobičajeni tok. Kante sa kominom su bile u prostoriji gde je temperatura bila tokom celog trajanja fermentacije bila između 16 i 18 °C. Temperatura komine je u svim varijantama prva dva dana bila 23 °C, što je bila posledica temperatura samih plodova kajsije jer su brani u periodu visokih temperatura u toj godini. Naredna dva dana fermentacija je bila burna u svim varijantama, stim što je u varijanti br.11 (kontrola) bila malo manje intenzivna što je i bilo za očekivati. Nakon ovog perioda temperatura se stabilizovala na 18 °C. Fermentacija je u svim varijantama završena u periodu od 7 dana kada je konstatovano da nema promene vrednosti suve materije. Sve varijante su ostavljene još jedan dan po završenoj fermentaciji i nakon toga su sve varijante izdestilisane. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 3,7% (varijanta br.6) i 4,8 % (varijanta br.11).

2011

Druge godine istraživanja dinamika vrenja je bila vrlo slična prethodnoj godini. Za razliku od prethodne godine u 2011 plodovi su brani u večernjim časovima i malo su pothlađeni pre stavljanja na fermentaciju. U ovoj istraživačkoj godini varijanta b.11 (kontrola) je poslednja završila fermentaciju jedan dan posle varijanti sa selekcionisanim kvascima. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 4,5% (varijanta br.6) i 5,2 % (varijanta br. 9 i br.11).

2012

I ove istraživačke godine temperatura fermentacione mase se kretala oko 18 °C, i dinamika je bila slična prethodnim godinama. Najkraće je trajala fermentacija u varijanti br.6 (7 dana) a najduže u varijanti br.11. Suva materija na kraju fermentacije se kretala između 4,3 % (varijanta br.1) do 5,0 % u varijanti br.7. Fermentacija u varijanti br.1 i br.3 je bila najburnija uz izdvajanje najveće količine pene na površini fermentišuće mase.

Destilacija prevrelih komina kajsije je rađena sutradan po završenoj fermentaciji za svaki ogled. Destilacija prevrelih komina a potom i redestilacija su obavljene na bakarnim kazanima a količine dobijenih mekih rakija i prepeka kajsije su dati u tabelama 44, 45 i 46.

Tabela 44. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka kajsije po varijantama - 2010 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
SB1	3800	14,3	480	57,8	650	42,7
TF1	4200	15,2	520	61,5	750	43,0
TOP1	4800	12,9	400	60,3	570	43,0
AW1	4500	13,8	440	61,7	640	43,0
RF1	4000	14,3	460	61,2	660	43,4
SB2	3700	13,3	300	60,9	440	42,6
TF2	3900	14,7	480	61,5	700	42,8
TOP2	4500	14,7	500	61,5	720	43,0
AW2	4700	11,9	250	60,4	355	43,3
RF2	4000	14,3	420	61,6	610	42,9
KONT	4080	13,7	510	61,9	740	42,7

Tabela 45. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka kajsije po varijantama - 2011 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
SB1	5400	26,0	2050	61,2	2950	42,9
TF1	4800	20,4	1260	59,8	1760	43,3
TOP1	6900	21,3	1900	60,8	2700	43,0
AW1	6300	26,5	2520	60,9	3580	43,1
RF1	5000	29,1	2200	60,7	3170	43,2
SB2	5270	28,7	2320	60,9	3400	43,1
TF2	3860	27,9	1580	61,9	2280	43,1
TOP2	6900	23,8	2360	60,3	3420	43,0
AW2	5350	28,1	2360	61	3380	43,2
RF2	7150	22,3	2180	60,9	3100	42,8
KONT	5600	29,1	2540	61	3610	43,1

Tabela 46. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka kajsije po varijantama - 2012 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
SB1	4460	19,5	1230	59,5	1740	42,8
TF1	4360	17,3	860	60,7	1220	43,2
TOP1	5670	16,6	1110	60,6	1580	43,0
AW1	5240	19,5	1430	61,3	2050	43,1
RF1	4360	21,0	1290	61,0	1860	43,3
SB2	4350	20,4	1270	60,9	1860	42,9
TF2	3760	20,7	1000	61,7	1440	43,0
TOP2	5530	18,7	1380	60,9	2010	43,0
AW2	4870	19,4	1260	60,7	1810	43,3
RF2	5410	17,8	1260	61,3	1800	42,9
KONT	4690	20,8	1480	61,5	2110	42,9

Kada se posmatraju količine dobijenih destilata zapaža se da su u 2011 i 2012 najmanje količine destilata dobijene u varijantama kvasaca Top fruit i Top 15 sa prostim hranivom. U 2010 godini najmanji randman je zabeležen kod uzoraka kvasaca Aroma white i SB sa kompleksnim hranivom kao i Top 15 sa prostim hranivom. S obzirom da je u dve godine dobijen vrlo sličan rezultat, može se pretpostaviti da je u 2010 godini sastav sirovine doprineo ovakvom rezultatu kod kvasaca SB i Aroma white, dok je očigledno da kvasac Top 15 sa prostim hranivom ima tendenciju stvaranja manje količine rakije. Zapaža se da je u kontrolnim uzorcima i varijantama kvasca Top 15 sa kompleksnim hranivom zabeležena najveća količina rakija. Iz ovoga se zaključuje da je kod kvasca Top 15 veliki uticaj hraniva na metabolizam kvasca i na sintezu veće količine proizvedene rakije što je očigledno karakteristika ovog soja kvasca (*Lilly et al., 2000*).

U sve tri istraživačke godine dobijeni destilati po hemijskim karakteristikama se uklapaju u okvire važećeg pravilnika o kvalitetu alkoholnih pića.

U tabelama 47, 48 i 49 dat je prikaz hemijskog sastava prepečenica dobijenih od kajsije sorte Mađarska najbolja

Tabela 47. Hemijski sastav kajsijevače sorte Mađarska najbolja (2010)

	varijanta ogleda										
	SB1	TF1	TOP1	AW1	RF1	SB2	TF2	TOP2	AW2	RF2	KONT
acetaldehid (g/l)	0,04	0,17	0,30	0,32	0,21	0,14	0,12	0,26	0,18	0,20	0,05
etil acetate (g/l)	0,46	0,58	1,60	0,73	1,61	0,55	0,38	0,83	0,68	2,12	1,62
metanol (g/l)	2,95	2,43	3,42	2,96	3,10	2,71	2,83	2,91	3,46	3,06	1,41
<i>n</i> -propanol (g/l)	0,43	0,97	1,83	1,37	0,86	1,30	1,17	1,47	0,96	1,63	0,19
<i>i</i> -butanol (g/l)	0,23	0,42	0,46	0,56	0,37	0,38	0,43	0,33	0,37	0,62	0,36
<i>n</i> -butanol (g/l)	0,16	0,07	0,12	0,11	0,14	0,10	0,02	0,09	0,11	0,03	0,17
amil alkohol (g/l)	0,45	0,64	1,00	0,87	0,68	0,90	0,78	0,77	1,01	1,06	1,27
<i>n</i> -hexanol (g/l)	0,21	0,05	0,07	0,08	0,13	0,06	0,01	0,05	0,08	0,02	0,02
etanol % vol	42,7	43,0	43,0	43,0	43,4	42,6	42,8	43,0	43,3	42,9	42,7

Tabela 48. Hemijski sastav kajsijevače sorte Mađarska najbolja (2011)

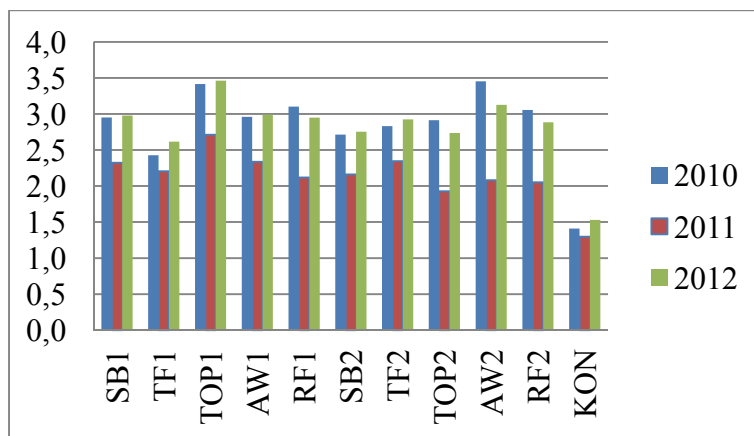
	varijanta ogleda										
	SB1	TF1	TOP1	AW1	RF1	SB2	TF2	TOP2	AW2	RF2	KONT
acetaldehid (g/l)	0,03	0,10	0,17	0,18	0,11	0,09	0,07	0,13	0,10	0,11	0,04
etil acetate (g/l)	0,48	0,57	1,08	0,76	0,93	0,73	0,39	0,70	0,48	1,28	1,16
metanol (g/l)	2,32	2,21	2,71	2,34	2,12	2,16	2,35	1,93	2,08	2,05	1,30
<i>n</i> -propanol (g/l)	1,00	1,06	1,49	1,44	1,14	1,35	1,20	1,45	1,17	1,41	0,66
<i>i</i> -butanol (g/l)	0,27	0,43	0,46	0,49	0,35	0,34	0,43	0,30	0,38	0,45	0,38
<i>n</i> -butanol (g/l)	0,09	0,05	0,07	0,07	0,08	0,06	0,02	0,06	0,06	0,03	0,10
amil alkohol (g/l)	0,75	0,81	1,00	1,02	0,89	1,01	0,93	0,89	1,08	1,11	1,24
<i>n</i> -hexanol (g/l)	0,12	0,04	0,06	0,06	0,08	0,05	0,03	0,04	0,06	0,03	0,03
etanol % vol	42,8	43,2	43,0	43,1	43,3	42,9	43,0	43,0	43,3	42,9	42,9

Tabela 49. Hemijski sastav kajsijevače sorte Mađarska najbolja (2012)

	varijanta ogleda										
	SB1	TF1	TOP1	AW1	RF1	SB2	TF2	TOP2	AW2	RF2	KONT
acetaldehid (g/l)	0,04	0,15	0,26	0,28	0,18	0,13	0,11	0,22	0,16	0,17	0,05
etil acetate (g/l)	0,53	0,65	1,51	0,84	1,44	0,72	0,43	0,86	0,65	1,92	1,57
metanol (g/l)	2,98	2,62	3,46	2,99	2,95	2,75	2,93	2,74	3,13	2,89	1,53
<i>n</i> -propanol (g/l)	0,81	1,14	1,88	1,59	1,13	1,50	1,34	1,65	1,20	1,72	0,48
<i>i</i> -butanol (g/l)	0,28	0,48	0,52	0,60	0,40	0,41	0,48	0,35	0,42	0,60	0,42
<i>n</i> -butanol (g/l)	0,14	0,07	0,11	0,10	0,12	0,09	0,02	0,08	0,10	0,03	0,15
amil alkohol (g/l)	0,68	0,82	1,13	1,07	0,89	1,08	0,97	0,94	1,18	1,23	1,42
<i>n</i> -hexanol (g/l)	0,19	0,05	0,07	0,08	0,12	0,06	0,02	0,05	0,08	0,03	0,03
etanol % vol	42,8	43,2	43,0	43,1	43,3	42,9	43,0	43,0	43,3	42,9	42,9

Kvalitet sirovine i način prerade (tehnološki proces proizvodnje) presudno utiču na kvalitet i hemijski sastav proizvedenih destilata. Dodatak selekcionisanog kvasca i hraniva bitno utiču na dinamiku i količinu kao i fizičke karakteristike komine po završenoj fermentaciji.

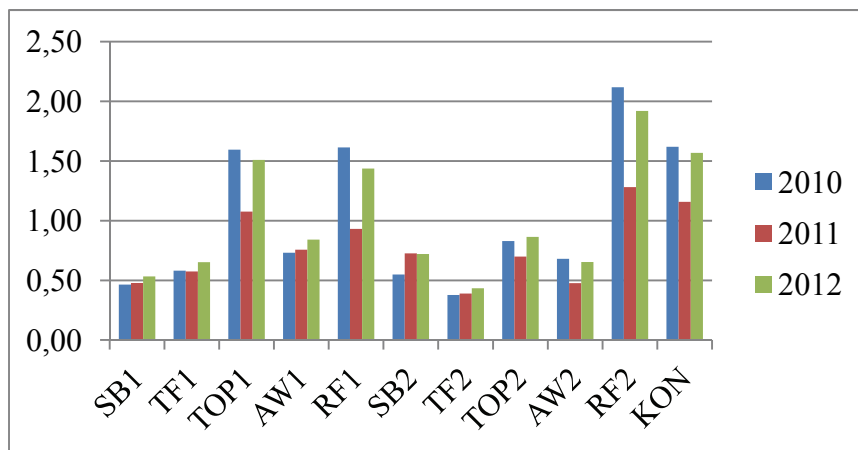
Sadržaj metil alkohola (slika 16) u sve tri godine istraživanja je najmanji bio u uzorku varijante br.11 (kontrola) dok se u ostalim varijantama sa selekcionisanim kvascima kretao između 1,62 g/l za varijantu TOP1 u 2011 godini do 3,46 g/l u varijanti AW2 u 2010 godini. Uticaj hraniva nije se posebno isticao na količinu metanola jer su u sve tri godine istraživanja dobijani različiti rezultati i odnosi, što verovatno posledica uticaja osnovne sirovine i selekcije kvasca na sadržaj metanola (Bindler et al., 1988).



Slika 16. Sadržaj metil alkohola u uzorcima kajsije po godinama ogleda

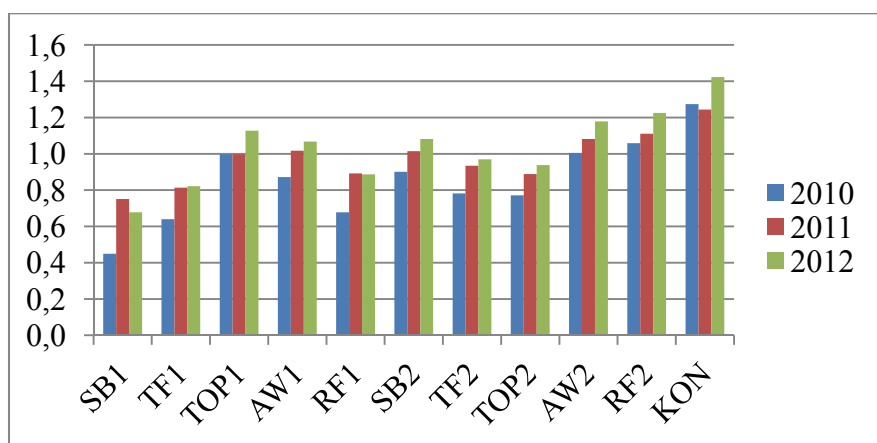
Količina estara (slika 17.) u vidu etilacetata je u sve tri godine ispitivanja bila najviša u varijanti RF2, kao i u varijanti KONT. Kada je soj kvasca Red fruit u pitanju očigledno je specifična karakteristika ovog soja da proizvodi veće količine etilacetata što potvrđuju

dobijene povećane količine i u slučaju sa prostim i sa složenim hranivom. (Urošević *et al.*, 2014). Najmanji sadržaj etil acetata je stvorio kvasac Top floral u kombinaciji sa složenim hranivom (TOP2) i kvasac SB sa diamonijum fosfatom. Visoke vrednosti ovog jedinjenja su dali i kvasac Top 15 i Red fruit u kombinaciji sa diamonijum fosfatom kao prostim hranivom.



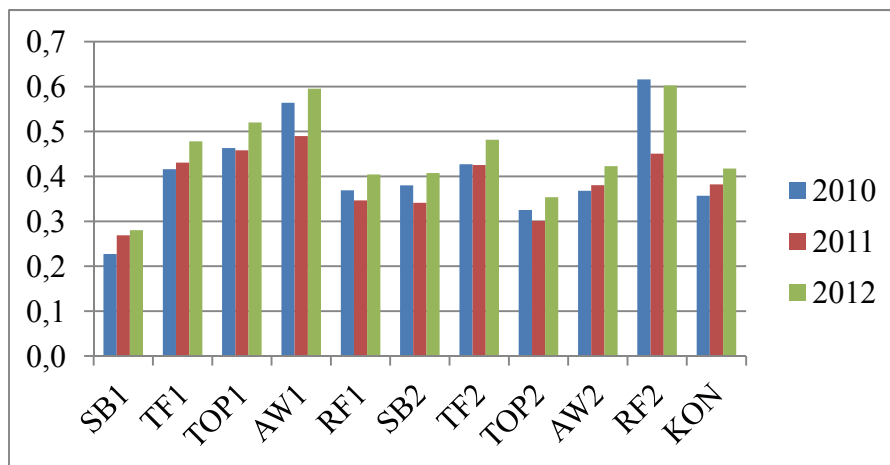
Slika 17. Sadržaj etilacetata u uzorcima kajsije po godinama ogleda

Količina viših alkohola nalazila se u optimalnim količinama. Povećan sadržaj amil alkohola (slika 18) je prisutan kod varijante KON1 u sve tri godine dok je najmanja količina ovog višeg alkohola konstatovana u varijanti SB1. U varijanti sa dodatim diamonijum fosfatom kao hranivom su uglavnom dobijeni niži sadržaji amil alkohola.



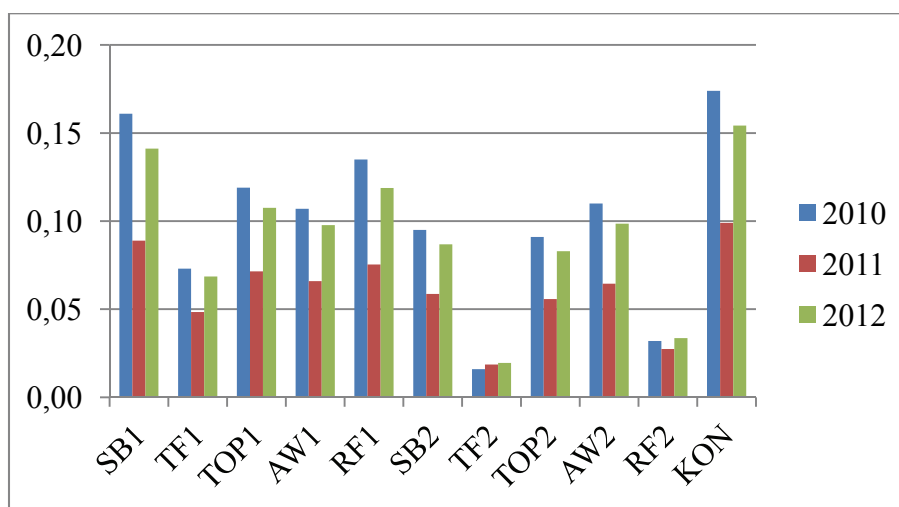
Slika 18. Sadržaj amil alkohola u uzorcima kajsije po godinama ogleda

Izobutanol su najviše sintetisali sojevi kvasca AW u varijanti AW1 (slika 19) sa diamonijum fosfatom i kvasac RF u varijanti RF2 sa kompleksnim hranivom (2010 i 2012. godina.) Najniži sadržaj ovog višeg alkohola je dobijen sa kvascem SB u varijanti SB1.



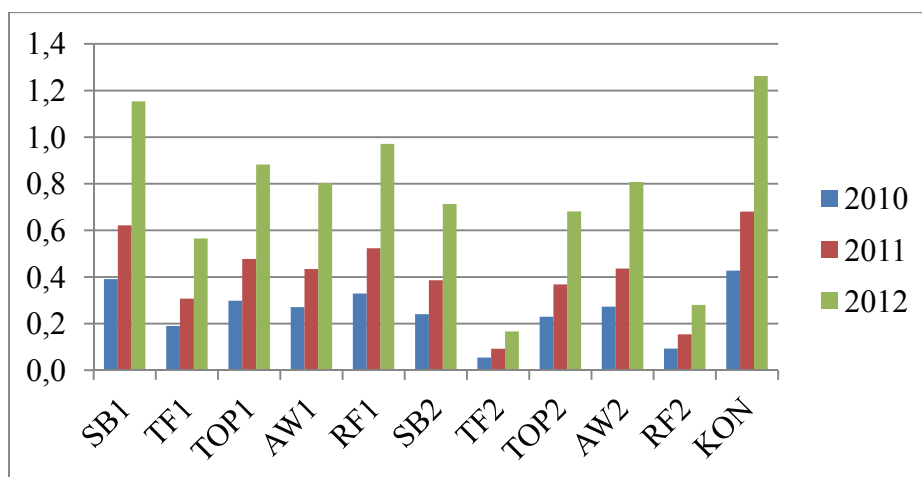
Slika 19. Sadržaj izo butanola u uzorcima kajsije po godinama ogleda

Sadržaj *n*-butanola (slika 20) je bio sintetisan u najvećoj količini u varijanti KON i SB1. Vrlo mala količina ovog višeg alkohola je bila prisutna kod varijante TF2 i RF2 što je verovatno posledica karakteristike soja kvasca da ovaj intetiše u manjoj meri (Heard, 1990). Kod ostalih varijanti koncentracija ovog alkohola je bila približno ujednačena.



Slika 20. Sadržaj *n*-butanola u uzorcima kajsije po godinama ogleda

Generalno posmatrajući ukupna količina viših alkohola (slika 21) je najviše sintetisana u varijantama ogleda izvedenim u 2012 godini što je očigledno posledica hemijskog sastava same sirovine iz te godine. Varijante KONT,SB1 i RF1 su dale najveću količinu viših alkohola, što u zadnje dve varijante nije bilo za očekivati. Naime, s'obzirom da na nastanak viših alkohola u mnogome utiče količina amino kiselina, bilo je očekivano da uzorci sa kompleksnim hranivom daju povećan sadržaj ukupnih viših alkohola (Aurapaa, 1971) ali to u ovom eksperimentu nije bio slučaj. Verovatno je kod ispitivanih sojeva kvasaca veliki uticaj imala brza asimilacija neorganskog azota u obliku diamonijum fosfata što je uticalo na više koncentracije viših alkohola u ovim varijantama ogleda (Bhardwaj et al.,2009). Najmanja količina viših alkohola u sve tri godine je detektovana u varijanti soja kvasca Top fruit sa kompleksnim hranivom što takođe nije bilo za očekivati sobzirom na povećano prisustvo amino kiselina u uzorku. Očigledno je ovo karakteristika soja kvasca. (Pretorius S. et al., 2003)



Slika 21. Sadržaj viših alkohola u uzorcima kajsije po godinama ogleda

Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse (ANOVA) sadržaja glavnih isparljivih komponenti dobijenih rakija kajsijevača u zavisnosti od kiorišćenih sojeva kvasaca i hraniva prikazani su u prilogu.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da u najvećem broju slučajeva uticaj selekcionisanog kvasca i hraniva dovodi do pojave statistički značajnih razlika u sadržajima glavnih isparljivih komponenti u proizvedenim kajsijevačama.

Upoređivanjem uticaja selekcionisanog kvasca na sadržaj glavnih isparljivih komponenti u uzorcima kajsijevača može se zaključiti da uticaj kvasca statistički nema značaja samo na količinu sadržaja metanola. Sadržaj svih ostalih glavnih isparljivih komponenti u uzorcima rakija od kajsije je pokazao da postoji veoma veliki uticaj selekcionisanog kvasca sa postojanjem statistički značajnih razlika (sa različitim nivoima verovatnoće p 0,001, 0,01, 0,05).

Uticaj hraniva na sadržaj glavnih isparljivih komponenti u uzorcima kajsijevača je pokazao da postoje značajne statističke razlike u formiranoj količini jednog dela glavnih isparljivih komponenti. Statistički značajna razlika je prisutna kod sadržaja *n*-propanola, *n*-butanola, amil alkohola i *n*-heksanola.

Međusobni uticaj selekcionisanog kvasca i hraniva na sadržaj glavnih isparljivih komponenti u uzorcima kajsijevača je veoma veliki što se vidi iz pojave statistički značajnih razlika u količini formiranih glavnih isparljivih komponenti (Zhao *et al.*, 2009). Jedine isparljive komponente gde u ovom odnosu uticaja selekcionisanog kvasca i hraniva nema statistički značajne greške jesu metanol i *n*-butanol.

5.2.2 Aromatični sastojci kajsijevača

Identifikovana aromatična jedinjenja u uzorcima kajsijevača za sve varijante ogleda po godinama istraživanja na osnovu upoređivanja masenih spektara sa masenim spektrima iz biblioteke NBS, ADAMS i NIST predstavljena su u tabelama 50, 51 i 52.

U uzorcima kajsijevača identifikovano je ukupno 68 aromatična sastojka. Identifikovano je prisustvo 21 estara, gde su najznačajniji za aromu kajsije etil cinamat, etil laktat, etil linoleat, fenil etanol, izoamil acetat i metil salicilat (Greger *et al.*, 2007). U grupi viših alkohola identifikovano je njih 22 i 7 kiselina gde se izdvajaju dekanska, dodekanska i heksadekanska kiselina. U grupi aldehida i ketona identifikovano je 3 jedinjenja i to acetil furan, benzaldehid i furfural. Terpena i C_{13} norizoprenoida kao nosioca aromatskog kompleksa identifikovano je ukupno 15. Posebno su značajni citronelol, geraniol, eugenol linalol, nerol, *a*-jonol, *a*-terpinelol, β -pinen i γ -dekalakton (Tang *et al.*, 1987, Genovese *et al.*, 2004, Greger *et al.*, 2007). Sva ova jedinjenja doprinose zajednički jedinstvenom mirisu rakija kajsijevače. (Urošević *et al.*, 2014).

Tabela 50. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u rakijama kajsijevačama godina 2010

	KAW 1	KAW 2	KRF1	KRF2	KTF1	KTF2	KSB1	KSB2	KTOP1	KTOP2	KKONT
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Estri											
benzil-acetat	0,10	/	0,02	/	0,03	0,03	/	/	0,03	0,02	0,03
butil-acetat	/	/	/	/	0,02	/	0,08	/	/	/	/
etil-2-hidroksi-3-metil-butirat	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,04	0,06	0,07	0,05
etil-2-hidroksi-heksanoat	/	/	0,02	/	0,01	/	0,03	/	/	0,02	/
etil-benzoat	0,13	0,23	0,21	0,13	0,21	0,11	0,16	0,19	0,11	0,13	0,17
etil-butanoat	0,43	0,30	0,12	0,41	0,17	0,38	0,13	0,48	0,38	0,26	0,36
etil-cinamat	0,24	0,37	0,35	0,32	0,29	0,38	0,26	0,39	0,38	0,41	0,34
etil-cinamat (Z)	0,10	0,12	0,10	0,10	0,07	0,10	0,11	0,06	0,10	0,08	0,07
etil-dodekanoat	0,03	/	0,04	/	0,02	/	0,07	/	0,07	0,05	0,05
etil-laktat	1,67	1,85	1,85	1,76	2,06	2,87	1,70	1,96	2,87	1,97	3,04
etil-linolat	0,30	0,43	0,48	1,53	1,81	/	0,53	0,67	/	0,12	0,80
etil-linoleat	0,07	0,38	/	0,31	0,49	0,35	/	/	0,35	0,29	0,64
etil-oktanoat	0,40	0,56	0,82	0,52	0,27	0,91	0,50	0,82	0,91	0,49	1,20
etil-oleat	0,26	0,60	0,42	0,56	0,80	0,78	0,54	0,61	0,78	0,46	0,54
etil-palmitat	0,38	0,40	0,05	1,33	1,27	1,14	0,49	0,64	1,14	0,03	0,71
etil-tetradekanoat	0,01	0,04	0,07	0,07	0,11	0,12	/	/	0,12	0,05	0,06
fenil-etanol	5,88	5,47	4,19	4,34	0,10	4,64	2,98	4,07	4,64	2,66	4,91
feniletil-acetat	/	0,04	0,02	/	0,04	0,04	/	/	0,04	0,02	0,02
izoamil-acetat	0,07	0,30	0,21	0,36	0,16	0,39	0,25	0,55	0,39	0,32	0,63
izoamil-laktat	0,03	0,05	0,09	0,08	0,36	0,11	0,13	0,04	0,11	0,09	0,07
metil-salicilat	0,27	/	/	0,34	/	/	/	0,05	/	/	0,23
Alkoholi											
1-butanol	/	/	1,25	2,00	2,27	1,93	2,61	3,00	1,93	2,68	/
1-butanonol	2,81	2,72	/	/	/	/	/	/	/	/	3,37
2,6,6,trimetil-1-cikloheksen-1-etanol	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06	0,08	0,07	0,05	0,08	0,06	0,08
3-(Z) heksenol	0,07	0,11	0,09	0,12	0,19	0,12	0,15	0,14	0,12	0,17	0,09
3-(Z) oktenol	0,06	0,02	0,11	0,07	0,09	0,08	0,09	0,02	0,08	0,08	0,07
3-(Z)-nonenol	/	/	0,04	0,06	0,06	0,05	/	/	0,05	0,05	0,05
3-metil-2-butanol	0,06	/	0,03	/	0,04	0,05	0,03	0,05	0,05	/	0,06
3-metil-2-buten-1-ol	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	/	0,02	0,05	0,06	0,06
3-metil-pentanol	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	/	/	0,05	0,07	0,09

Nastavak tabele br. 50.

	KAW 1	KAW 2	KRF1	KRF2	KTF1	KTF2	KSB1	KSB2	KTOP1	KTOP2	KKONT
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
3-nonen-2-on	0,28	0,29	0,33	0,39	0,34	0,31	0,32	0,46	0,31	0,29	0,31
4-(Z)-decenol	/	0,06	0,05	0,07	0,09	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,06
4-metil-pentanol	0,03	0,03	0,02	/	/	0,02	/	/	0,02	0,03	0,03
5-(Z)-oktenol	/	/	/	/	0,18	/	0,05	/	/	0,02	/
benzil-alkohol	0,04	0,13	0,07	/	/	0,16	/	0,06	0,16	0,08	0,07
dekanol	0,01	/	0,05	/	0,02	0,04	/	/	0,04	/	0,03
heksanol	2,97	3,10	2,50	3,04	2,67	2,62	2,88	2,74	2,62	3,56	3,58
heptanol	/	/	0,07	/	/	0,06	/	/	0,06	0,09	/
izobutil-alkohol	44,03	46,75	15,05	22,48	35,10	33,46	36,64	41,79	33,46	29,64	52,62
<i>n</i> -nonanol	0,09	0,10	0,04	0,17	0,15	0,05	0,13	0,13	0,05	/	0,13
<i>n</i> -oktanol	0,17	0,12	0,16	/	0,17	0,15	0,13	0,15	0,15	0,20	0,24
pentanol	0,27	0,31	0,21	0,25	0,25	0,22	0,28	0,28	0,22	0,30	0,35
propanol	56,54	58,69	13,48	24,16	25,30	27,61	69,46	71,58	27,61	43,82	56,55
Kiseline											
2-metilbutanska kiselina	/	/	0,04	0,79	2,11	0,02	1,31	/	0,02	0,38	/
dekanska kiselina	1,92	3,54	5,47	4,58	5,57	5,04	4,70	3,94	5,04	5,81	3,32
dodekanska kiselina	1,55	2,16	2,53	2,09	3,07	2,60	2,20	2,21	2,60	2,07	2,63
furankarboksilna kiselina	0,05	0,07	0,08	0,10	0,10	0,12	0,05	/	0,12	0,14	0,06
heksadekanska kiselina	1,22	0,93	1,35	1,75	2,00	1,51	0,91	0,85	1,51	1,34	1,20
oktanska kiselina	0,19	0,86	1,89	2,48	2,81	1,69	2,63	1,08	1,69	3,27	0,31
sirćetna kiselina	0,04	0,04	0,03	0,21	0,59	0,04	0,40	0,08	0,04	0,04	0,11
Aldehidi i ketoni											
acetil-furan	/	/	0,03	0,02	/	0,03	/	0,01	0,03	0,03	/
benzaldehyd	0,06	0,14	0,07	0,12	0,10	0,14	0,16	0,05	0,14	0,08	0,11
furfural	0,82	0,44	0,69	0,66	1,96	1,31	0,87	0,76	1,31	0,94	0,58
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi											
citronelol	/	0,33	0,35	0,39	0,30	0,29	0,20	0,36	0,29	0,34	0,09
dihidro- β -jonol	0,12	0,12	0,16	0,11	0,09	0,10	0,05	0,09	0,10	0,06	0,13
dihidro- β -jonon	0,22	0,14	0,13	0,19	0,18	0,13	0,15	0,22	0,13	0,13	0,17

Nastavak table br. 50.

	KAW 1	KAW 2	KRF1	KRF2	KTF1	KTF2	KSB1	KSB2	KTOP1	KTOP2	KKONT
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
eugenol	0,06	0,13	0,17	0,14	0,19	0,17	0,11	0,16	0,17	0,12	0,13
geraniol	1,00	1,00	1,10	1,93	2,28	1,05	1,86	1,25	1,05	1,46	0,98
limonen-10-ol	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	/	/	0,07	0,04	0,05
linalool	4,77	4,43	4,62	5,33	4,96	4,39	5,00	5,77	4,39	3,80	4,51
linalool-oksid (epoksid)	0,15	0,13	0,03	/	/	/	0'01	/	/	0,03	0,03
linalool-oksid (piranoid)	/	/	0,16	0,20	0,31	0,21	0,19	/	0,21	0,18	0,15
nerol	0,34	0,31	0,33	0,06	0,35	0,33	0,33	0,39	0,33	0,27	0,34
<i>a</i> -jonol	0,06	/	0,08	0,08	0,14	0,10	0,10	0,04	0,10	0,06	0,07
<i>a</i> -terpineol	2,18	2,28	2,64	3,08	4,15	2,74	2,77	2,75	2,74	2,44	2,17
β -ciklocitral	0,09	0,10	0,16	0,13	0,04	0,11	0,12	0,09	0,11	0,16	0,10
β -pinen	0,09	0,12	0,12	0,13	0,16	0,15	0,09	0,12	0,15	0,09	0,13
γ -dekalakton	2,33	2,35	2,56	2,61	2,65	2,69	2,62	2,94	2,69	2,80	2,37

Tabela 51. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u rakijama kajsijevačama godina 2011

	KAW 1	KAW 2	KRF1	KRF2	KTF1	KTF2	KSB1	KSB2	KTOP1	KTOP2	KKONT
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Estri											
benzil-acetat	/	/	0,03	/	0,04	0,03	/	/	0,03	0,02	0,04
butil-acetat	/	/	/	/	/	/	0,12	/	/	/	/
etil-2-hidroksi-3-metil-butirat	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,11	0,05	0,07	0,08	0,07
etil-2-hidroksi-heksanoat	0,02	/	0,02	/	/	/	0,05	/	/	/	/
etil-benzoat	0,16	0,34	0,29	0,19	0,29	0,14	0,23	0,25	0,14	0,15	0,25
etil-butanoat	0,53	0,45	0,18	0,57	0,24	0,46	0,19	0,64	0,48	0,31	0,52
etil-cinamat	0,30	0,56	0,50	0,45	0,40	0,47	0,38	0,52	0,49	0,50	0,49
etil-cinamat (Z)	0,12	0,17	0,15	0,14	0,10	0,13	0,16	0,08	0,13	0,10	0,10
etil-dodekanoat	0,03	/	0,05	/	/	/	0,10	/	0,09	0,06	0,07
etil-laktat	2,05	2,79	2,65	2,46	2,84	3,53	2,43	2,61	3,70	2,39	4,41
etil-linolat	0,37	0,64	0,69	2,15	2,50	/	0,75	0,89	/	/	1,16
etil-linoleat	0,09	0,58	0,14	0,44	0,68	0,42	/	/	0,45	0,35	0,93
etil-oktanoat	0,49	0,85	1,18	0,72	0,38	1,12	0,71	1,09	1,17	0,60	1,74
etil-oleat	0,32	0,91	0,60	0,79	1,10	0,96	0,77	0,82	1,01	0,56	0,78
etil-palmitat	0,47	0,61	/	1,86	1,76	1,40	0,70	0,86	1,47	0,04	1,03
etil-tetradekanoat	0,02	0,07	0,10	0,10	0,15	0,15	/	/	0,16	0,06	0,09
fenil-etanol	7,24	8,27	5,99	6,08	0,13	5,70	4,26	5,42	5,98	3,22	7,12
feniletil-acetat	/	0,07	0,02	/	0,06	0,05	/	/	0,05	0,02	0,03
izoamil-acetat	0,09	0,45	0,30	0,50	0,22	0,48	0,36	0,73	0,50	0,39	0,92
izoamil-laktat	0,03	0,08	0,13	0,12	0,50	0,14	0,19	0,05	0,14	0,10	0,10
metil-salicilat	0,34	/	/	0,48	/	/	/	0,07	/	/	0,34
Alkoholi											
1-butanol	/	/	1,78	2,80	3,13	2,37	3,73	4,00	2,49	3,25	/
1-butanonol	3,45	4,11	/	/	/	/	/	/	/	/	4,89
2,6,6,trimetil-1-cikloheksen-1-etanol	0,08	0,08	0,11	0,09	0,09	0,10	0,10	0,06	0,10	0,08	0,12
3-(Z) heksenol	0,08	0,17	0,13	0,16	0,26	0,15	0,21	0,19	0,15	0,21	0,13
3-(Z) oktenol	0,07	/	0,15	0,10	0,13	0,10	0,13	0,03	0,10	0,10	0,11
3-(Z)-nonenol	/	/	0,06	0,09	0,08	0,06	/	/	0,07	0,06	0,07
3-metil-2-butanol	0,07	/	0,04	0,02	0,05	0,06	0,04	0,07	0,06	0,07	0,09
3-metil-2-buten-1-ol	0,05	0,08	0,05	0,07	0,07	0,06	/	/	0,07	0,07	0,09
3-metil-pentanol	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,06	/	/	0,06	0,08	0,12

Nastavak tabele br.51.

	KAW 1	KAW 2	KRF1	KRF2	KTF1	KTF2	KSB1	KSB2	KTOP1	KTOP2	KKONT
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
3-nonen-2-on	0,34	0,44	0,47	0,55	0,48	0,39	0,45	0,61	0,40	0,35	0,45
4-(Z)-decenol	/	0,10	0,08	0,10	0,13	0,10	0,08	0,08	0,10	0,10	0,09
4-metil-pentanol	0,04	0,04	0,03	/	/	0,02	/	/	0,03	0,04	0,05
5-(Z)-oktenol	/	/	/	/	0,25	/	,05	/	/	0,02	/
benzil-alkohol	0,05	0,20	0,10	/	/	0,20	/	0,09	0,21	0,09	0,10
dekanol	/	/	0,07	/	/	0,05	/	/	0,05	/	0,04
heksanol	3,65	4,68	3,57	4,26	3,69	3,22	4,12	3,65	3,38	4,30	5,18
heptanol	/	/	0,09	/	/	0,07	/	/	0,07	0,11	/
izobutil-alkohol	54,16	70,60	21,52	31,48	48,44	41,16	52,40	55,58	43,16	35,86	76,30
<i>n</i> -nonanol	0,11	0,15	0,06	0,23	0,21	0,06	0,19	0,18	0,06	0,06	0,19
<i>n</i> -oktanol	0,21	0,18	0,23	/	0,23	0,19	0,19	0,20	0,20	0,24	0,35
pentanol	0,33	0,46	0,30	0,35	0,34	0,27	0,41	0,37	0,29	0,37	0,51
propanol	69,55	88,62	19,28	33,83	34,91	33,96	99,32	95,20	35,61	53,02	82,00
Kiseline											
2-metilbutanska kiselina	0,01	/	0,04	1,10	2,92	0,02	1,31	0,01	0,02	0,46	/
dekanska kiselina	2,36	5,34	5,47	6,42	7,69	6,20	4,70	5,24	6,50	7,03	4,81
dodekanska kiselina	1,90	3,27	2,53	2,93	4,24	3,20	2,20	2,94	3,35	2,51	3,81
furankarboksilna kiselina	0,06	0,10	0,08	0,13	0,14	0,15	0,05	/	0,16	0,17	0,09
heksadekanska kiselina	1,50	1,41	1,35	2,45	2,76	1,86	0,91	1,13	1,95	1,62	1,74
oktanska kiselina	0,23	1,30	1,89	3,48	3,87	2,08	2,63	1,44	2,18	3,96	0,45
sirćetna kiselina	0,05	0,07	0,03	0,30	0,82	0,05	0,40	0,11	0,06	0,04	0,16
Aldehidi i ketoni											
acetil-furan	/	/	0,04	/	/	0,04	/	/	0,04	0,03	/
benzaldehyd	0,07	0,22	0,10	0,17	0,14	0,17	0,22	0,07	0,17	0,10	0,16
furfural	1,01	0,67	0,98	0,93	2,71	1,61	1,25	1,01	1,69	1,14	0,85
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi											
citronelol	/	0,50	0,50	0,54	0,41	0,35	0,28	0,48	0,37	0,41	0,13
dihidro- β -jonol	0,15	0,19	0,23	0,15	0,12	0,12	0,07	0,12	0,13	0,07	0,18
dihidro- β -jonon	0,27	0,21	0,19	0,27	0,25	0,16	0,21	0,29	0,17	0,15	0,25
eugenol	0,07	0,20	0,24	0,19	0,27	0,21	0,16	0,21	0,22	0,15	0,19

Nastavak table br. 51.

	KAW 1	KAW 2	KRF1	KRF2	KTF1	KTF2	KSB1	KSB2	KTOP1	KTOP2	KKONT
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
geraniol	1,23	1,52	1,58	2,71	3,15	1,29	2,65	1,66	1,35	1,77	1,42
limonen-10-ol	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	/	/	0,09	0,04	0,07
linalool	5,86	6,69	6,61	7,46	6,85	5,40	7,16	7,67	5,67	4,60	6,54
linalool-oksid (epoksid)	0,18	0,19	0,04	/	/	0,02	/	0,03	/	0,03	0,04
linalool-oksid (piranoid)	/	/	0,23	0,28	0,43	0,26	0,28	/	0,27	0,22	0,22
nerol	0,42	0,47	0,47	0,08	0,48	0,40	0,48	0,52	0,42	0,33	0,49
<i>a</i> -jonol	0,07	/	0,11	0,12	0,19	0,12	0,14	0,06	0,13	0,08	0,10
<i>a</i> -terpineol	2,68	3,45	3,78	4,31	5,72	3,38	3,97	3,66	3,54	2,95	3,14
β -ciklocitral	0,11	0,16	0,22	0,19	0,06	0,14	0,18	0,12	0,14	0,19	0,15
β -pinen	0,12	0,18	0,17	0,19	0,23	0,18	0,12	0,16	0,19	0,11	0,18
γ -dekalakton	2,87	3,55	3,66	3,65	3,65	3,31	3,75	3,90	3,47	3,39	3,38

Tabela 52. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u rakijama kajsijevačama godina 2012

	KAW 1	KAW 2	KRF1	KRF2	KTF1	KTF2	KSB1	KSB2	KTOP1	KTOP2	KKONT
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Estri											
benzil-acetat	0,10	/	0,04	/	0,04	0,04	/	/	0,04	0,03	0,04
butil-acetat	/	/	0,07	/	/	/	0,15	/	0,03	/	0,02
etil-2-hidroksi-3-metil-butirat	0,08	0,07	0,09	0,08	0,07	0,09	0,14	0,06	0,09	0,11	0,08
etil-2-hidroksi-heksanoat	/	/	0,03	0,02	/	/	0,06	/	/	0,3	/
etil-benzoat	0,21	0,38	0,35	0,19	0,31	0,18	0,30	0,31	0,16	0,21	0,25
etil-butanoat	0,69	0,51	0,21	0,57	0,25	0,61	0,24	0,80	0,55	0,43	0,52
etil-cinamat	0,39	0,62	0,59	0,45	0,43	0,62	0,48	0,65	0,56	0,69	0,49
etil-cinamat (Z)	0,16	0,19	0,18	0,14	0,11	0,16	0,21	0,10	0,15	0,13	0,10
etil-dodekanoat	0,04	/	0,06	/	/	/	0,12	/	0,10	0,08	/
etil-laktat	2,70	3,13	3,13	2,46	3,06	4,64	3,12	3,27	4,21	3,29	4,41
etil-linolat	0,48	0,72	0,81	2,15	2,70	/	0,97	1,11	/	/	1,16
etil-linoleat	0,12	0,65	0,17	0,44	0,73	0,56	/	/	0,51	0,49	0,93
etil-oktanoat	0,64	0,95	1,39	0,72	0,41	1,47	0,91	1,37	1,33	0,83	1,74
etil-oleat	0,42	1,02	0,71	0,79	1,19	1,27	0,99	1,02	1,15	0,77	0,78
etil-palmitat	0,61	0,68	0,08	1,86	1,89	1,84	0,90	1,07	1,67	0,05	1,03
etil-tetradekanoat	0,02	0,07	0,12	0,10	0,16	0,20	/	/	0,18	0,09	0,09
fenil-etanol	9,51	9,28	7,08	6,08	0,14	7,49	5,47	6,79	6,79	4,44	7,12
feniletil-acetat	/	0,07	0,03	/	0,07	0,06	/	/	0,06	0,03	0,03
izoamil-acetat	0,11	0,51	0,36	0,50	0,23	0,63	0,47	0,92	0,57	0,53	0,92
izoamil-laktat	0,05	0,09	0,16	0,12	0,54	0,18	0,24	0,06	0,16	0,14	0,10
metil-salicilat	0,44	/	/	0,48	/	0,09	/	0,08	/	/	0,34
Alkoholi											
1-butanol	/	/	2,11	2,80	3,37	3,12	4,78	5,00	2,83	4,48	/
1-butanonol	4,54	4,61	/	/	/	/	/	/	/	/	4,89
2,6,6-trimetil-1-cikloheksen-1-etanol	0,11	0,09	0,13	0,09	0,10	0,13	0,13	0,08	0,12	0,10	0,12
3-(Z) heksenol	0,11	0,19	0,15	0,16	0,28	0,19	0,27	0,24	0,17	0,29	0,13
3-(Z) oktenol	0,10	/	0,18	0,10	0,14	0,13	0,17	0,04	0,12	0,14	0,11
3-(Z)-nonenol	/	0,02	0,07	0,09	0,09	0,08	/	/	/	0,08	0,07
3-metil-2-butanol	0,09	/	0,05	/	0,06	0,08	0,05	0,09	0,07	0,09	0,09
3-metil-2-buten-1-ol	0,07	0,09	0,06	0,07	0,07	0,09	/	/	0,08	0,09	0,09
3-metil-pentanol	0,07	0,09	0,07	0,07	0,06	0,07	/	/	0,07	0,12	0,12

Nastavak tabele br. 52.

	KAW 1	KAW 2	KRF1	KRF2	KTF1	KTF2	KSB1	KSB2	KTOP1	KTOP2	KKONT
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
3-nonen-2-on	0,45	0,49	0,56	0,55	0,51	0,51	0,58	0,76	0,46	0,49	0,45
4-(Z)-decenol	/	0,11	0,09	0,10	0,13	0,13	0,11	0,10	0,12	0,13	0,09
4-metil-pentanol	0,05	0,05	0,03	/	/	0,03	/	/	0,03	0,06	0,05
5-(Z)-oktenol	/	0,04	/	0,11	0,27	/	/	0,02	/	0,03	/
benzil-alkohol	0,07	0,23	0,12	/	/	0,26	0,08	0,11	0,24	0,13	0,10
dekanol	/	/	0,08	/	/	0,06	/	/	0,06	/	0,04
heksanol	4,80	5,25	4,22	4,26	3,98	4,24	5,28	4,57	3,84	5,93	5,18
heptanol	/	/	0,11	/	/	0,09	/	/	0,08	0,16	/
izobutil-alkohol	71,19	79,21	25,41	31,48	52,21	54,10	67,22	69,61	49,04	49,45	76,30
<i>n</i> -nonanol	0,14	0,17	0,07	0,23	0,22	0,08	0,24	0,22	0,07	0,08	0,19
<i>n</i> -oktanol	0,28	0,20	0,27	0,11	0,25	0,25	0,24	0,26	0,22	0,33	0,35
pentanol	0,44	0,52	0,35	0,35	0,37	0,36	0,52	0,46	0,32	0,50	0,51
propanol	91,42	99,44	22,77	33,83	37,63	44,63	127,43	119,24	40,46	73,12	82,00
Kiseline											
2-metilbutanska kiselina	/	/	0,06	1,10	3,14	0,03	1,98	/	0,03	0,63	/
dekanska kiselina	3,10	5,99	7,60	6,42	8,29	8,15	7,10	6,57	7,39	9,69	4,81
dodekanska kiselina	2,50	3,66	3,51	2,93	4,57	4,20	3,32	3,68	3,81	3,46	3,81
furankarboksilna kiselina	0,08	0,11	0,12	0,13	0,15	0,19	0,08	/	0,18	0,23	0,09
heksadekanska kiselina	1,98	1,58	1,87	2,45	2,98	2,45	1,37	1,41	2,22	2,24	1,74
oktanska kiselina	0,30	1,46	2,62	3,48	4,18	2,73	3,97	1,81	2,48	5,46	0,45
sirćetna kiselina	0,07	0,07	0,04	0,30	0,88	0,07	0,60	0,13	0,06	0,06	0,16
Aldehidi i ketoni											
acetil-furan	/	/	0,05	0,02	/	0,05	/	/	0,05	0,04	/
benzaldehyd	0,09	0,24	0,11	0,17	0,15	0,22	0,29	0,09	0,20	0,14	0,16
furfural	1,32	0,75	1,16	0,93	2,92	2,12	1,60	1,26	1,92	1,58	0,85
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi											
citronelol	0,23	0,56	0,60	0,54	0,44	0,46	0,36	0,60	0,42	0,57	0,13
dihidro- β -jonol	0,19	0,21	0,27	0,15	0,13	0,16	0,10	0,15	0,15	0,10	0,18
dihidro- β -jonon	0,36	0,24	0,22	0,27	0,26	0,21	0,27	0,36	0,19	0,21	0,25

Nastavak tabele br. 52.

	KAW 1	KAW 2	KRF1	KRF2	KTF1	KTF2	KSB1	KSB2	KTOP1	KTOP2	KKONT
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
eugenol	0,10	0,23	0,28	0,19	0,29	0,28	0,20	0,26	0,25	0,21	0,19
geraniol	1,62	1,70	1,86	2,71	3,39	1,69	3,41	2,08	1,53	2,44	1,42
limonen-10-ol	0,07	0,08	0,09	0,07	0,09	0,12	/	/	0,11	0,06	0,07
linalool	7,70	7,50	7,81	7,46	7,38	7,10	9,18	9,61	6,44	6,34	6,54
linalool-oksid (epoksid)	0,24	0,22	0,05	/	0,04	/	/	/	/	0,05	0,04
linalool-oksid (piranoid)	/	/	0,27	0,28	0,46	0,34	0,36	/	0,31	0,30	0,22
nerol	0,56	0,53	0,56	0,08	0,52	0,53	0,61	0,65	0,48	0,45	0,49
<i>a</i> -jonol	0,09	/	0,13	0,12	0,20	0,16	0,18	0,07	0,14	0,11	0,10
<i>a</i> -terpineol	3,52	3,87	4,46	4,31	6,17	4,44	5,09	4,58	4,02	4,07	3,14
β -ciklocitral	0,14	0,17	0,26	0,19	0,06	0,18	0,23	0,15	0,16	0,26	0,15
β -pinen	0,15	0,20	0,20	0,19	0,24	0,24	0,16	0,20	0,22	0,15	0,18
γ -dekalakton	3,77	3,98	4,33	3,65	3,94	4,35	4,81	4,89	3,94	4,68	3,38

Upoređujući količinu važnijih aromatičnih sastojaka koji utiču na senzorne karakteristike rakija kajsijevača dolazi se do zaključka da pojedini sojevi kvasca u zavisnosti od dodatog hraniva, u različitim količinama sintetišu ova jedinjenja. Fenil etanol cvetnog mirisa, nalik ruže, izoamil acetat koji ima miris banane i kruške i etil cinamat voćno balzamnog mirisa, (Greger *et al.*, 2007) su u svim uzorcima sa dodatim kompleksnim hranivom, sem u sličaju kvasca Top 15 za prva dva estra i kod kvasca Aroma white za etil cinamat, bili sintetisani u većoj količini nego u varijantama sa prostim hranivom. Kontrolni uzorak je sadržao visoke vrednosti ovih jedinjenja. Izoamil laktat sa svojim voćno kremastim mirisom (Hui, 2010), je nasuprot tome u svim varijantama sem kod kvasca Aroma white, bio sintetisan u većim količinama sa dodatim prostim hranivom. Metil salicilat koji ima karakterističan miris (Nikićević, 2010), sintetisala su samo tri soja kvasca i to Aroma white sa prostim hranivom (KAW1) i kvasci Red fruit i SB sa kompleksnim hranivom (KRF2 i KSB2). Ovo jedinjenje je detektovano i u kontrolnom uzorku.

Dekanska kiselina sa svojim blago voćnim, mirisom na sapun i dodekanska kiselina sa blagim mirisom na mast i kokosovo ulje (Hui, 2010) su u varijantama sa kvascima Aroma white, Red fruit i SB najviše sintetisane u uzorcima sa dodatim kompleksnim hranivom. Kvasci Top fruit i Top 15 su uz dodatak diamonijum fosfata ove kiseline sintetisali u većoj količini. U kontrolnom uzorku je detektovana veća količina dodekanske kiseline. Ove kiseline u većoj količini mogu svojim sapunastim i voštanim tonovima negativno da utiču na senzorne karakteristike alkoholnog pića (Ledauphin *et al.*, 2003). Heksadekansku kiselinu sa svojim voštano kremastim mirisom najviše je sintetisao kvasac Top floral sa dodatim diamonijum fosfatom.

Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi su jedinjenja koji su često nosioci karakterističnih aroma pojedinih voćnih rakija. Citronelol sa svojim citrusno slatkastim, cvetnim mirisom (Winterbarlter *et al.*, 1988), sintetisan u svim uzorcima sem u varijanti sa kvascem Aroma white i dodatim prostim hranivom (KAW1). Kontrolni uzorak je imao malu količinu ovog jedinjenja. Aroma white sa dodatim diamonijum fosfatom (KAW1) je sintetisovao vrlo malu količinu eugenola, dok je u svim ostalim varijantama detektovana skoro ujednačena količina ovog jedinjenja. Kontrolni uzorak je imao visok sadržaj ovog jedinjenja. Eugenol je terpeni alkohol koji ima slatkasto začinski miris koji podseća na karanfilić (Nikićević, 2010). Najveća količina geraniola koji ima cvetni miris nalik na ružu i breskvu, je detektovana u varijanti sa kvascem Top fruit i prostim hranivom. Takođe ovo jedinjenje su u većoj količini sintetisali i kvasac SB sa prostim (KSB1) i Red fruit sa kompleksnim

hranivom (KRF2). Kvasac Aroma white je u kombinaciji sa diamonijum fosfatom (KAW1) i ovo jedinjenje sintetisao u najmanjoj količini. U svim uzorcima uključujući i kontrolni, sintetisana je i detektovana skoro ujednačena količina linaloola, terpenskog alkohola koji ima aldehidno citrusni miris (*Winterharlter et al., 1988*). Nerol, jedinjenje koje se odlikuje mirisom na limun i zeleno, je u svim uzorcima sintetisan u umerenim i ujednačenim količinama. Jedino odstupanje je u uzorcima sa kvascem Red fruit sa dodatim kompleksnim hranivom (KRF2) gde je detektovana vrlo niska vrednost ovog jedinjenja. Jedinjenje α -jonol sa karakterističnim mirisom na ljubičicu nije detektovan u varijanti sa kvascem Aroma white i složenim hranivom (KAW2). Najveća količina ovog jedinjenja, 0,20 mg/l, je detektovana u uzorku iz 2012. sa kvascem Red fruit i dodatim diamonijum fosfatom (KRF1). Od velikog značaja je i α -terpineol sa mirisom koji podseća na jorgovan. Ovo jedinjenje je detektovano u svim uzorcima u ujednačenoj količini sem u varijanti sa kvascem Red fruit i dodatim diamonijum fosfatom (KRF1). U ovim uzorcima je detektovan povećan sadržaj ovog jedinjenja u sve tri godine ispitivanja. Kvasci Aroma white, Red fruit i SB su sa složenim hranivom sintetisali veće količine β -pinena, koji ima začinsko četinarsku mirisnu notu. Kvasci Top fruit i Top 15 su povećan sadržaj ovog jedinjenja sintetisali sa prostim hranivom. U kontrolnom uzorku je detektovana srednje umerena količina ovog jedinjenja. Karakterističan miris kajsije mnogi autori pripisuju jedinjenju γ -dekalakton koje ima voćni kremast miris koji podseća na kajsiju i breskvu (*Greger et al., 2007, Diringer., 1989*). Ovo jedinjenje je detektovano u svim varijantama uzoraka. U varijantama sa kvascem Red fruit detektovana je minimalna razlika u uzorcima sa prostim i složenim hranivom. Poređenje ovih jedinjenja kao nosioca aromatskog kompleksa u voćnim rakijama je vrlo kompleksno. Očigledno je da postoji bitna razlika u sintetisanju ovih jedinjenja u zavisnosti od soja kvasca i njegove genetske prirode, kao i u zavisnosti od upotrebljenog hraniva (*Ping et al., 2012, Urošević et al., 2014*).

5.3 Kvantitativna hemijska analiza rakija vilijamovki po varijantama ogleđa

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima kruške vilijamovke po sledećim varijantama ogleđa:

1. Vilijamovka + diamonium fosfat + kvasac SB + vrenje + destilacija
2. Vilijamovka + diamonium fosfat + kvasac Top floral + vrenje + destilacija
3. Vilijamovka + diamonium fosfat + kvasac Top 15 + vrenje + destilacija
4. Vilijamovka + diamonium fosfat + kvasac Aroma white + vrenje + destilacija
5. Vilijamovka + diamonium fosfat + kvasac Red fruit + vrenje + destilacija
6. Vilijamovka + Nutriferm arom + kvasac SB + vrenje + destilacija
7. Vilijamovka + Nutriferm arom + kvasac Top floral + vrenje + destilacija
8. Vilijamovka + Nutriferm arom + kvasac Top 15 + vrenje + destilacija
9. Vilijamovka + Nutriferm arom + kvasac Aroma white + vrenje + destilacija
10. Vilijamovka + Nutriferm arom + kvasac Red fruit + vrenje + destilacija
11. Vilijamovka + vrenje + destilacija (Kontrola)

5.3.1 Kvantitativna hemijska analiza dobijenih rakija vilijamovki

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima kruške vilijamovke, sa lokaliteta selo Bare, kod Požarevca, prema navedenim varijantama ogleđa:

Rezultati analize plodova vilijamovke po godinama istraživanja prikazani su u tabeli 53.

Tabela 53. Rezultati analize plodova kruške vilijamovke

Parametri	Godina istraživanja		
	2010	2011	2012
suva materija (%)	15,20	13,50	14,90
ukupne kiseline (g/l)	0,31	0,35	0,38
invertni šećer (%)	5,87	4,90	5,64
ukupni šećer (%)	10,98	9,80	10,56
pH	4,05	4,20	4,09

Dinamika vrenja

2010

Prve godine istraživanja dinamika vrenja je imala uobičajeni tok. Kante sa kominom su bile u prostoriji gde je temperatura bila tokom celog trajanja fermentacije bila između 16 i 18 °C. Voće je bilo podhlađeno na temperaturu od 15 °C pre nego što je samleveno i stavljeno na fermentaciju. Fermentacija je bila mirna u svim varijantama. U svim varijantama fermentacija je završena u periodu od 10 dana kada je konstatovano da je ujednačena vrednosti suve materije. Sve varijante su ostavljene još jedan dan po završenoj fermentaciji i nakon toga su sve varijante izdestilisane. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 3,1% (varijanta br.1) i 4,0 % (varijanta br.11).

2011

Druge godine istraživanja dinamika vrenja je bila vrlo slična prethodnoj godini. Plodovi su brani u večernjim časovima i malo su pothlađeni pre stavljanja na fermentaciju. U ovoj istraživačkoj godini varijanta br.11 (kontrola) je poslednja završila fermentaciju dva dana posle varijanti sa selekcionisanim kvascima. Fermentacija je trajala 7 dana kod varijanti sa kvascima. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 3,0% (varijanta br.6) i 3,8 % (varijanta br. 7).

2012

I ove istraživačke godine temperatura fermentacione mase se kretala oko 18 °C, i dinamika je bila slična prethodnim godinama. Najkraće je trajala fermentacija u varijanti br.1 (8 dana) a najduže u varijanti br.11 (10 dana). Suva materija na kraju fermentacije se kretala između 3,6 % (varijanta br.5) do 4,2 % u varijanti br.9. Fermentacija u varijanti br.1 i br.8 je bila najburnija uz izdvajanje najveće količine pene na površini fermentišuće mase.

Destilacija prevrelih komina vilijamovke je rađena sutradan po završenoj fermentaciji za svaki ogled. Destilacija prevrelih komina a potom i redestilacija su obavljene na bakarnim kazanima a količine dobijenih mekih rakija i prepeka vilijamovke su dati u tabelama 54, 55 i 56.

Tabela 54. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka vilijamovke po varijantama - 2010 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
SB1	4200	14,7	530	61,3	770	42,7
TF1	4000	16,9	720	61,1	1040	43,2
TOP1	4700	14,0	700	58,4	960	43,1
AW1	4400	15,4	790	59,6	1100	43,3
RF1	4200	14,0	600	59,2	840	42,7
SB2	4400	15,4	820	58,6	1130	43,1
TF2	4900	14,0	670	58,6	950	42,0
TOP2	4700	13,3	510	59,1	710	43,1
AW2	4400	15,3	830	57,7	1100	43,1
RF2	3900	14,0	610	58,0	830	43,1
KONT	3950	13,8	650	60,2	905	43,2

Tabela 55. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka vilijamovke po varijantama - 2011 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
SB1	2050	19,8	610	61,0	860	43,3
TF1	2510	20,5	800	61,5	1140	42,9
TOP1	2250	21,2	720	59,9	1010	43,1
AW1	2790	20,9	900	60,1	1240	43,4
RF1	2010	21,4	680	59,7	940	43,2
SB2	2960	20,1	880	60,4	1230	43,1
TF2	2470	19,9	770	59,1	1060	43,2
TOP2	1740	20,8	580	58,9	790	43,3
AW2	2990	21,4	960	61,2	1360	43,1
RF2	2070	20,7	660	60,7	930	43,4
KONT	2160	21,1	710	60,5	990	43,3

Tabela 56. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka vilijamovke po varijantama - 2012 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
SB1	2100	22,3	700	61,0	995	43,3
TF1	2680	23,1	920	61,2	1310	43,0
TOP1	2640	22,9	840	59,8	1170	43,1
AW1	2840	22,1	960	60,8	1350	43,2
RF1	2300	21,9	760	61,2	1070	43,4
SB2	2850	23,4	1000	60,5	1405	43,1
TF2	2420	21,9	815	61,3	1155	43,2
TOP2	1790	22,0	600	60,2	830	43,4
AW2	2980	23,1	1020	60,8	1440	43,0
RF2	2410	21,9	760	60,5	1060	43,3
KONT	2170	22,8	740	61,2	1045	43,4

Iz količine dobijenih destilata se može zaključiti da su najmanje količine destilata u sve tri godine dobijene u varijantama kvasaca SB sa prostim hranivom i Top 15 sa kompleksnim hranivom. Najveći randmani u količini dobijenog destilata su konstatovani u uzorcima kvasca SB sa kompleksnim hranivom i u uzorcima kvasca Aroma white u varijantama sa oba hraniva. U slučaju kvasca SB je očigledan uticaj hraniva na metabolizam kvasca i sintezu etilalkohola. Suprotno od toga rezultati za soj kvasca Aroma white govore da se uticaj hraniva nije bitno odrazio na količinu sintetisanog alkohola, već je karakteristika kvasca da formira veću količinu etanola. U Kontrolnim uzorcima je detektovana umereno mala količina alkohola (Pretorius S. et al., 2003).

Kvalitet sirovine i način prerade (tehnološki proces proizvodnje) presudno utiču na kvalitet i hemijski sastav proizvedenih destilata. Dodatak selekcionisanog kvasca i hraniva bitno utiču na dinamiku i količinu kao i fizičke karakteristike komine po završenoj fermentaciji.

U sve tri istraživačke godine dobijeni destilati po hemijskim karakteristikama se uklapaju u okvire važećeg pravilnika o kvalitetu alkoholnih pića.

U tabelama 57, 58 i 59 dat je prikaz hemijskog sastava prepečenica dobijenih od kruške vilijamovke.

Tabela 57. Hemijski sastav rakije vilijamovke.- 2010 godina

	varijanta ogleda										
	SB1	TF1	TOP1	AW1	RF1	SB2	TF2	TOP2	AW2	RF2	KONT
Acetaldehid (g/l)	0,14	0,17	0,13	0,27	0,20	0,10	0,33	0,21	0,23	0,20	0,09
Etil acetat (g/l)	1,44	0,94	1,26	1,13	1,81	0,64	1,50	2,36	1,35	1,36	0,35
Metanol (g/l)	3,63	3,69	3,06	2,96	3,61	3,85	3,14	2,77	2,22	2,98	2,21
<i>n</i> -propanol (g/l)	0,32	0,29	0,39	0,49	0,28	0,26	0,23	0,27	0,28	0,23	0,18
<i>i</i> -butanol (g/l)	0,28	0,30	0,26	0,38	0,29	0,29	0,38	0,34	0,36	0,31	0,44
<i>n</i> -butanol (g/l)	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,03
Amil alkohol (g/l)	0,54	0,54	0,60	0,64	0,62	0,76	0,82	0,94	0,91	0,96	0,95
<i>n</i> -hexanol (g/l)	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,12
Etanol % vol	42,7	43,2	43,1	43,3	42,7	43,1	42,0	43,1	43,1	43,1	43,2

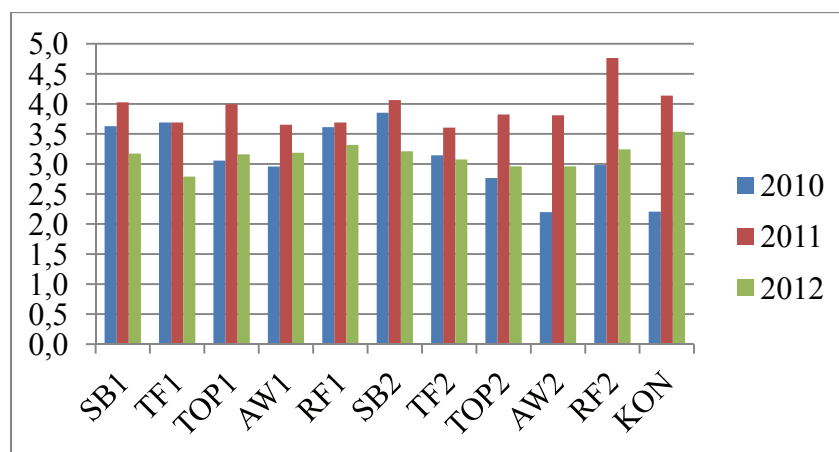
Tabela 58. Hemijski sastav rakije vilijamovke - 2011 godina

	varijanta ogleda										
	SB1	TF1	TOP1	AW1	RF1	SB2	TF2	TOP2	AW2	RF2	KONT
Acetaldehid (g/l)	0,25	0,17	0,36	0,20	0,28	0,36	0,09	0,33	0,26	0,31	0,07
Etil acetat (g/l)	1,37	0,94	2,12	1,01	1,51	3,23	0,46	0,89	1,87	1,80	1,76
Metanol (g/l)	4,03	3,69	3,99	3,65	3,69	4,06	3,61	3,82	3,81	4,76	4,14
<i>n</i> -propanol (g/l)	0,53	0,29	0,38	0,36	0,49	0,43	0,23	0,42	0,28	0,41	0,20
<i>i</i> -butanol (g/l)	0,29	0,30	0,74	0,67	0,62	0,43	0,68	0,36	0,79	0,56	0,30
<i>n</i> -butanol (g/l)	0,05	0,07	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05
Amil alkohol (g/l)	0,82	0,54	2,14	2,42	1,93	1,36	2,55	1,32	3,13	2,02	0,74
<i>n</i> -hexanol (g/l)	0,07	0,04	0,14	0,11	0,10	0,08	0,11	0,07	0,08	0,10	0,07
Etanol % vol	43,3	42,9	43,1	43,4	43,2	43,1	43,2	43,3	43,1	43,4	43,3

Tabela 59. Hemijski sastav rakije vilijamovke - 2012 godina

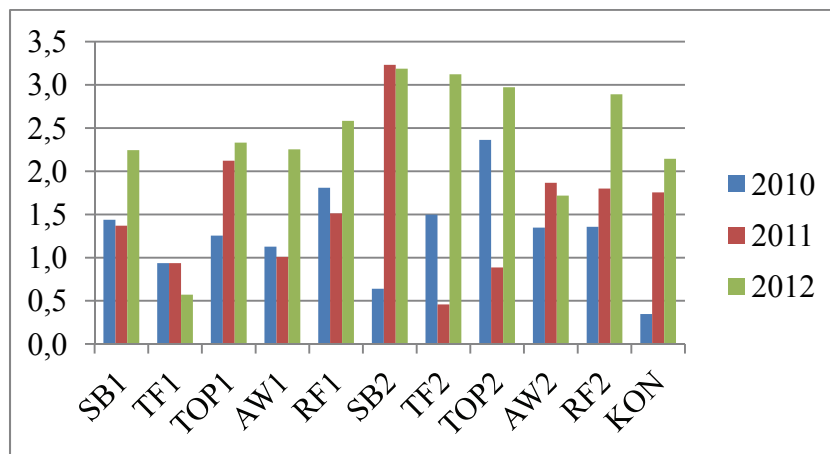
	varijanta ogleda										
	SB1	TF1	TOP1	AW1	RF1	SB2	TF2	TOP2	AW2	RF2	KONT
Acetaldehid (g/l)	0,11	0,03	0,08	0,09	0,13	0,13	0,14	0,16	0,10	0,13	0,08
Etil acetat (g/l)	2,24	0,57	2,33	2,25	2,58	3,19	3,12	2,97	1,72	2,89	2,14
Metanol (g/l)	3,17	2,79	3,16	3,19	3,32	3,21	3,07	2,96	2,96	3,24	3,53
<i>n</i> -propanol (g/l)	0,49	0,26	0,47	0,28	0,28	0,44	0,25	0,40	0,26	0,31	0,17
<i>i</i> -butanol (g/l)	0,75	0,69	0,64	1,26	0,59	0,09	0,93	0,68	0,68	0,66	0,36
<i>n</i> -butanol (g/l)	0,09	0,10	0,09	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10	0,12	0,11
Amil alkohol (g/l)	2,26	1,83	1,93	4,30	2,15	2,96	3,53	2,88	3,61	3,20	1,22
<i>n</i> -hexanol (g/l)	0,11	0,12	0,10	0,27	0,13	0,11	0,14	0,13	0,12	0,14	0,15
Etanol % vol	43,3	43,0	43,1	43,2	43,4	43,1	43,2	43,4	43,0	43,3	43,4

Sadržaj metil alkohola (slika 22.) u 2010 godini istraživanja je najmanji bio u uzorcima varijante KONT i AW2 dok se u ostalim varijantama sa selekcionisanim kvascima kretao između 2,77 g/l za varijantu TOP2 u 2010 godini do 4,76 g/l u varijanti RF2 u 2011 godini. Uticaj hraniva nije se posebno isticao na količinu metanola jer su u sve tri godine istraživanja dobijani različiti rezultati i odnosi, što verovatno posledica uticaja osnovne sirovine i selekcije kvasca na sadržaj metanola (Paunović., 1991).



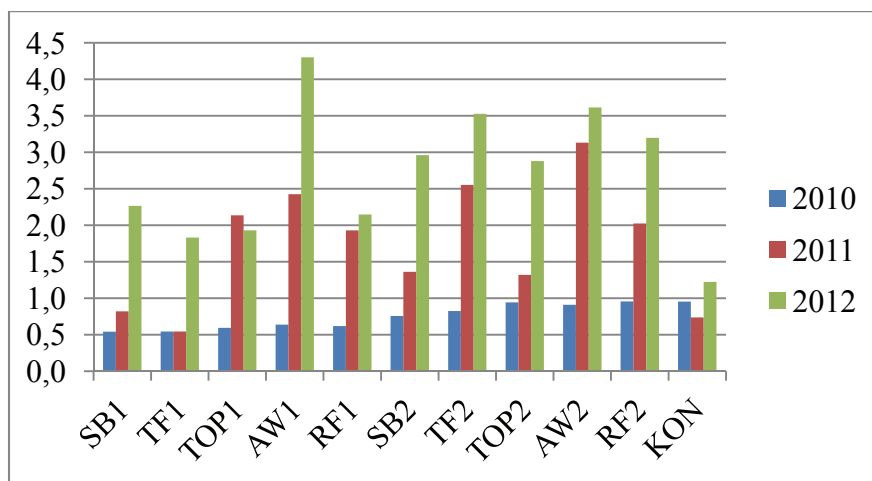
Slika 22. Sadržaj metil alkohola u uzorcima vilijamovke po godinama ogleda

Količina estara u vidu etilacetata je u sve tri godine ispitivanja bila najviša u varijanti SB2, kao i u varijanti TF2 i TOP2 u 2012 godini. i 2010 godini. (slika 23.). U 2011 godini količina estara u ovim varijantama ogleda su bile dosta niže u odnosu na druge uzorke. Očigledno je u ovoj godini kvalitet sirovine uticao na niži sadržaj estara u ovim uzorcima. Najniži sadržaj estara je dobijen u kontrolnom uzorku 2010 godine kao i u uzorku TF1 iz 2012 godine. Uticaj hraniva je bio takav da su uglavnom sve varijante sa kompleksnim hranivom imale povišen sadržaj estara u odnosu na iste sojeve kvasaca u kombinaciji sa diamonijum fosfatom (Nikićević., 2005).



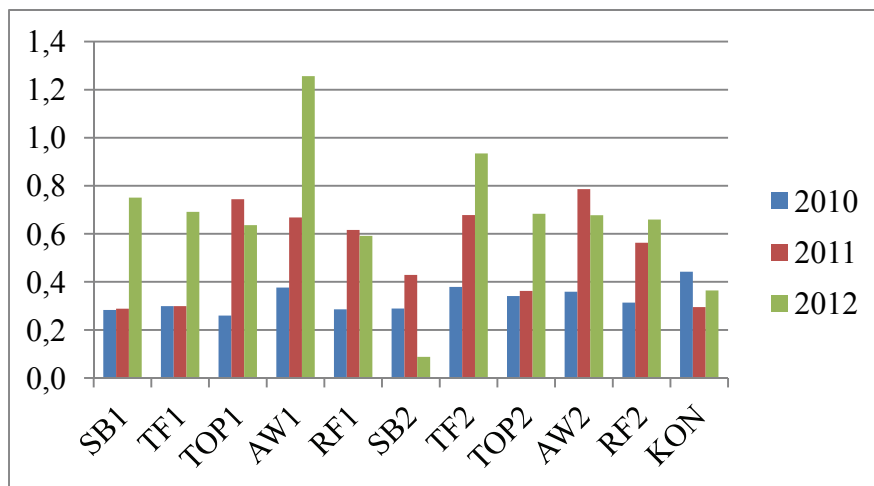
Slika 23. Sadržaj etilacetata u uzorcima vilijamovke po godinama ogleda

Količina viših alkohola nalazila se u optimalnim količinama. Povećan sadržaj amil alkohola je prisutan kod varijante AW1 i AW2 u sve tri godine što je očigledno karakteristika ovog soja kvasca (*Molina et al., 2009*), dok je najmanja količina ovog višeg alkohola konstatovana u varijanti TF1 u 2010 i 2011 godini kao i u kontrolnom uzorku 2012 godine.. Varijante sa diamonijum fosfatom kao hranivom su uglavnom dale niži sadržaj amil alkohola (slika 24.).



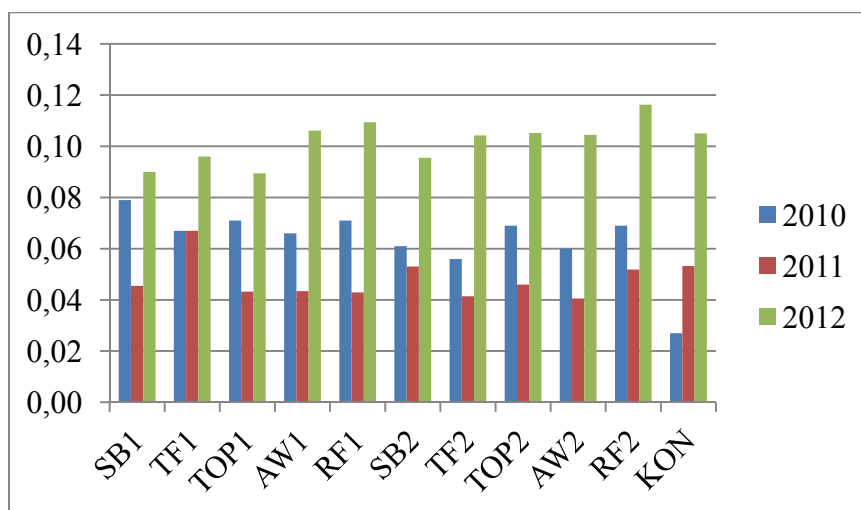
Slika 24. Sadržaj amil alkohola u uzorcima vilijamovke po godinama ogleda

Izobutanol (slika 25.) su najviše sintetisali sojevi kvasca AW u varijanti AW1 sa diamonijum fosfatom i kvasac TF u varijanti TF2 sa kompleksnim hranivom (2010 i 2012. godina). Najniži sadržaj ovog višeg alkohola je dao kvasac SB u varijanti SB1 u 2010 i 2011 godini.

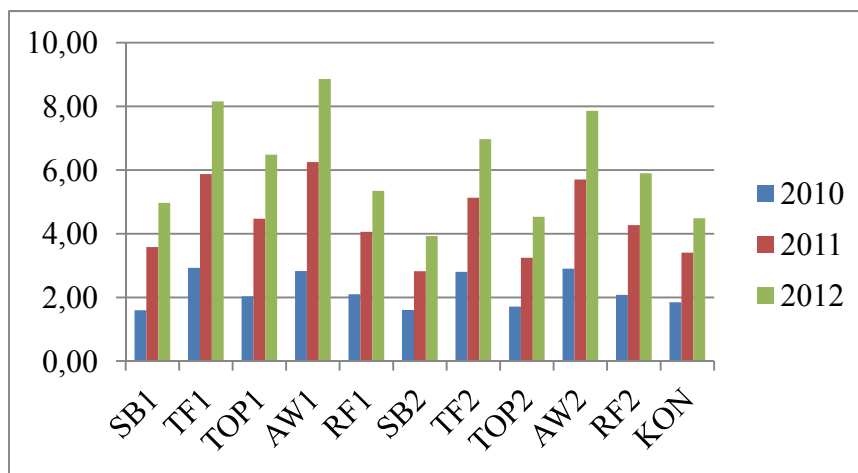


Slika 25. Sadržaj izo butanola u uzorcima vilijamovke po godinama ogleda

Sadržaj *n*-butanola je u najvećoj količini bio sintetisan u varijanti RF1 i RF2 u 2012 godini (slika 26.). Vrlo mala količina ovog višeg alkohola je bila prisutna kod varijante KON u 2010 godini dok je u 2012 sadržaj ovog višeg alkohola u ovom uzorku bio prilično visok. Ovo je sve verovatno posledica godine i sirovine koja je upotrebljena (*Semb, 1968, Aurapaa, 1971*). Kod ostalih varijanti koncentracija ovog alkohola je bila približno ujednačena.

Slika 26. Sadržaj *n*-butanola u uzorcima vilijamovke po godinama ogleda

Generalno gledano ukupna količina viših alkohola je najviše sintetisana na varijantama ogleđa izvedenim u 2012 godini što je očigledno posledica hemijskog sastava same sirovine iz te godine. Varijante AW1, TF2, AW2 i RF2 (slika 27.) su dale najveću količinu viših alkohola. S'obzirom da na nastanak viših alkohola u mnogome utiče količina amino kiselina, bilo je i očekivano da uzorci sa kompleksnim hranivom daju povećan sadržaj ukupnih viših alkohola (Aurapaa, 1971).



Slika 27. Sadržaj viših alkohola u uzorcima viliyamovke po godinama ogleđa

Rezultati dvofaktorijalne analize varijanse (ANOVA) sadržaja glavnih isparljivih komponenti dobijenih rakija viliyamovki u zavisnosti od korišćenih kvasaca i hraniva prikazani su u prilogu.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da u najvećem broju slučajeva uticaj selekcionisanog kvasca i hraniva ne dovodi do pojave statistički značajnih razlika u sadržaju glavnih isparljivih komponenti u proizvedenim viliyamovkama.

Posmatranjem uticaja selekcionisanog kvasca na sadržaj glavnih isparljivih komponenti u uzorcima viliyamovki može se zaključiti da uticaj kvasca statistički nema značaja na količinu sadržaja glavnih isparljivih komponenti sem u slučaju sadržaja n-propanola gde je statistički značajna razlika sa nivoom verovatnoće p 0,01.

Uticaj hraniva na sadržaj glavnih isparljivih komponenti u uzorcima viliyamovki nije pokazao postojanje značajne statističke razlike u formiranoj količini glavnih isparljivih komponenti.

Međusobni uticaj selekcionisanog kvasca i hraniva na sadržaj glavnih isparljivih komponenti u uzorcima viliyamovki nije doveo do pojave statistički značajnih razlika.

5.3.2 Aromatični sastojci rakije vilijamovke

Identifikovana aromatična jedinjenja u uzorcima rakije vilijamovke za sve varijante ogleda po godinama istraživanja na osnovu upoređivanja masenih spektara sa masenim spektrima iz biblioteke NBS, ADAMS i NIST predstavljena su u tabelama 60, 61 i 62.

U uzorcima rakija vilijamovki identifikovano je ukupno 57 aromatična sastojka. Identifikovano je prisustvo 22 estra, viših alkohola 19, karboksilnih kiselina 8, aldehida 2 i 6 terpena i C₁₃ norizoprenoida. U uzorcima je nađena većina od jedinjenja koje se smatraju glavnim komponentama arome kruške vilijamovke. Prisutni su pre svega estri viših masnih kiselina i to etil dekanat, etil laktat, etil oktanoat, etil tetradekanoat, metil 2,4 dekadienoat i metil salicinat. U nijednom uzorku nije detektovam etil 2,4 dekadienat koji mnogi autori navode kao jedan od nosioca mirisa kruške Vilijamovke (*Versini et al., 1995, Nikićević, 2005*). Detektovani su i fenil etanol i heksanol kao i dekanska kiselina. Iz grupe terpena i C₁₃ norizoprenoida u uzorcima su detektovani linalool oksid, eugenol, geraniol i α -terpineol. Nažalost *a*-farnezen koji se takođe smatra jednom od bitnih komponenata arome vilijamovke nije nađen, kao ni mnoga druga jedinjenja (*Nursten, 1970*).

Tabela 60. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u vilijamovkama godina 2010

Supstanca	AW1	AW2	SB1	SB2	TF1	TF2	RF1	RF2	TOP1	TOP2	KONT
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Estri											
til-butanoat	0,48	0,94	0,51	1,01	0,78	0,17	0,52	0,47	0,67	0,43	0,33
3-hidroksi-2-butanon	2,78	0,37	1,45	1,41	3,86	2,01	1,68	1,82	1,61	2,04	0,12
etil-2-hidroksi-3-metil butirrat	0,05	0,05	/	0,06	0,22	0,21	0,13	0,07	0,09	0,09	/
etil-benzoat	0,16	/	0,18	0,27	0,20	0,11	0,18	0,20	0,33	0,27	0,27
etil-cinamat (Z)	/	0,02	/	/	0,02	/	/	/	/	/	/
etil-dekanoat	0,92	1,39	0,71	0,89	6,10	0,68	1,23	0,72	0,98	0,96	0,38
etil-dodekanoat	0,55	0,64	0,51	/	2,14	/	0,40	/	0,51	0,42	0,26
etilfenil-acetat	0,22	0,24	0,20	0,23	0,20	0,27	0,25	0,20	0,33	0,32	/
etil-heksanoat	1,07	1,16	0,43	0,94	1,57	0,32	/	0,51	1,22	0,71	0,32
etil-laktat	21,17	16,05	8,32	9,15	24,34	21,38	20,51	12,27	6,62	11,52	6,73
etil-linolat	3,23	4,32	0,70	2,54	3,32	2,55	1,83	0,18	5,15	4,29	2,52
etil-linoleat	0,65	0,88	0,15	/	0,21	0,45	0,40	0,12	1,02	1,09	0,51
etil-oktanoat	1,80	2,52	1,12	1,48	6,49	0,92	1,65	1,06	2,14	1,58	0,51
etil-oleat	1,57	1,80	2,33	0,53	1,09	0,89	0,53	0,14	2,31	1,29	1,69
etil-palmitat	2,68	3,30	1,54	1,75	3,27	2,07	1,27	1,34	3,46	3,67	1,56
etil-tetradekanoat	0,32	0,35	/	/	0,73	0,19	/	/	0,16	0,21	0,16
feniletil-propanoat	0,74	2,04	0,46	0,52	0,75	0,91	0,98	0,91	0,68	0,81	0,69
feniletil-propionat	/	/	0,07	/	0,09	/	/	/	/	0,05	/
<i>iso</i> -amil-acetat	3,90	11,98	1,33	3,66	5,56	1,46	2,74	2,63	3,34	1,81	1,21
metil-2,4-dekadienoat	0,17	0,19	0,27	0,23	0,28	/	0,23	0,12	0,22	0,18	/
metil-palmitat	0,12	/	0,08	0,10	0,19	/	0,06	/	/	/	0,34
metil-salicilat	0,22	0,37	0,25	0,21	0,38	0,19	0,21	0,13	0,48	0,26	/
Alkoholi											
propanol	10,78	20,57	31,62	20,45	13,46	12,82	40,24	19,42	21,85	12,46	7,42
1-butanol	7,04	10,60	11,67	12,76	8,81	9,98	14,95	11,50	8,39	8,28	9,43
2-(E) heksenol	0,03	/	0,05	0,05	0,08	0,03	/	0,04	0,19	0,10	/
3-(Z) heksenol	0,20	0,12	0,13	0,12	0,13	0,14	/	0,10	0,11	0,12	0,18
3-(Z) oktenol	/	0,23	/	/	0,15	0,53	/	0,14	/	/	/
3-(Z)-nonenol	/	0,06	/	/	/	/	/	/	/	0,07	/
3-metil-2-butanol	0,77	1,50	0,17	0,39	0,74	0,24	0,65	0,36	3,41	0,94	0,25
3-metil-2-buten-1-ol	0,16	/	0,11	0,16	0,17	0,12	0,25	0,13	0,31	0,16	0,12

Nastavak tabele br. 60

Supstanca	AW1	AW2	SB1	SB2	TF1	TF2	RF1	RF2	TOP1	TOP2	KONT
	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)
3-metil-pentanol	0,24	0,42	0,16	0,22	0,18	0,21	0,22	0,13	/	0,27	0,13
4-metil-pentanol	0,13	0,24	/	0,07	0,10	0,09	/	0,07	0,15	0,08	0,02
5-(Z)-oktenol	0,08	/	0,09	/	0,07	0,07	0,06	0,06	/	0,11	/
benzil- alkohol	0,11	/	/	/	0,36	/	/	/	0,14	/	/
fenil-etanol	6,48	10,06	2,24	2,49	5,54	10,85	5,32	3,83	2,86	3,95	3,47
heksanol	20,02	29,13	23,06	27,47	17,22	17,87	28,32	22,75	32,12	26,80	31,25
heptanol	0,06	0,13	2,40	/	0,10	0,96	/	0,05	0,06	0,11	/
<i>izop</i> -butil-alkohol	/	216,00	65,42	80,98	111,93	142,43	180,48	102,95	0,16	58,00	51,26
<i>n</i> -nonanol	1,12	1,33	0,84	0,12	1,20	0,95	1,17	0,97	1,43	1,29	1,26
<i>n</i> -oktanol	0,51	0,67	0,36	0,56	0,65	0,56	0,75	0,51	0,82	0,67	0,39
pentanol	0,14	1,38	0,94	1,14	0,87	1,02	1,49	1,15	1,18	1,17	1,14
Kiseline											
sirćetna kiselina	1,93	5,17	0,57	3,89	2,02	0,51	2,78	0,45	1,90	2,12	3,42
2-metil-butanska kiselina	7,08	10,41	8,95	6,98	7,62	8,62	11,67	9,10	5,69	7,64	5,88
2-metil-propanska kiselina	0,31	0,90	0,39	0,41	0,50	/	0,68	0,78	0,20	0,35	0,30
dekanska kiselina	9,15	9,33	7,82	7,51	9,44	8,31	13,05	8,42	10,53	11,65	8,09
dodekanska kiselina	3,28	3,35	2,48	1,72	3,31	2,37	2,96	0,19	3,33	3,11	2,59
heksadekanska kiselina	2,00	2,32	2,07	1,86	1,81	1,13	2,16	0,68	1,62	2,72	2,36
heksanska kiselina	/	0,23	1,50	1,22	0,89	1,69	2,26	1,56	0,22	/	/
oktanska kiselina	6,40	6,79	5,16	4,91	8,15	7,26	9,43	4,11	7,31	8,45	5,36
Aldehidi											
benzaldehyd	/	0,15	0,31	0,30	0,44	0,26	/	0,18	0,32	0,22	0,32
furfural	1,06	1,59	1,86	1,38	4,01	3,39	1,47	2,09	1,40	2,29	2,81
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi											
linalool-oksidi (piranoid)	0,12	0,25	0,22	0,13	0,27	0,20	0,24	0,18	0,22	0,19	/
eugenol	0,18	/	0,20	0,24	0,18	0,18	0,20	0,23	0,12	0,09	0,53
geraniol	1,45	1,75	0,08	0,49	1,03	0,29	/	0,25	1,71	1,90	1,20
limonen-10-ol	/	0,01	/	0,05	0,01	0,02	/	0,03	/	0,06	/
linalool	0,10	0,11	0,09	0,10	0,50	0,50	0,13	0,13	0,15	0,11	0,08
<i>α</i> -terpineol	/	0,07	0,05	/	0,16	0,07	/	0,05	/	/	/

Tabela 61. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u vilijamovkama godina 2011

Supstanca	AW1	AW2	SB1	SB2	TF1	TF2	RF1	RF2	TOP1	TOP2	KONT
	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Estri											
etil-butanoat	0,42	0,72	0,45	0,88	0,71	0,16	0,40	0,38	0,50	0,30	0,27
3-hidroksi-2-butanon	2,46	0,28	1,28	1,23	3,54	1,92	1,30	1,48	1,19	1,45	0,10
etil-2-hidroksi-3-metil butirat	0,04	0,04	/	0,05	0,20	0,20	0,10	0,06	0,06	0,06	/
etil-benzoat	0,14	/	0,16	0,23	0,18	0,10	0,14	0,16	0,25	0,19	0,22
etil-cinamat (Z)	/	/	/	/	0,02	/	/	/	/	/	/
etil-dekanoat	0,82	1,07	0,63	0,77	5,59	0,65	0,80	0,59	0,72	0,68	0,31
etil-dodekanoat	0,48	0,49	0,45	/	1,96	/	0,31	/	0,38	0,30	0,21
etilfenil-acetat	0,19	0,18	0,18	0,20	0,18	0,26	0,19	0,16	0,25	0,23	/
etil-heksanoat	0,94	0,89	0,38	0,82	1,44	0,31	/	0,41	0,90	0,51	0,26
etil-laktat	18,73	12,34	7,36	7,96	22,33	20,36	15,90	9,97	4,89	8,17	5,47
etil-linolat	2,85	3,32	0,62	2,21	3,04	2,43	1,42	0,15	3,80	3,04	2,05
etil-linoleat	0,57	0,68	/	/	0,19	0,43	0,31	0,10	0,75	0,77	0,41
etil-oktanoat	1,59	1,94	0,99	1,29	5,95	0,88	1,28	0,86	1,58	1,12	0,42
etil-oleat	1,39	1,38	2,06	0,76	1,00	0,85	0,41	0,11	1,71	0,92	1,38
etil-palmitat	2,37	2,54	1,37	1,53	3,00	1,97	0,99	1,09	2,56	2,60	1,27
etil-tetradekanoat	5,67	5,22	4,56	4,27	7,48	6,91	7,31	3,34	5,40	5,99	4,36
feniletil-propanoat	/	/	/	/	0,68	0,86	0,76	0,74	0,50	0,58	/
feniletil-propionat	/	/	0,06	/	0,08	/	/	/	/	/	/
<i>iz</i> -amil-acetat	3,45	9,22	1,18	3,18	5,10	1,39	2,13	2,14	2,47	1,28	0,98
metil-2,4-dekadienoat	0,15	0,15	0,24	0,20	0,26	/	0,17	0,10	0,16	0,13	/
metil-palmitat	0,11	/	0,07	0,08	0,17	/	/	/	/	/	0,27
metil-salicilat	0,19	0,28	0,22	0,18	0,35	0,18	0,16	0,11	0,35	0,19	/
Alkoholi											
propanol	9,54	15,82	27,98	17,78	12,35	12,21	31,19	15,79	16,15	8,83	6,03
1-butanol	6,23	8,16	10,32	11,09	8,09	9,50	11,59	9,35	6,20	5,87	7,67
2-(E) heksenol	0,03	/	/	0,05	0,08	0,03	/	0,03	0,14	0,07	/
3-(Z) heksenol	0,18	0,09	0,12	0,10	0,12	0,13	/	0,08	0,08	0,09	0,14
3-(Z) oktenol	/	/	/	/	0,14	0,51	/	/	/	/	/
3-(Z)-nonenol	/	0,04	/	/	/	/	/	/	/	0,05	/
3-metil-2-butanol	0,68	1,16	0,15	0,34	0,67	0,23	0,51	0,29	2,52	0,67	0,20
3-metil-2-buten-1-ol	0,14	/	0,10	0,14	0,16	0,12	0,19	0,10	0,23	0,11	0,10

Nastavak tabele br. 61.

Supstanca	AW1	AW2	SB1	SB2	TF1	TF2	RF1	RF2	TOP1	TOP2	KONT
	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)
3-metil-pentanol	0,21	0,33	0,14	0,19	0,17	0,20	0,17	0,11	/	0,19	0,11
4-metil-pentanol	0,11	0,18	/	0,06	0,09	0,09	0,34	0,05	0,11	0,06	0,02
5-(Z)-oktenol	0,07	/	0,08	/	0,06	0,07	0,05	0,05	/	0,08	/
benzil- alkohol	/	/	/	/	0,33	/	/	/	0,10	/	/
fenil-etanol	5,73	7,73	1,98	2,16	5,08	10,33	4,12	3,11	2,11	2,80	2,82
heksanol	17,72	22,41	20,41	23,89	15,80	17,02	21,95	18,50	23,74	19,01	25,41
heptanol	0,05	0,10	2,13	/	0,09	0,91	/	0,04	0,04	0,08	/
<i>iz</i> <i>n</i> -butil-alkohol	0,19	166,15	57,89	70,42	102,69	135,65	139,90	83,70	0,12	41,14	41,67
<i>n</i> -nonanol	0,99	1,03	0,74	1,03	1,10	0,90	0,91	0,79	1,06	0,92	1,03
<i>n</i> -oktanol	0,45	0,51	0,32	0,49	0,60	0,54	0,58	0,42	0,61	0,48	0,32
pentanol	0,12	1,06	0,83	0,99	0,80	0,97	1,16	0,94	0,87	0,83	0,93
Kiseline											
sirćetna kiselina	1,71	3,97	0,51	3,38	1,85	0,49	2,16	3,64	1,40	1,50	2,78
2-metil-butanska kiselina	6,27	8,01	7,92	6,07	7,00	8,21	9,04	7,40	4,21	5,42	4,78
2-metil-propanska kiselina	0,27	0,69	0,34	0,36	0,46	/	0,53	0,63	0,15	0,25	0,25
dekanska kiselina	8,10	7,17	6,92	6,53	8,66	7,92	10,11	6,85	7,78	8,27	6,58
dodekanska kiselina	2,90	2,57	2,20	1,49	3,04	2,26	2,29	0,15	2,46	2,20	2,11
heksadekanska kiselina	1,77	1,78	1,83	1,62	1,66	1,08	1,68	0,55	1,20	1,93	1,92
heksanska kiselina	/	0,18	1,33	1,06	0,82	1,61	1,75	1,27	0,17	/	/
oktanska kiselina	0,29	0,27	/	0,19	0,67	0,18	/	/	0,12	0,15	0,13
Aldehidi i ketoni											
benzaldehyd	/	0,12	0,27	0,26	0,40	0,25	0,31	0,15	0,24	0,15	0,26
furfural	0,94	1,22	1,64	1,20	3,68	3,23	1,14	1,70	1,04	1,62	2,28
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi											
linalool-oksidi (piranoid)	0,10	0,20	0,19	0,12	0,24	0,19	0,18	0,15	0,16	0,13	/
eugenol	0,16	/	0,17	0,21	0,17	0,17	0,16	0,18	0,09	0,06	0,43
geraniol	1,28	1,34	0,07	0,43	0,95	0,27	/	0,20	1,26	1,35	0,98
limonen-10-ol	/	/	/	0,05	0,01	0,02	/	/	/	0,04	/
linalool	0,09	0,08	0,08	0,08	0,47	0,47	0,10	0,11	0,11	0,08	0,07
<i>a</i> -terpineol	/	0,05	0,05	/	0,15	0,07	/	0,04	/	/	/

Tabela 62. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u vilijamovkama godina 2012

Supstanca	AW1	AW2	SB1	SB2	TF1	TF2	RF1	RF2	TOP1	TOP2	KONT
	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)
Estri											
etil-butanoat	0,64	1,02	0,60	1,12	1,00	0,24	0,59	0,69	0,69	0,54	0,48
3-hidroksi-2-butanon	3,72	0,40	1,71	1,57	4,96	2,85	1,93	2,68	1,65	2,56	0,18
etil-2-hidroksi-3-metil butirat	0,07	0,06	/	0,07	0,29	0,30	0,15	0,11	0,09	0,11	/
etil-benzoat	0,21	/	0,21	0,30	0,25	0,15	0,21	0,30	0,34	0,34	0,40
etil-cinamat (Z)	0,02	/	/	/	0,03	/	/	0,01	/	/	/
etil-dekanoat	1,23	1,51	0,84	0,99	7,83	0,96	1,32	1,06	1,00	1,21	0,57
etil-dodekanoat	0,73	0,69	0,60	/	2,74	/	0,46	/	0,52	0,53	0,39
etilfenil-acetat	0,29	0,26	0,24	0,26	0,26	0,38	0,29	0,29	0,34	0,40	/
etil-heksanoat	1,43	1,26	0,51	1,05	2,02	0,46	/	0,74	1,25	0,90	0,46
etil-laktat	28,33	17,46	9,80	10,18	31,27	30,30	23,66	18,02	6,79	14,47	9,88
etil-linolat	4,32	4,70	0,82	2,82	4,26	3,62	2,11	0,27	5,28	5,39	3,70
etil-linoleat	0,87	0,96	/	/	0,27	0,64	0,46	0,17	1,04	1,37	0,74
etil-oktanoat	2,40	2,74	1,32	1,65	8,34	1,31	1,90	1,56	2,19	1,98	0,75
etil-oleat	2,10	1,95	2,75	0,77	1,40	1,26	0,62	0,20	2,37	1,63	2,49
etil-palmitat	3,58	3,59	1,82	1,95	4,20	2,93	1,47	1,96	3,55	4,61	2,29
etil-tetradekanoat	4,25	3,42	/	/	5,50	5,16	/	/	3,28	4,55	3,66
feniletil-propanoat	/	/	/	/	0,96	1,28	1,13	1,34	0,70	1,02	/
feniletil-propionat	/	/	0,08	/	0,11	/	/	/	/	/	/
iz <i>o</i> -amil-acetat	5,22	13,04	1,57	4,07	7,14	2,06	3,17	3,86	3,42	2,28	1,77
metil-2,4-dekadienoat	0,23	0,21	0,32	0,25	0,36	/	0,26	0,18	0,23	0,23	/
metil-palmitat	0,17	/	0,09	0,11	0,24	/	/	/	/	/	0,49
metil-salicilat	0,29	0,40	0,29	0,23	0,49	0,26	0,24	0,20	0,49	0,33	/
Alkoholi											
propanol	14,42	22,38	37,25	22,74	17,29	18,17	46,43	28,52	22,42	15,65	10,90
1-butanol	9,42	11,54	13,74	14,19	11,32	14,14	17,25	16,89	8,61	10,40	13,85
2-(<i>E</i>) heksenol	0,04	0,05	/	0,06	0,11	0,04	/	0,06	0,20	0,13	/
3-(<i>Z</i>) heksenol	0,27	0,13	0,16	0,13	0,16	0,20	/	0,15	0,11	0,15	0,26
3-(<i>Z</i>) oktenol	/	/	0,31	/	0,20	0,76	/	0,05	/	0,15	/
3-(<i>Z</i>)-nonenol	/	0,06	/	/	/	0,05	/	/	/	0,08	/
3-metil-2-butanol	1,03	1,64	0,21	0,43	0,94	0,34	0,75	0,52	3,50	1,18	0,37
3-metil-2-buten-1-ol	0,22	/	0,13	0,17	0,22	0,17	0,29	0,19	0,31	0,20	0,18

Nastavak tabele br. 62.

Supstanca	AW1	AW2	SB1	SB2	TF1	TF2	RF1	RF2	TOP1	TOP2	KONT
	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)	c (mg/l)
3-metil-pentanol	0,33	0,46	0,19	0,24	0,24	0,30	0,26	0,19	/	0,34	0,20
4-metil-pentanol	0,17	0,26	0,08	0,08	0,13	0,13	/	0,10	0,15	0,10	0,03
5-(Z)-oktenol	0,11	/	0,10	/	0,08	0,10	0,07	0,09	/	0,14	/
benzil- alkohol	/	0,27	/	/	0,47	/	/	/	0,14	/	/
fenil-etanol	8,67	10,94	2,64	2,77	7,11	15,37	6,14	5,62	2,93	4,96	5,09
heksanol	26,79	31,70	27,17	30,56	22,12	25,32	32,68	33,41	32,95	33,67	45,89
heptanol	0,08	0,14	2,83	/	0,13	1,35	/	0,07	0,06	0,13	/
<i>iz</i> <i>o</i> -butil-alkohol	/	235,02	77,07	90,08	143,79	201,89	208,25	151,19	0,17	72,87	75,27
<i>n</i> -nonanol	1,50	1,45	0,99	0,68	1,54	1,34	1,35	1,43	1,46	1,62	1,85
<i>n</i> -oktanol	0,69	0,72	0,43	0,62	0,84	0,80	0,87	0,75	0,84	0,84	0,58
pentanol	0,18	1,50	1,11	1,27	1,12	1,45	1,72	1,69	1,21	1,48	1,67
Kiseline											
sirćetna kiselina	2,58	5,62	0,67	4,33	2,60	0,72	3,21	3,31	1,95	2,66	5,03
2-metil-butanska kiselina	9,48	11,33	10,55	7,77	9,80	12,22	13,46	13,36	5,84	9,60	8,63
2-metil-propanska kiselina	0,41	0,98	0,46	0,46	0,64	/	0,79	1,14	0,20	0,44	0,45
dekanska kiselina	12,24	10,15	9,22	8,36	12,12	11,79	15,05	12,37	10,80	14,64	11,89
dodekanska kiselina	4,39	3,64	2,93	1,91	4,25	3,36	3,41	0,28	3,41	3,90	3,81
heksadekanska kiselina	2,68	2,52	2,44	2,07	2,32	1,60	2,50	1,00	1,66	3,42	3,47
heksanska kiselina	/	0,25	1,77	1,35	1,15	2,40	2,60	2,30	0,23	/	/
oktanska kiselina	4,75	4,34	/	3,03	5,91	5,40	/	3,28	4,38	6,32	4,45
Aldehidi i ketoni											
furfural	1,41	1,73	2,19	1,53	5,15	4,81	1,70	3,06	1,44	2,87	4,12
benzaldehyd	/	0,17	0,36	0,33	0,56	0,37	/	0,27	0,33	0,27	0,48
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi											
linalool-oksidi (piranoid)	0,16	0,28	0,25	0,15	0,34	0,28	0,27	0,26	0,22	0,24	/
eugenol	0,24	/	0,23	0,27	0,23	0,26	0,23	0,33	0,12	0,11	0,77
geraniol	1,94	1,90	0,09	0,55	1,33	0,41	/	0,37	1,75	2,39	1,77
limonen-10-ol	/	0,02	/	0,06	0,02	0,03	/	/	/	0,08	0,01
linalool	0,13	0,12	0,11	0,11	0,64	0,70	0,16	0,19	0,16	0,14	0,12
<i>α</i> -terpineol	/	0,07	0,06	/	0,21	0,10	/	0,08	/	/	/

Upoređivanjem dobijenih rezultata, dolazi se do zaključka da određene selekcije kvasca sintetišu u manjoj ili većoj količini pojedina aromatična jedinjenja. U slučaju nekih aromatskih komponenti posebno kada su u pitanju terpeni i C_{13} norizoprenoidi pojedini kvasci nisu uopšte sintetisali pojedina jedinjenja. Estri kao proizvodi metabolizma kvasca i grupa aromatičnih jedinjenja koja čini nosioce mirisa kruške Vilijamovke, su detektovani u većoj meri. Etil dekanat koji ima orašast, voštan miris, je detektovan u količini od 7,83 mg/l u varijanti uzorka TF1 (kvasac Top fruit uz dodatak prostog hraniva) iz 2012. godine, dok je u svim ostalim uzorcima količina ovog jedinjenja varirala oko 1 mg/l. Ovaj kvasac je u obe varijante (TF1 i TF2) sintetisao najveće količine etil laktata sa blago puternim kremastim mirisom, što ukazuje na predispoziciju ovog kvasca u formiranju ovog jedinjenja nevezano od vrste upotrebljenog hraniva (*Zoecklein et al. 1997*). Ovo jedinjenje je takođe u većoj količini detektovano u uzorku kvasca Aroma white sa dodatkom prostog hraniva (AW1), dok je kod kontrolnog uzorka detektovana najmanja količina. Kvasac Red fruit je u kombinaciji sa prostim hranivom (RF1) sintetisao veću količinu etil tetradekanoata. Ovaj estar ima sladak balzamni miris. I u slučaju ovog jedinjenja, kvasac Top fruit je u obe varijante sintetisao veću količinu ovog jedinjenja. Ovo očigledno ukazuje da ovaj soj kvasca ima predispozicije da sintetiše veće količine estara kao proizvode svog metabolizma. Jedinjenja koje se smatraju nosiocima mirisa Vilijamovke su i etil 2,4 dekadienoat (*Versini et al., 1995, Nikićević, 2005*). U svim uzorcima je detektovano jedinjenje metil 2,4 dekadienoat sem u kontrolnom uzorku i uzorku TF2. Etil estar dekadienske kiseline, nije detektovan u uzorcima. Metil salicinat sa svojim specifičnim mirisom nije detektovan samo u kontrolnom uzorku. Najveća količina ovog jedinjenja je takođe sintetisana u slučaju kvasca Top fruit sa prostim hranivom (TF1). Od značajnijih kiselina u svim uzorcima detektovana je dekanska kiselina sa svojim blago voćnim mirisom na sapun (*Hui, 2010*). Terpenska jedinjenja imaju veliku ulogu u formiranju aromatičnog kompleksa. Linalool oksid koji ima slatko cvetni, kremasti miris, je detektovan u svim uzorcima sem kod kontrolnog uzorka. Eugenol je terpeni alkohol koji ima slatkasto začinski miris koji podseća na karanfilić (*Nikićević, 2010*). Najveća koncentracija ovog jedinjenja je detektovana u kontrolnom uzorku, dok je u uzorku AW2 (Aroma white sa Nutriferm aromom kao hranivom) izostala detekcija ovog jedinjenja. Geraniol koji ima cvetni miris nalik na ružu i breskvu (*Winterharlter et al., 1988, Biernacka et al., 2012*), su sintetisali svi uzorci sem uzorka kvasca Red fruit sa prostim hranivom (RF1). Ovo jedinjenje su u većoj količini sintetisali kvasci kada im je dodato kompleksno hranivo, što ukazuje da u ovom slučaju uticaj hraniva

očigledan (*Aurapaa, 1971*). U polovini uoraka je detektovan i α - terpineol sa mirisom koji podseća na jorgovan. Ovo jedinjenje nije sintetisan u kontrolnom uzorku kao ni u varijantama sa kvascem Top 15. Ostale varijante selekcionisanog kvasca su sintetisale ovo jedinjenje ali uvek u jednoj varijanti sa dodatim hranivom. Iz ovoga je moguće zaključiti da je uticaj hraniva na formiranje α - terpineola neznatan u odnosu na samu genetsku predispoziciju selekcionisanog kvasca da formira ovo jedinjenje (*Zoecklein et al. 1997*).

5.4 Kvantitativne hemijske analize rakija dunjevača po varijantama oglada

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima dunje po sledećim varijantama oglada:

1. dunja + diamonium fosfat + kvasac SB + vrenje + destilacija
2. dunja + diamonium fosfat + kvasac Top floral + vrenje + destilacija
3. dunja + diamonium fosfat + kvasac Top 15 + vrenje + destilacija
4. dunja + diamonium fosfat + kvasac Aroma white + vrenje + destilacija
5. dunja + diamonium fosfat + kvasac Red fruit + vrenje + destilacija
6. dunja + Nutriferm arom + kvasac SB + vrenje + destilacija
7. dunja + Nutriferm arom + kvasac Top floral + vrenje + destilacija
8. dunja + Nutriferm arom + kvasac Top 15 + vrenje + destilacija
9. dunja + Nutriferm arom + kvasac Aroma white + vrenje + destilacija
10. dunja + Nutriferm arom + kvasac Red fruit + vrenje + destilacija
11. dunja + vrenje + destilacija (Kontrola)

5.4.1 Kvantitativna hemijska analiza dobijenih rakija dunjevača

Eksperimentalna istraživanja su obavljena sa svežim plodovima dunje sorta Leskovačka, sa lokaliteta selo Tavnik, kod Čačka, prema navedenim varijantama oglada.

Rezultati analize plodova dunje po godinama istraživanja prikazani su u tabeli 63.

Tabela 63. Rezultati analize plodova dunje

Parametri	Godina istraživanja		
	2010	2011	2012
suva materija (%)	18,10	17,50	17,98
ukupne kiseline (g/l)	1,21	1,42	1,38
invertni šećer (%)	6,69	6,28	6,80
ukupni šećer (%)	13,81	12,97	13,56
pH	3,91	3,72	3,75

Alkoholno vrenje plodova dunje po varijantama ogleda, obavljeno je u plastičnim sudovima zapremine 25 litara, u prostoriji na sobnoj temperaturi.

Dinamika vrenja

2010

Prve godine istraživanja dinamika vrenja je imala uobičajeni tok. Kante sa kominom su bile u prostoriji gde je temperatura bila tokom celog trajanja fermentacije bila između 14 i 16 °C. Temperatura spoljnih uslova je bila oko 12 °C tako da je i samo voće bilo pothlađeno pre nego što je samleveno i stavljeno na fermentaciju. Fermentacija je bila mirna u svim varijantama. Tri dana po stavljanju na fermentaciju masa je jednom dnevno mešana kako bi se izbeglo formiranje debele pogače na površini komine. U svim varijantama fermentacija je završena u periodu od 12 dana kada je konstatovano da nema promene vrednosti suve materije. Sve varijante su ostavljene još jedan dan po završenoj fermentaciji i nakon toga su sve varijante izdestilisane. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 4,9% (varijanta br.1.) i 5,8 % (varijanta br.11.).

2011

Druge godine istraživanja dinamika vrenja je bila vrlo slična prethodnoj godini. Plodovi su brani u večernjim časovima jer su temperature u tom periodu bile visoke za to doba godine i malo su pothlađeni pre stavljanja na fermentaciju. Tri dana po stavljanju na fermentaciju masa je jednom dnevno mešana kako bi se izbeglo formiranje debele pogače na površini komine. U ovoj istraživačkoj godini varijanta b.11 (kontrola) je poslednja završila fermentaciju tri dana posle varijanti sa selekcionisanim kvascima, a najbrže je obavljena fermentacija u varijantama br 6 i br 9 (za 9 dana). Fermentacija je trajala od 9 do 12 dana. Količina suve materije na kraju fermentacije je bila između 4,5% (varijanta br.6) i 5,1 % (varijanta br. 7).

2012

I ove istraživačke godine temperatura fermentacione mase se kretala oko 18 °C, i dinamika je bila slična prethodnim godinama. Najkraće je trajala fermentacija u varijanti br.6 (10 dana) a najduže u varijanti br.11 (13 dana). Tri dana po stavljanju na fermentaciju masa je jednom dnevno mešana kako bi se izbeglo formiranje debele pogače na površini komine. Suva materija na kraju fermentacije se kretala između 4,7 % (varijanta br.5) do 5,1 % u varijanti br.9. Fermentacija u varijanti br.1 i br.8 je bila najburnija uz izdvajanje najveće količine pene na površini fermentišuće mase.

Destilacija prevrelih komina dunje je rađena sutradan po završenoj fermentaciji za svaki ogled. Destilacija prevrelih komina a potom i redestilacija su obavljene na bakarnim kazanima a količine dobijenih mekih rakija i prepeka dunje su dati u tabelama 64, 65 i 66.

Tabela 64. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka dunjevače po varijantama - 2010 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
SB1	1950	22,2	665	61,8	940	43,6
TF1	2080	21,8	700	61,4	1000	43,2
TOP1	1940	19,5	590	61,4	830	43,5
AW1	2040	18,9	595	61,7	860	42,7
RF1	2370	24,4	900	61,2	1280	43,0
SB2	2150	21,6	720	61,4	1020	43,1
TF2	2050	19,5	620	61,3	880	43,2
TOP2	2450	24,2	920	61,1	1300	43,2
AW2	1825	17,7	500	61,4	710	43,4
RF2	1930	19,2	570	61,5	810	43,5
KONT	2060	21,4	700	59,6	990	42,5

Tabela 65. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka dunjevače po varijantama - 2011 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
SB1	2895	25,8	1170	61,0	1650	43,1
TF1	3190	24,9	1235	61,2	1750	43,2
TOP1	2980	22,9	1060	61,1	1500	43,3
AW1	3020	24,6	1150	61,5	1650	42,9
RF1	3610	25,1	1415	61,0	2000	43,1
SB2	3290	23,9	1220	61,4	1740	43,0
TF2	3010	25,4	1190	61,2	1680	43,3
TOP2	3660	24,3	1380	61,3	1950	43,4
AW2	2775	23,5	1015	61,2	1440	43,1
RF2	2920	24,1	1090	61,4	1540	43,5
KONT	3170	23,7	1170	60,9	1660	42,8

Tabela 66. Količine i jačine sirovih mekih rakija i prepeka dunjevače po varijantama - 2012 godina

Varijanta	mek destilat		prepek desilata		razblaženje	
	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol	zapremina ml	alkohol % vol
SB1	2675	24,5	1020	61,2	1470	42,4
TF1	2760	26,1	1125	61,0	1595	43,0
TOP1	2575	23,3	925	61,8	1320	43,2
AW1	2820	24,6	1080	61,1	1520	43,3
RF1	3175	25,1	1230	61,7	1780	42,6
SB2	2850	23,9	1060	61,2	1530	42,4
TF2	2840	24,1	1060	61,4	1545	42,0
TOP2	3340	23,9	1245	61,0	1740	43,6
AW2	2440	24,5	930	61,2	1310	43,3
RF2	2590	23,8	980	59,9	1370	42,9
KONT	2720	22,9	960	61,2	1380	42,6

Iz dobijenih količina destilata vidi se da su u sve tri godine najveće količine proizveli kvasci Top 15 sa kompleksnim hranivom i Red fruit sa prostim hranivom. Najmanje količine su sintetisali kvasac Red fruit i Aroma white sa kompleksnim hranivom. Očigledno je da veliku ulogu u količini proizvedenog alkohola pored soja kvasca ima i vrsta hraniva koja se koristi. Kontrolni uzorci su sintetisali umereno malu količinu alkohola.

Kvalitet sirovine i način prerade (tehnološki proces proizvodnje) presudno utiču na kvalitet i hemijski sastav proizvedenih destilata. Dodatak selekcionisanog kvasca i hraniva bitno utiču na dinamiku i količinu kao i fizičke karakteristike komine po završenoj fermentaciji.

U sve tri istraživačke godine dobijeni destilati po hemijskim karakteristikama se uklapaju u okvire važećeg pravilnika o kvalitetu alkoholnih pića.

U tabelama 67, 68 i 69 dat je prikaz hemijskog sastava prepečenica dunjevača.

Tabela 67. Hemijski sastav rakije dunjevače – 2010 godina

	varijanta oglada										
	SB1	TF1	TOP 1	AW 1	RF1	SB2	TF2	TOP 2	AW 2	RF 2	KON T
Acetaldehid (g/l)	0,47	0,81	0,60	0,64	0,65	0,90	0,58	0,71	0,44	0,56	0,25
Etil acetat (g/l)	0,38	0,58	0,55	0,46	0,12	0,48	0,46	0,49	0,29	0,37	1,12
Metanol (g/l)	2,42	3,13	2,35	2,37	2,80	2,74	3,09	2,33	2,51	3,07	3,66
<i>n</i> -propanol (g/l)	0,16	0,16	0,17	0,13	0,12	0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,10
<i>i</i> -butanol (g/l)	0,18	0,52	0,23	0,50	0,32	0,19	0,50	0,20	0,49	0,31	0,28
<i>n</i> -butanol (g/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Amil alkohol (g/l)	1,23	2,21	1,60	2,16	1,63	1,28	2,16	1,38	2,29	1,63	1,42
<i>n</i> -hexanol (g/l)	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Etanol % vol	43,6	43,2	43,5	42,7	43,0	43,1	43,2	43,2	43,2	43,5	42,5

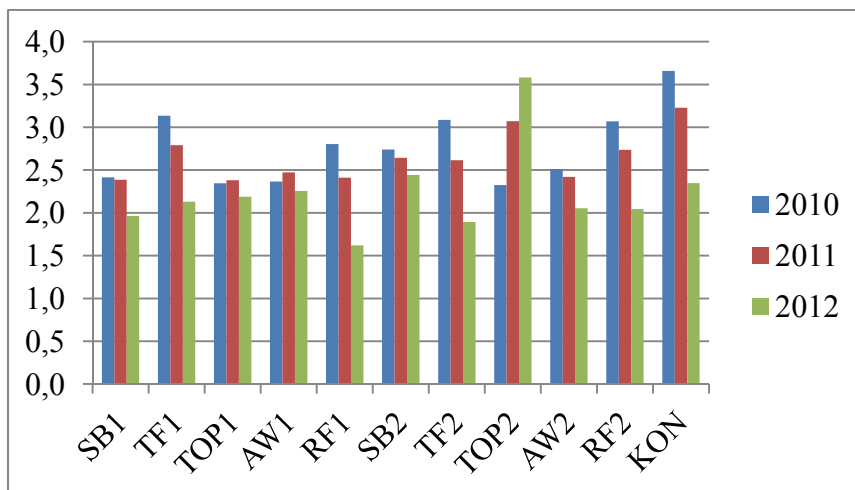
Tabela 68. Hemijski sastav rakije dunjevače – 2011 godina

	varijanta ogleda										
	SB1	TF1	TOP1	AW1	RF1	SB2	TF2	TOP2	AW2	RF2	KONT
Acetaldehid (g/l)	0,31	0,47	0,38	0,39	0,41	0,48	0,36	0,41	0,28	0,38	0,17
Etil acetat (g/l)	0,50	0,72	0,68	0,54	0,39	0,39	0,58	0,51	0,47	0,50	1,28
Metanol (g/l)	2,39	2,79	2,38	2,47	2,41	2,64	2,61	3,07	2,42	2,74	3,23
<i>n</i> -propanol (g/l)	0,17	0,16	0,20	0,15	0,15	0,12	0,14	0,14	0,14	0,15	0,11
<i>i</i> -butanol (g/l)	0,44	0,96	0,55	1,14	0,63	0,36	0,83	0,36	1,03	0,64	0,48
<i>n</i> -butanol (g/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Amil alkohol (g/l)	2,89	4,66	3,63	4,89	3,20	2,28	4,08	2,66	4,46	3,39	2,73
<i>n</i> -hexanol (g/l)	0,07	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
Etanol % vol	43,1	43,2	43,3	42,9	43,1	43,0	43,3	43,4	43,1	43,5	42,8

Tabela 69. Hemijski sastav rakije dunjevače – 2012 godina

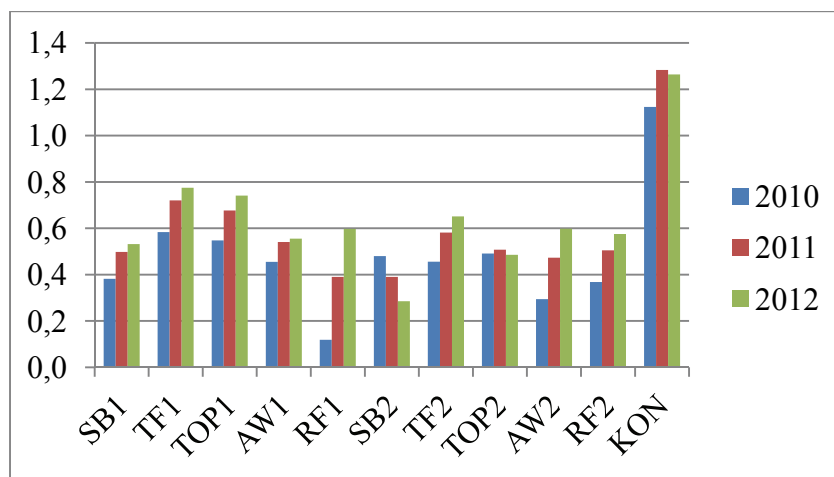
	varijanta ogleda										
	SB1	TF1	TOP1	AW1	RF1	SB2	TF2	TOP2	AW2	RF2	KONT
Acetaldehid (g/l)	0,09	0,08	0,12	0,09	0,09	0,04	0,10	0,07	0,09	0,15	0,06
Etil acetat (g/l)	0,53	0,77	0,74	0,56	0,60	0,28	0,65	0,49	0,60	0,58	1,26
Metanol (g/l)	1,96	2,13	2,19	2,26	1,62	2,44	1,86	3,58	2,05	2,05	2,35
<i>n</i> -propanol (g/l)	0,16	0,15	0,22	0,15	0,16	0,13	0,16	0,18	0,18	0,19	0,10
<i>i</i> -butanol (g/l)	0,62	1,29	0,81	1,63	0,84	0,52	1,08	0,50	1,45	0,88	0,61
<i>n</i> -butanol (g/l)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Amil alkohol (g/l)	4,07	6,58	5,30	6,97	4,24	3,19	5,61	3,74	6,13	4,70	3,65
<i>n</i> -hexanol (g/l)	0,11	0,13	0,14	0,11	0,10	0,08	0,12	0,11	0,10	0,12	0,12
Etanol % vol	42,4	43,0	43,2	43,3	42,6	42,4	42,0	43,6	43,3	42,9	42,6

Sadržaj metil alkohola u 2010. godini (slika 28.) je najmanji bio u uzorcima sa kvascem Top 15 u varijantama br.3 (2,35 g/l) sa diamonijum fosfatom i varijanti br.8 sa kompleksnim hranivom (2,33 g/l). Nizak sadržaj metanola je dobijen i u uzorcima u 2012 godini sa kvascem Red fruit i prostim hranivom (1,62 g/l) i u uzorku kvasca Top floral sa diamonijum fosfatom (1,86 g/l). Najveći sadržaj metanola je dobijen u kontrolnom uzorku iz 2010 godine u količini od 3,66 g/l. Uticaj hraniva nije se posebno isticao na količinu metanola jer su u sve tri godine istraživanja dobijani različiti rezultati i odnosi, što verovatno posledica uticaja osnovne sirovine i selekcije kvasca na sadržaj metanola (Paunović, 1998). Takođe u uzorcima nema bitnih odstupanja u dobijenim vrednostima sadržaja metanola, koje bi ukazivale na bitan uticaj selekcionisanog kvasca.



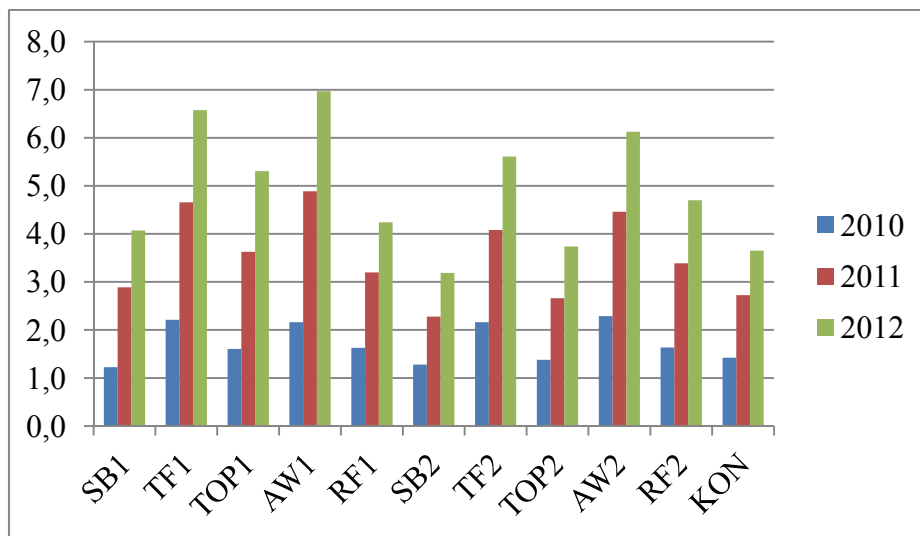
Slika 28. Sadržaj metil alkohola u uzorcima dunjevača po godinama ogleda

Količina estara (slika 29.) u vidu etilacetata je u sve tri godine ispitivanja bila najviša u varijanti KON (Sponholz, 1993). Soj kvasca Red fruit je 2010 dao najnižu koncentraciju etilacetata u varijanti RF1 u kombinaciji sa prostim hranivom. U ostalim varijantama ogleda dobijeni su približno ujednačeni rezultati za sve tri godine. Najviši sadržaj etil acetata pored kontrolnog uzorka je stvorio kvasac Top floral u kombinaciji sa prostim hranivom (TF1) i kvasac TOP15 sa diamonijum fosfatom.



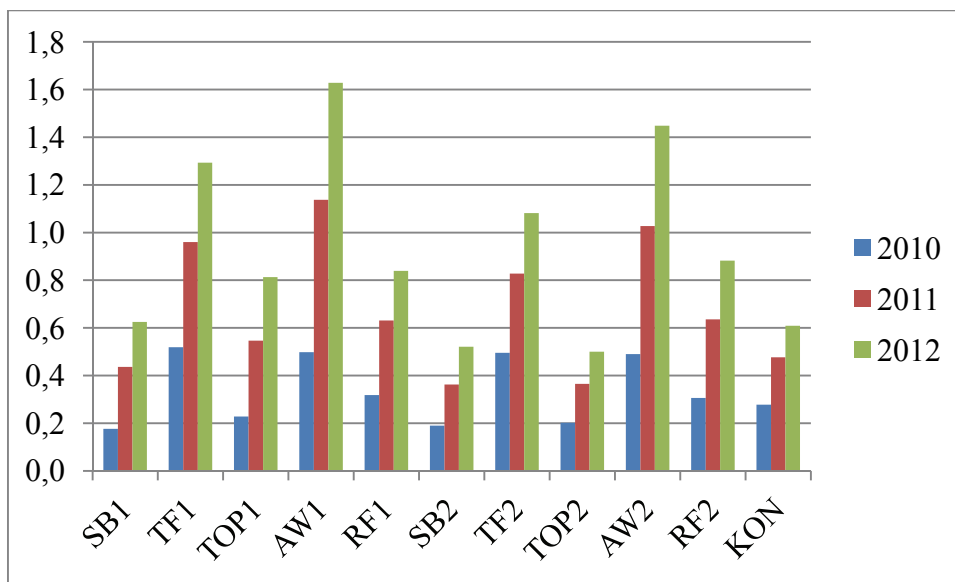
Slika 29. Sadržaj etil acetata u uzorcima dunjevače po godinama ogleda

Vidno veći sadržaj amil alkohola je dobijen 2012 godine u svim uzorcima u odnosu na uzorke 2010. godine. Povećan sadržaj amil alkohola (slika 30.) je prisutan u varijanti AW1, TF1 i AW2 u sve tri godine dok je najmanja količina ovog višeg alkohola konstatovana u varijanti SB1 i SB2, što ukazuje na sposobnost ovog kvasca da u manjoj količini sintetiše ovo jedinjenje bez obzira na vrstu hraniva (Raineri et al., 2000).



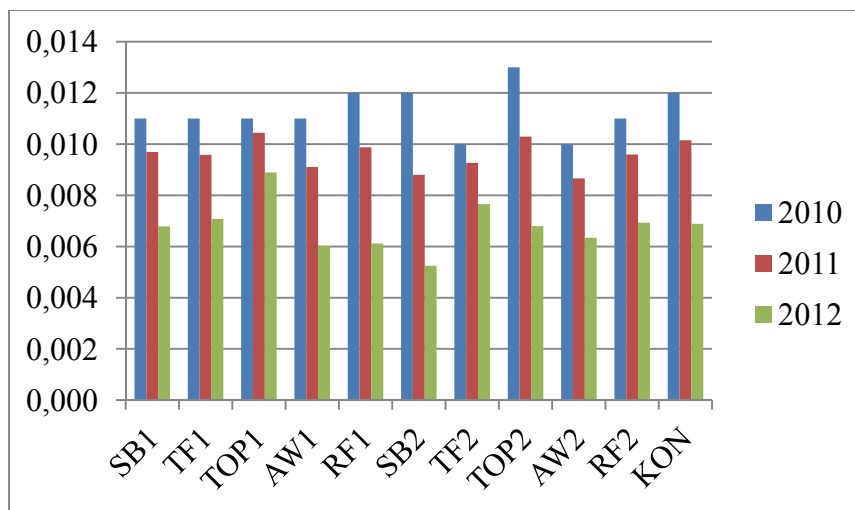
Slika 30. Sadržaj amil alkohola u uzorcima dunjevače po godinama ogleda

Izobutanol su najviše sintetisali sojevi kvasca AW u varijanti AW1 sa diamonijum fosfatom i varijanta AW2 sa Nutriferm arom kao kompleksnim hranivom (slika 31.). Takođe je i kvasac Top fluit u varijanti RF1 sa prostim hranivom dao veći sadržaj ovog alkohola. Najniži sadržaj ovog višeg alkohola je dao kvasac SB u varijanti SB1 u 2010 godini i u varijanti SB2 u 2011 i 2012 godini.



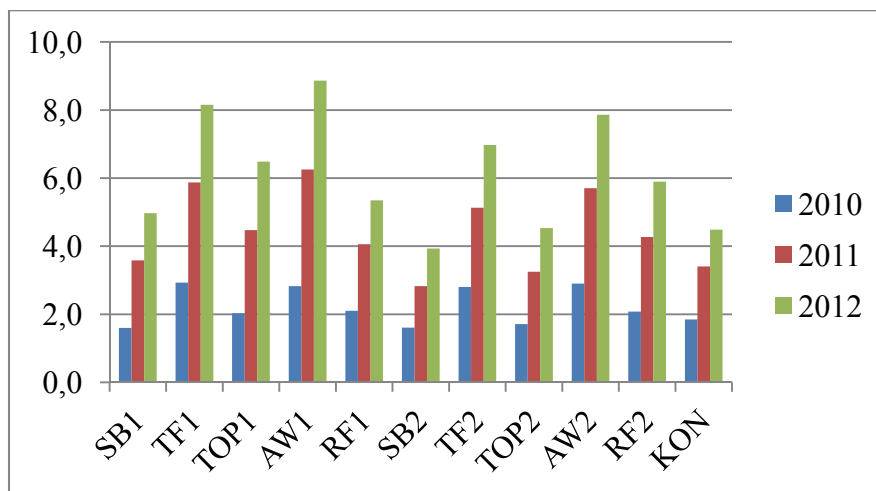
Slika 31. Sadržaj izobutanola u uzorcima dunjevače po godinama ogleda

Sinteza *n*-butanola je u svim uzorcima bila gotovo ujednačena (slika 32.). Najviše ga je bilo 2010 u varijanti TOP2 (0,013 g/l) i 2012 u varijanti TOP1 (0,009 g/l). Najniža koncentracija je nađena u uzorku SB2 u količini 0,005 g/l u varijanti iz 2012 godine.



Slika 32. Sadržaj *n*-butanola u uzorcima dunjevače po godinama ogleda

Ukupna količina viših alkohola (slika 33.) je najviše sintetisana u varijantama ogleda izvedenim u 2012 godini što je očigledno posledica hemijskog sastava same sirovine iz te godine (*Aurapaa, 1971*). Varijante AW1, TF1 i AW2 su dale najveću količinu viših alkohola u svim godinama istraživanja. Amil alkohol je najzastupljeniji od svih viših alkohola a u ovim varijantama je njega najviše i bilo pa je samim tim i rezultat ukupnih viših alkohola očekivan. Najnižu količinu viših alkohola je sintetisao kvasac SB sa kompleksnim hranivom.



Slika 33. Sadržaj viših alkohola u uzorcima dunjevače po godinama ogleda

Rezultati dvofaktorijske analize varijanse (ANOVA) sadržaja glavnih isparljivih komponenti dobijenih rakija dunjevača u zavisnosti od korišćenih kvasaca i hraniva prikazani su u prilogu.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da u najvećem broju slučajeva uticaj selekcionisanog kvasca i hraniva dovodi do pojave statistički značajnih razlika (sa različitim nivoima verovatnoće p 0,001, 0,01, 0,05) u sadržaju nekoliko glavnih isparljivih komponenti u proizvedenim dunjevačama.

Posmatranjem uticaja selekcionisanog kvasca na sadržaj glavnih isparljivih komponenti u uzorcima dunjevača može se zaključiti da uticaj kvasca statistički ima značaja samo na količinu etil acetata sa nivoom verovatnoće p 0,05 i na sadržaj *i*-butanola sa nivoom verovatnoće p 0,05. Sadržaj svih ostalih glavnih isparljivih komponenti u uzorcima rakija od kajsije je pokazao da ne postoji veliki uticaj selekcionisanog kvasca sa postojanjem statistički značajnih razlika.

Uticaj hraniva na sadržaj glavnih isparljivih komponenti u uzorcima dunjevača je pokazao da samo u slučaju sadržaja *n*-propanola postoji značajna statistička razlika sa nivoom verovatnoće p 0,01. Kod sadržaja ostalih komponenti ne postoji statistički značajna razlika.

Međusobni uticaj selekcionisanog kvasca i hraniva na sadržaj glavnih isparljivih komponenti u uzorcima dunjevača nije doveo do pojave statistički značajnih razlika u sadržaju analiziranih komponenti.

5.4.2 Aromatični sastojci rakije dunjevače

Identifikovana aromatična jedinjenja u uzorcima rakije dunjevače za sve varijante ogleda po godinama istraživanja na osnovu upoređivanja masenih spektara sa masenim spektrima iz biblioteke NBS, ADAMS i NIST predstavljena su u tabelama 70, 71 i 72.

U uzorcima rakija dunjevača identifikovano je ukupno 59 aromatična sastojka. Identifikovano je prisustvo 22 estera, viših alkohola 13, karboksilnih kiselina 5, aldehida 8 i 11 terpena i C_{13} norizoprenoida. U uzorcima je nađena većina od jedinjenja koje se smatraju glavnim komponentama arome dunje. Prisutni su pre svega etil-2-metilbutanoat, megastigmatrienon, dodekanska kiselina, etil dekanat, etil oktanoat, fenil etil acetat, fenil etanol (*Khoubnasabjafari et al., 2011, Biernacka et al., 2012*). Među terpenima i C_{13} norizoprenoidima prisutni su 2-metoksi-3-izopropil-pirazin, α -terpineol, nerolidol i kadalen. (*Winterhalter et al., 1988*). Nažalost α -farnezen koji se takođe smatra jednom od bitnih komponentata arome dunje nije nađen.

Tabela 70. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u rakijama od dunje - godina 2010

Supstanca	AW1 (mg/l)	AW2 (mg/l)	SB1 (mg/l)	SB2 (mg/l)	TF1 (mg/l)	TF2 (mg/l)	RF1 (mg/l)	RF2 (mg/l)	TOP1 (mg/l)	TOP2 (mg/l)	KONT (mg/l)
Estri											
3-hidroksi-2-butanon	1,21	0,57	0,46	1,17	0,97	/	1,74	0,87	0,94	2,10	0,33
butil-acetat	0,15	0,29	0,24	0,33	0,21	0,24	0,17	0,27	/	0,27	/
etil-2-butenolat	0,21	0,31	0,32	0,32	0,22	0,34	0,24	0,35	0,23	0,32	0,16
etil-2-metilbutanoat	0,18	0,49	0,51	0,89	0,57	0,54	0,54	0,54	6,76	0,55	0,39
etil-3-hidroksi-heksanoat	0,19	0,13	0,43	0,30	0,83	0,80	0,52	0,09	0,22	0,34	0,32
etil-cinamat (Z)	0,80	0,97	1,04	1,39	1,27	1,25	1,08	1,29	1,54	0,85	1,73
etil-dekanoat	0,19	0,23	/	/	/	/	/	9,27	0,06	0,26	5,74
etil-dodekanoat	3,34	1,79	5,78	3,42	8,03	0,06	7,51	4,03	3,68	4,00	3,03
etil-heksanoat	1,73	1,44	3,40	3,30	2,11	1,64	3,19	2,11	2,87	2,88	1,76
etil-oktanoat	7,88	0,12	11,88	11,16	13,61	5,58	13,50	7,16	10,20	10,94	4,23
etil-palmitat	1,82	2,55	1,54	1,88	2,72	1,44	2,13	2,00	0,86	1,25	1,09
etil-tetradekanoat	0,41	0,34	0,56	0,48	/	0,53	1,03	0,67	0,26	0,50	0,72
etil-triglat	1,34	1,73	1,60	1,71	1,50	1,58	1,52	1,60	1,00	1,68	1,20
feniletil-acetat	0,62	0,38	0,65	0,28	4,90	2,59	0,88	0,50	0,65	0,46	16,34
feniletil-heksanoat	/	0,36	2,21	0,40	13,03	13,56	/	0,04	1,69	1,12	1,12
feniletil-oktanoat	1,94	0,80	6,66	0,95	7,60	1,07	4,30	1,59	4,12	0,99	2,04
heksil-acetat	/	0,63	1,53	/	1,76	1,17	/	0,17	1,12	0,92	0,85
izoamil-acetat	7,48	2,99	4,59	3,19	14,43	5,70	9,50	3,11	6,12	2,34	5,49
izoamil-izobutirat	1,43	0,15	0,39	0,46	0,53	0,35	1,58	0,33	0,16	0,29	0,21
izoamil-laktat	0,16	0,24	15,77	/	20,96	0,17	/	0,23	0,17	0,17	0,28
izopentil-oktanoat	7,48	3,13	/	8,92	/	10,49	18,42	0,50	9,90	11,97	0,52
metil-linoleat	0,97	0,70	1,39	0,67	1,66	0,72	1,25	0,79	0,71	0,67	1,28
Alkoholi											
3-(Z) oktenol	0,11	/	/	/	/	/	/	/	0,14	0,22	/
3-(Z)-heksenol	8,06	9,14	8,71	7,83	8,52	8,45	7,66	8,96	7,48	7,79	9,44
3-metil-2-butanol	0,14	1,72	1,71	1,77	1,71	1,87	0,18	1,91	1,18	1,74	2,23
4-(2,2,6-trimeti-cikloheks-1-enil)-butan-2-ol	/	0,25	/	0,21	/	0,49	0,23	0,27	0,27	0,23	0,29
4-(Z)-decenol	0,36	/	0,49	0,24	/	0,59	0,63	/	0,24	/	/
4-(Z)-heksenol	0,62	0,63	0,60	0,58	0,60	0,60	0,61	0,66	0,54	0,64	0,80

Nastavak tabele 70.

Supstanca	AW1 (mg/l)	AW2 (mg/l)	SB1 (mg/l)	SB2 (mg/l)	TF1 (mg/l)	TF2 (mg/l)	RF1 (mg/l)	RF2 (mg/l)	TOP1 (mg/l)	TOP2 (mg/l)	KONT (mg/l)
fenil-etanol	5,42	6,28	4,84	5,03	23,89	14,88	5,90	6,95	6,75	5,92	9,57
heptanol	0,39	0,50	/	0,40	/	0,31	0,37	0,40	0,23	0,41	0,40
<i>n</i> -butanol	1,33	2,32	2,06	2,35	2,18	2,07	2,37	2,15	2,18	2,44	2,10
<i>n</i> -oktanol	1,14	1,26	1,07	0,89	1,13	0,85	0,97	0,97	0,84	0,86	0,84
pentanol	0,43	0,46	0,42	/	/	0,44	0,29	0,43	/	/	0,54
propanol	5,52	5,28	8,40	5,97	9,27	6,57	6,34	5,63	8,97	4,77	4,88
Kiselina											
3-metil-butanska kiselina	0,18	0,21	1,14	1,18	1,21	0,94	1,07	0,09	0,15	0,17	1,79
dodekanska kiselina	8,79	5,02	8,07	7,58	12,90	10,24	12,48	9,71	7,72	9,54	13,08
oktanska kiselina	1,35	1,12	4,83	2,97	8,11	1,13	2,27	1,69	4,90	2,71	5,05
palmitinska kiselina	2,64	1,65	3,34	1,60	2,55	3,49	1,73	2,12	2,47	1,64	1,72
dekanska kiselina	12,39	7,61	17,00	13,59	26,51	14,85	19,07	12,42	17,20	16,43	23,15
Aldehidi i ketoni											
1,1,-dietoksi-pentan	1,60	1,48	0,73	1,45	2,22	1,52	2,24	1,45	1,25	2,20	0,68
2,6,10,10-tetrametil-1-oksa-spiro-4,5-dec-6-en	2,14	2,23	2,59	3,16	2,49	2,41	2,50	2,47	1,83	2,52	2,43
6-metil-5-hepten-2-on	0,76	0,69	0,73	0,60	0,65	0,75	0,64	0,84	0,46	0,70	0,38
benzaldehyd	1,18	1,04	1,59	2,07	1,77	1,66	1,86	1,56	0,84	1,73	1,93
benzofenon	2,94	3,31	/	5,74	19,34	4,20	9,73	10,49	3,69	1,16	6,79
furfural	1,19	1,08	1,74	1,22	2,04	2,60	1,72	2,47	1,10	1,24	1,55
megastigmatrienon	/	0,03	/	/	/	0,65	/	3,69	/	0,92	5,48
oktanal	0,59	0,73	0,74	2,05	0,48	/	1,25	0,64	0,45	0,76	0,80
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi											
(<i>E,E</i>)-geranil-linalol	0,84	0,36	1,50	0,24	0,97	0,25	1,07	0,27	0,91	0,15	0,73
2,3,3,4,7-pentametil-2,3-dihidro-benzofuran	/	0,45	0,77	0,55	0,63	1,32	1,40	1,64	0,54	1,01	0,13
2-metoksi-3-izopropil-pirazin	3,45	4,23	3,65	3,30	2,99	3,72	3,42	4,02	2,90	3,72	3,59
cis- α -ambrinol	0,42	0,22	/	0,16	/	0,22	0,21	0,22	/	0,21	/
geraniol	0,19	0,12	/	0,31	/	0,42	0,61	0,18	0,18	0,30	0,31
kadalen	/	0,90	/	/	/	0,19	/	1,18	/	0,29	1,61
linalol	0,13	0,17	/	0,13	/	0,18	0,06	0,20	/	0,24	/
nerolidol	0,57	0,51	1,00	0,56	/	0,69	0,59	0,70	0,32	0,68	0,74
α -terpineol	0,40	0,14	0,46	/	/	0,34	/	0,27	0,25	0,22	1,40
β -damascenon	/	0,10	0,36	/	/	/	/	0,08	/	0,16	0,18
β -pinen	/	/	/	/	/	0,11	/	/	/	/	/

Tabela 71. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u rakijama od dunje - godina 2011

Supstanca	AW1	AW2	SB1	SB2	TF1	TF2	RF1	RF2	TOP1	TOP2	KONT
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Estri											
3-hidroksi-2-butanon	0,61	0,32	0,36	/	0,35	0,81	0,44	0,21	0,47	0,21	0,22
butil-acetat	2,36	3,70	4,47	4,87	4,58	6,45	3,61	2,92	5,75	6,24	6,12
etil-2-butenoat	5,71	5,33	6,76	6,53	4,64	7,15	1,50	4,82	5,66	8,04	13,29
etil-2-metilbutanoat	3,31	5,18	5,95	5,78	6,06	8,53	5,20	4,29	7,10	7,42	8,16
etil-3-hidroksi-heksanoat	0,09	0,36	0,59	0,33	0,65	0,51	0,27	0,30	0,29	0,62	0,36
etil-cinamat (Z)	0,68	0,84	0,91	1,18	1,10	1,07	0,95	1,11	1,32	0,72	1,48
etil-dekanoat	0,19	0,22	/	/	/	/	/	8,77	0,05	0,25	0,18
etil-dodekanoat	2,32	3,34	3,97	1,04	6,61	1,04	0,78	5,17	6,73	4,35	4,92
etil-heksanoat	2,67	2,20	3,97	5,35	15,63	4,42	3,97	3,07	4,00	4,99	2,57
etil-oktanoat	5,92	0,38	11,09	13,91	19,73	12,42	8,50	9,74	10,72	12,76	5,19
etil-palmitat	1,43	1,45	3,00	0,24	2,54	2,28	0,16	2,67	3,97	2,99	3,43
etil-tetradekanoat	0,26	0,36	0,60	0,76	0,69	0,62	0,43	0,59	0,46	0,49	0,62
etil-triglat	0,19	0,20	0,77	0,28	5,14	0,33	0,33	0,23	0,23	0,31	0,98
feniletil-acetat	1,54	2,63	2,97	1,79	1,46	1,79	1,89	1,33	2,18	2,15	3,24
feniletil-heksanoat	0,36	0,32	1,22	0,41	0,57	0,41	0,89	0,37	0,35	0,40	0,20
feniletil-oktanoat	0,59	0,40	3,00	0,76	1,93	0,93	0,66	0,53	0,74	1,38	1,18
heksil-acetat	0,21	0,28	0,51	0,36	0,28	0,32	0,36	0,23	0,42	0,36	0,52
izoamil-acetat	12,18	24,35	29,53	24,62	20,67	29,64	/	21,59	20,86	38,60	21,19
izoamil-izobutirat	6,18	5,09	5,43	6,83	5,10	5,42	6,89	4,82	4,27	5,19	5,06
izoamil-laktat	2,14	2,30	3,10	1,30	1,36	0,99	1,93	1,12	1,39	1,25	1,13
izopentil-oktanoat	4,80	6,21	8,24	12,68	0,23	11,19	6,80	9,53	12,78	8,95	7,19
metil-linoleat	1,19	1,88	2,61	3,78	2,92	3,45	2,98	3,44	3,31	2,78	4,15
Alkoholi											
3-(Z) oktenol	0,73	0,68	1,22	2,36	1,19	0,43	1,27	0,39	0,88	0,38	1,02
3-(Z)-heksenol	11,30	10,67	12,92	13,71	9,63	12,63	15,00	11,23	11,28	11,35	12,52
3-metil-2-butanol	0,14	1,62	1,60	1,69	1,61	1,78	0,17	1,80	1,13	1,67	2,13
4-(2,2,6-trimeti-cikloheks-1-enil)-butan-2-ol	0,49	0,55	0,47	1,10	0,75	0,88	0,61	0,64	0,42	0,86	0,54
4-(Z)-decenol	0,34	/	0,46	0,23	/	0,56	0,58	/	0,23	/	/
4-(Z)-heksenol	5,62	4,93	6,11	6,00	4,90	5,13	6,79	5,01	4,57	5,24	5,23
benzil-alkohol	0,09	0,75	0,68	0,60	0,98	0,61	0,64	0,80	0,24	0,54	0,80
fenil-etanol	4,55	6,28	7,27	6,75	6,22	4,67	5,83	5,68	2,99	3,92	4,60
heptanol	11,54	7,96	20,14	13,86	10,45	8,19	11,79	6,06	7,92	12,54	7,96

Nastavak table 71.

<i>n</i> -butanol	1,56	1,16	1,44	2,45	1,74	1,53	/	1,14	1,25	1,47	1,08
<i>n</i> -oktanol	2,00	1,55	1,82	1,91	1,83	1,69	1,90	1,75	1,72	1,79	1,76
pentanol	13,99	14,49	18,81	21,67	0,53	21,07	19,34	14,88	18,16	22,91	27,35
propanol	10,19	6,08	9,44	16,85	15,54	9,01	10,04	8,99	7,24	10,86	6,37
Kiselina											
3-metil-butanska kiselina	0,48	0,53	1,15	0,75	1,32	0,72	0,64	0,54	0,63	1,33	0,89
dodekanska kiselina	9,34	7,17	8,19	10,39	9,48	6,34	7,73	7,96	5,68	8,61	6,16
oktanska kiselina	15,45	9,66	16,60	18,53	21,74	9,85	13,23	11,66	0,99	16,16	4,13
palmitinska kiselina	2,23	1,43	2,92	1,36	2,21	3,00	3,05	3,40	2,12	3,81	3,98
dekanska kiselina	19,84	12,55	20,17	20,58	22,97	11,64	14,90	14,15	10,28	19,27	6,50
Aldehidi i ketoni											
1,1,-dietoksi-pentan	1,88	1,96	2,82	6,40	1,97	2,14	2,73	1,73	2,24	3,10	1,88
2,6,10,10-tetrametil-1-oksa-spiro-4,5-dec-6-en	1,50	1,89	2,53	2,60	2,27	2,89	2,31	1,96	2,10	2,62	2,61
6-metil-5-hepten-2-on	0,51	0,39	0,41	0,66	0,53	0,62	0,63	0,57	0,34	0,64	0,37
benzalhid	24,30	1,77	25,71	34,88	21,50	15,00	28,97	12,65	23,52	25,22	17,97
benzofenon	0,84	0,75	1,02	1,27	2,31	0,96	1,06	1,14	1,46	1,23	1,65
furfural	1,77	1,33	2,43	1,71	3,10	0,93	1,85	1,13	2,41	0,94	1,20
megastigmatrienon	/	0,03	/	/	/	0,61	/	3,49	/	0,89	0,13
oktanal	0,64	/	1,47	0,98	1,03	0,95	1,01	0,70	1,02	0,86	1,15
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi											
(<i>E,E</i>)-geranil-linalol	0,52	0,52	0,87	1,57	1,33	0,92	0,89	1,48	1,31	1,10	1,11
2,3,3,4,7-pentametil-2,3-dihidro-benzofuran	0,23	0,27	0,62	0,33	0,68	0,21	0,33	0,15	0,15	0,47	1,37
2-metoksi-3-izopropil-pirazin	1,45	1,51	1,69	4,34	2,21	4,20	3,03	2,42	1,35	3,58	1,01
cis- <i>α</i> -ambrinol	0,41	0,20	/	0,15	/	0,20	0,20	0,21	/	0,20	/
geraniol	4,06	2,60	4,42	6,07	5,52	5,92	3,90	3,12	1,93	4,11	1,30
kadalen	0,64	0,43	0,48	0,66	0,67	0,44	0,68	0,67	0,39	0,46	0,42
linalol	0,20	0,26	0,24	0,34	0,34	0,31	0,24	0,30	0,15	0,23	0,67
nerolidol	0,46	0,51	0,40	0,13	0,50	0,83	0,80	0,58	0,08	0,65	0,43
<i>α</i> -terpineol	1,10	1,22	1,08	1,18	1,32	1,12	0,50	1,37	0,53	0,97	0,59
<i>β</i> -damascenon	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,08	0,07
<i>β</i> -pinen	12,27	16,03	21,14	9,58	8,88	7,28	12,84	8,04	9,21	11,59	4,21

Tabela 72. Kvantitativni sadržaj isparljivih komponenti u rakijama od dunje - godina 2012

Supstanca	AW1	AW2	SB1	SB2	TF1	TF2	RF1	RF2	TOP1	TOP2	KONT
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
Estri											
3-hidroksi-2-butanon	0,82	0,36	0,29	0,77	0,62	/	1,06	0,56	0,62	1,42	0,36
butil-acetat	1,69	2,53	2,94	3,43	3,04	4,35	3,30	2,06	3,77	4,39	4,04
etil-2-butenolat	4,00	3,58	4,43	4,52	3,09	4,87	1,06	3,34	3,86	5,64	8,88
etil-2-metilbutanoat	2,35	3,60	4,04	4,40	4,21	5,89	3,50	3,11	4,65	5,38	5,64
etil-3-hidroksi-heksanoat	0,19	0,31	0,64	0,41	0,95	0,86	0,49	0,25	0,34	0,65	0,45
etil-cinamat (Z)	0,46	0,53	0,57	0,78	0,70	0,70	0,58	0,72	0,86	0,49	0,97
etil-dekanoat	0,13	0,15	/	/	/	/	/	5,98	0,04	0,17	3,91
etil-dodekanoat	3,82	3,26	6,09	2,94	9,30	0,71	5,06	5,93	6,82	5,63	5,25
etil-heksanoat	2,97	2,31	4,61	5,71	11,26	3,94	4,37	3,34	4,50	5,32	2,86
etil-oktanoat	9,32	0,32	14,35	16,55	21,17	11,70	13,42	10,90	13,70	16,00	6,22
etil-palmitat	2,19	2,54	2,84	1,39	3,34	2,42	1,40	3,02	3,16	2,86	2,98
etil-tetradekanoat	0,46	0,45	0,73	0,82	0,44	0,75	0,89	0,81	0,47	0,67	0,88
etil-triglat	1,03	1,23	1,48	1,31	4,22	1,24	1,13	1,18	0,81	1,35	1,44
feniletil-acetat	1,45	1,91	2,26	1,36	4,04	2,85	1,69	1,18	1,85	1,77	12,92
feniletil-heksanoat	0,24	0,43	2,14	0,53	8,64	9,08	0,54	0,27	1,33	1,03	0,87
feniletil-oktanoat	1,71	0,76	6,04	1,13	6,05	1,30	3,03	1,36	3,18	1,60	2,13
heksil-acetat	0,14	0,58	1,27	0,24	1,30	0,97	0,22	0,26	1,00	0,87	0,90
izoamil-acetat	13,27	17,36	21,32	18,36	22,29	22,97	5,80	15,93	17,67	27,64	17,60
izoamil-izobutirat	5,14	3,32	3,64	4,81	3,57	3,75	5,17	3,32	2,91	3,70	3,48
izoamil-laktat	1,55	1,61	11,79	0,86	14,17	0,76	1,18	0,87	1,02	0,96	0,93
izopentil-oktanoat	8,29	5,93	5,15	14,26	0,15	14,09	15,38	6,47	14,86	14,12	5,09
metil-linoleat	1,46	1,64	2,50	2,94	2,91	2,71	2,58	2,73	2,63	2,33	3,59
Alkoholi											
3-(Z) oktenol	0,57	0,43	0,76	1,56	0,75	0,28	0,78	0,25	0,67	0,40	0,67
3-(Z)-heksenol	13,07	12,58	13,52	14,22	11,53	13,70	13,82	13,02	12,29	12,92	14,49
3-metil-2-butanol	0,10	1,09	1,07	1,17	1,09	1,22	0,11	1,23	0,78	1,17	1,47
4-(2,2,6-trimeti-cikloheks-1-enil)-butan-2-ol	0,33	0,50	0,29	0,87	0,48	0,89	0,51	0,59	0,45	0,74	0,55
4-(Z)-decenol	0,24	/	0,31	0,16	/	0,38	0,38	/	0,16	/	/
4-(Z)-heksenol	4,21	3,53	4,19	4,35	3,49	3,73	4,51	3,66	3,35	3,97	3,98
benzil-alkohol	0,06	0,48	0,43	0,40	0,62	0,40	0,39	0,52	0,16	0,36	0,53
fenil-etanol	6,73	7,98	7,57	7,77	19,12	12,71	7,16	8,15	6,38	6,65	9,35
heptanol	8,05	5,37	12,59	9,42	6,64	5,53	7,42	4,17	5,34	8,74	5,51

Nastavak tabele 72.

Supstanca	AW1	AW2	SB1	SB2	TF1	TF2	RF1	RF2	TOP1	TOP2	KONT	
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	
<i>n</i> -butanol		1,95	2,21	2,19	3,17	2,49	2,34	1,44	2,12	2,25	2,64	2,10
<i>n</i> -oktanol		2,12	1,78	1,80	1,85	1,88	1,65	1,75	1,76	1,67	1,79	1,72
pentanol		9,73	9,49	12,02	14,31	0,33	13,98	11,98	9,87	11,89	15,46	18,40
propanol		10,60	7,21	11,15	15,06	15,76	10,13	9,99	9,43	10,62	10,56	7,43
Kiselina												
3-metil-butanska kiselina		0,45	0,47	1,43	1,28	1,60	1,08	1,04	0,41	0,51	1,01	1,77
dodekanska kiselina		12,24	7,74	10,16	11,87	14,21	10,78	12,32	11,40	8,78	12,25	12,70
oktanska kiselina		11,34	6,84	13,40	14,19	18,96	7,14	9,45	8,61	3,86	12,73	6,06
palmitinska kiselina		1,51	0,91	1,82	0,90	1,40	1,95	2,92	3,56	1,39	3,68	3,76
dekanska kiselina		21,76	12,81	23,23	22,55	31,42	17,22	20,72	17,14	18,00	24,10	19,57
Aldehidi i ketoni												
1,1,-dietoksi-pentan		2,35	2,18	2,22	5,18	2,66	2,38	3,03	2,05	2,29	3,58	1,69
2,6,10,10-tetrametil-1-oksa-spiro-4,5-dec-6-en		2,46	2,62	3,20	3,80	3,02	3,45	2,94	2,85	2,57	3,47	3,33
6-metil-5-hepten-2-on		0,86	0,68	0,71	0,84	0,75	0,90	0,78	0,91	0,52	0,91	0,49
benzaldehyd		17,20	1,78	17,06	24,39	14,78	10,83	18,80	9,17	15,96	18,19	13,14
benzofenon		2,55	2,58	0,64	4,63	13,75	3,35	6,58	7,50	3,37	1,61	5,57
furfural		2,00	1,53	2,61	1,93	3,26	2,29	2,18	2,32	2,30	1,47	1,81
megastigmatrienon		/	0,02	/	/	/	0,42	/	2,38	/	0,62	3,70
oktanal		0,83	0,47	1,38	2,00	0,96	0,62	1,38	0,87	0,96	1,09	1,29
Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi												
(<i>E,E</i>)-geranil-linalol		3,31	3,65	3,33	5,04	3,30	5,14	3,93	4,16	2,79	2,51	3,03
2,3,3,4,7-pentametil-2,3-dihidro-benzofuran		0,92	0,56	1,48	1,19	1,46	0,76	1,19	1,13	1,45	0,85	1,21
2-metoksi-3-izopropil-pirazin		0,15	0,46	0,86	0,58	0,83	0,99	1,05	1,15	0,45	1,00	0,99
<i>cis-a</i> -ambrinol		0,28	0,14	/	0,10	/	0,14	0,13	0,14	/	0,14	/
geraniol		2,87	1,73	2,76	4,21	3,51	4,12	2,75	2,13	1,38	2,98	1,06
kadalen		0,43	0,85	0,30	0,43	0,42	0,41	0,41	1,19	0,26	0,50	1,33
linalol		0,22	0,27	0,15	0,31	0,22	0,31	0,18	0,32	/	0,32	0,44
nerolidol		0,70	0,64	0,87	0,45	0,32	0,99	0,85	0,82	0,26	0,90	0,78
<i>a</i> -terpineol		1,01	0,86	0,96	0,78	0,84	0,95	0,30	1,05	0,51	0,81	1,32
β -damascenon		0,10	0,06	0,22	/	/	/	/	0,05	/	0,11	0,16
β -pinen		8,28	10,18	13,22	6,32	5,64	4,81	7,83	5,19	6,03	7,82	2,78

Poređenjem rezultata dobijenih aromatičnih sastojaka rakija od dunje, uviđa se da je identifikovana većina sastojaka koje su karakteristične za ovu voćnu vrstu. Pre svega se ističu aromatični estri koji su nastali iz odgovarajućih alkohola i viših masnih kiselina, a kao proizvodi metabolizma kvasca u toku fermentacije (Morata et al., 2006). Jedan od karakterističnih estara koji se pominje kao nosioc arome dunje jeste i etil-2-metilbutanoat, koji ima karakterističan voćni miris koji podseća na ananas i jabuku (Khoubnasabjafari et al., 2011). Ovo jedinjenje je identifikovano u svim uzorcima u sve tri godine ispitivanja, što je u uzorcima iz 2010 godine ovaj estar detektovan u relativno maloj količini u odnosu na druge dve godine. Minimalne razlike u količini ovog jedinjenja u zavisnosti od upotrebljenog hraniva, su konstatovane u uzorcima sa kvascem SB i Red fruit. Ostalim sojevi kvasaca su u zavisnosti od godine sintetisali veće ili manje količine nezavisno od dodatog hraniva. Ovo ukazuje da na formiranje ovog estara utiče genetska predispozicija kvasca i sastav sirovine koja se koristi za fermentaciju (Paunović, 1991). Etil dekanat je estar koji ima voćni, vinski miris i jedan je od nosioca mirisa dunje (Soufleros et al., 1979). Ovo jedinjenje je identifikovano u uzorcima sa kvascem Aroma white, Top 15 i u kontrolnom uzorku. Razlike u ovim uzorcima u količini ovog jedinjenja u odnosu na upotrebljeno hranivo su vrlo male. U uzorcima sa kvascima SB i Top fruit u sve tri godine ovo jedinjenje nije detektovano. Interesantno je da je kvasac Red fruit sa kompleksnim hranivom sintetisao ovo jedinjenje u velikoj količini dok u varijanti sa prostim hranivom nije došlo do nastanka ovog estara. Ovo ukazuje na to da ovaj kvasac u uslovima kada mu je izvor amino kiselina dostupan u većoj količini, metabolizam usmerava u pravcu nastajanja ovog estara (Zoecklein et al., 1997). Etil oktanoat je estar koji ima blago voćni miris i identifikovan je u svim varijantama i uzorcima (Rusu Coldea et al., 2011). Najveću količinu ovog estara je sintetisovao kvasac Top fruit sa prostim hranivom (21,17 mg/l u 2012.) , dok je najmanja količina identifikovana kod kvasca Aroma white sa kompleksnim hranivom (0,12 mg/l u 2010.). Fenil etilacetat koji ima miris na ružu je identifikovan u svim varijantama istraživanja. Najveća količina ovog jedinjenja je u sve tri godine ispitivanja nađena u kontrolnom uzorku sa epifitnom mikroflorom. Od selekcionisanih kvasaca ovo jedinjenje je u dve godine (2010. i 2012.) detektovano u uzorcima sa kvascem Top fruit.

Kvasac Top fruit je sintetisao najveću količinu fenil etanola u obe varijante (sa prostim i složenim hranivom). U uzorcima sa ovim kvascem iz 2010. i 2012. količina ovog jedinjenja je bila dva do tri puta veća nego u ostalim uzorcima, dok je u 2012. godini ta

razlika bila dosta manja. Verovatno je genetska predispozicija ovog soja kvasca da sintetise ovo jedinjenje u većoj količini (Raineri *et al.*, 2000).

Kontrolni uzorci su imali povećan sadržaj dodekanske kiseline koja ima blago neprijatan užegli rancid miris (Pretorius *et al.*, 2003). Ovu kiselinu su u većoj količini sintetisali i sojevi kvasca Aroma white, Top fruit i Red fruit u varijantama sa prostim hranivom u 2010. i 2012. godini dok su kod kvasaca SB i Top 15 veće količine detektovane sa složenim hranivom. I ovde se može zaključiti da svaki od sojeva kvasaca ima specifičnu sposobnost za formiranje pojedinih jedinjenja.

Jedinjenje koje su neki autori definisali kao karakteristično za dunju jeste i megastigmatrienon koji ima miris koji podseća na duvan i zemlju (Chung *et al.*, 1988). Ovo jedinjenje je u većoj količini detektovano u kontrolnim uzorcima i u uzorcima sa kvascem Red fruit sa dodatim kompleksnim hranivom. Kvasac SB nije sintetisao ovo jedinjenje ni u jednoj varijanti. Takođe, megastigmatrienon nije detektovan ni u uzorcima ostalih sojeva kvasaca sa dodatim prostim hranivom, dok je u varijantama sa kompleksnim hranivom ovo jedinjenje svuda bilo prisutno. Iz ovoga se može zaključiti da kod većine sojeva kvasaca postoji uticaj dodatih aminokiselina, kroz kompleksno hranivo, na formiranje ovog jedinjenja (Moreira *et al.*, 2008).

Terpenska jedinjenja kao grupa veoma bitnih aromatičnih satojaka u rakiji dunjevači su detektovana u svim uzorcima. 2-metoksi-3-izopropil pirazin je jedinjenje koje ima orašast miris, koji podseća na zemlju i krtolu (Winterharlter *et al.*, 1988). Ovo jedinjenje su kvasci Aroma white, Top fruit i Top 15 sintetisali u varijantama sa kompleksnim hranivom dok su kvasci SB i Red fruit u 2011 sintetisali veću količinu u varijanti sa prostim hranivom. Ovo nam može pokazati da je sklonost pojedinih sojeva kvasaca da ovo jedinjenje formiraju u povećanom prisustvu amino kiseline, dok na neke sojeve utiče sastav sirovine koja fermentise (Urošević *et al.*, 2014). Kadalen je jedinjenje koje je u uzorcima iz 2011. i 2012. godine identifikovano u svim uzorcima dok u 2010 ovo jedinjenje nije detektovano u obe varijante kvasca SB kao ni u uzorcima ostalih kvasaca u varijanti sa prostim hranivom. U 2011. godini gotovo da je ista količina detektovana u obe varijante sa kvascem Red fruit a u 2012 sa kvascem Top fruit. Nerolidol sa svojom cvetnom aromom (Chung *et al.*, 1988) je bio detektovan u svim uzorcima sem u uzorku kvasca Top fruit sa prostim hranivom u 2010.godini. Veća razlika u količini ovog jedinjenja u odnosu na vrstu dodatog hraniva se javila kod vasaca SB i Top 15. Kontrolni uzorci su imali umerenu količinu ovog jedinjenja u

odnosu na varijante sa selekcionisanim kvascima. Varijante sa kvascima Top fruit i Red fruit sa prostim hranivom i kvasac SB sa kompleksnim hranivom, u 2010. godini nisu sintetisali α -terpineol koji ima miris jorgovana (*Chambers et al., 2013*). Red fruit, Top fruit i Top 15 u varijantama sa kompleksnim hranivom su sintetisali veće količine ovog jedinjenja. Veće količine β -pinena, koji ima začinsko četinarsku mirisnu notu (*Winterharlter et al., 1988*), su sintetisali kvasci SB, Top fruit i Red fruit sa prostim hranivom u 2011. i 2012. godini. Ovo jedinjenje je u uzorcima iz 2010. godine detektovano samo u varijanti kvasca Top fruit sa složenim hranivom. U kontrolnim uzorcima su detektovane relativno male količine ovog jedinjenja. Sva ova detektovana aromatična jedinjenja u određenim količinama i odnosima pozitivno ili negativno utiču na organoleptička svojstva voćnih rakija što će biti predmet analize u sledećim poglavljima.

5.5 Senzorno ocenjivanje rakija šljivovica po sorti i varijantama ogleđa

Ocenjivanje rakija šljivovica po varijantama ogleđa i sortama za sve tri godine istraživanja, obavljeno je na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu, od strane ekspertske grupe proverenih ocenjivača. Ocenjivanje je bilo anonimno, po tzv. bod sistemu. Ocenjivani su glavni parametri kvaliteta: boja, bistrina, miris i ukus pri čemu, je uzorak mogao dobiti najviše 20 poena. Rezultati senzornog ocenjivanja su dati u tabelama 73, 74 i 75 za sortu Požegača, u tabelama 76, 77 i 78 za sortu Crvena ranka, u tabelama 79, 80 i 81 za sortu Valjevka i u tabelama 82, 83 i 84 za sortu Čačanska rodna.

Sorta Požegača

Tabela 73. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte požegača po varijantama ogleđa - 2010 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	17,60	17,70	17,50	17,60
2	17,70	17,60	18,00	17,77
3	18,00	18,10	18,20	18,10
4	17,50	17,90	17,49	17,63
5	17,70	17,90	17,80	17,80

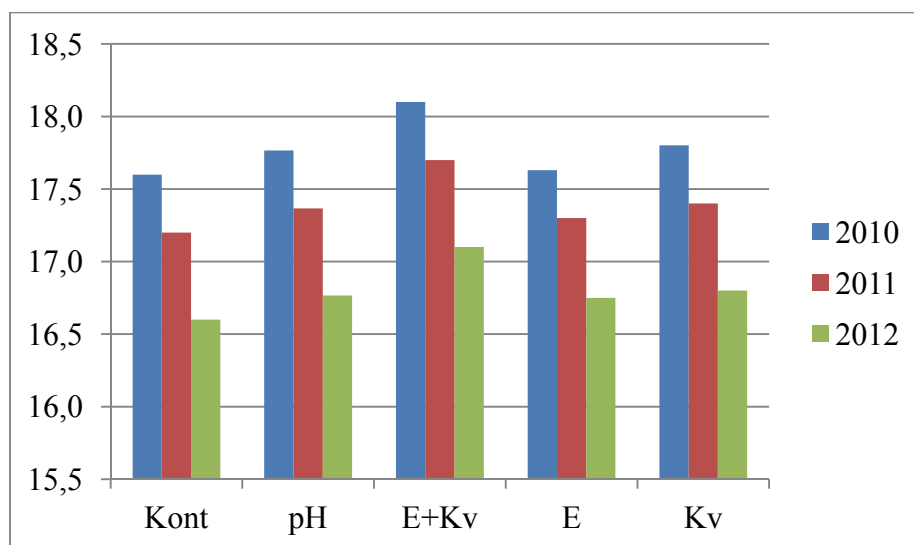
Tabela 74. Senzorn senzornog ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte požegača po varijantama ogleda - 2011 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	17,20	17,30	17,10	17,20
2	17,30	17,20	17,60	17,37
3	17,60	17,70	17,80	17,70
4	17,10	17,70	17,10	17,30
5	17,30	17,50	17,40	17,40

Tabela 75. Senzorn senzornog ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte požegača po varijantama ogleda – 2012 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	16,60	16,70	16,50	16,60
2	16,70	16,60	17,00	16,77
3	17,00	17,10	17,20	17,10
4	16,50	17,25	16,50	16,75
5	16,70	16,90	16,80	16,80

Prema rezultatima senzornog ocenjivanja varijanti ogleda šljivovih prepečenica sorte Požegača, najvišu ocenu u sve tri godine ispitivanja je dobila varijanta br.3 u koju je bio dodat pektolitički enzimski preparat i selekcionisani kvasac (slika 34.). U 2010 taj uzorak je bio ocenjen sa ocenom 18,10. Uzorak je bio čistih tonova, karakterističnog mirisa za sortu. Ukus je bio pun i zaokružen. Uzorak varijante br.4 sa selekcionisanim kvascem je bio drugi ocenjeni uzorak i za nijansu je bio lošiji od prethodnog.



Slika 34. Prikaz zbirnih ocena senzornog ocenjivanja sorte požegača

Uzorak je na ukusu imao dozu trpkosti što mu je umanjilo senzornu ocenu. Varijanta br.2 gde je snižavana pH vrednost je bio uzorak čistih tonova ali je po malo falilo intenziteta arome u mirisu. Enzimski preparat u varijanti br.4 je dao uzorak koji je bio bez ikakvih mana ali i bez ikakvih pozitivnih primesa na kvalitet. Kontrolni uzorak u varijanti br.1 je dao destilate sa prisustvom gorčine i trpkosti na ukusu i blagom dozom herbalnog tona u mirisu što je verovatno posledica prisustva patogenih mikroorganizama i njihovog razvoja u toku fermentacionog procesa. Ono što je interesantno u sve tri godine senzorno ocenjivanje je dalo proporcionalne rezultate među varijantama stim što su uzorci iz 2012 godine najlošije ocenjeni što je verovatno posledica uticaja vremenskih prilika u toku godine i kvaliteta sirovine.

Sorta Crvena ranka

Tabela 76. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte Crvena ranka po varijantama ogleđa - 2010 godina.

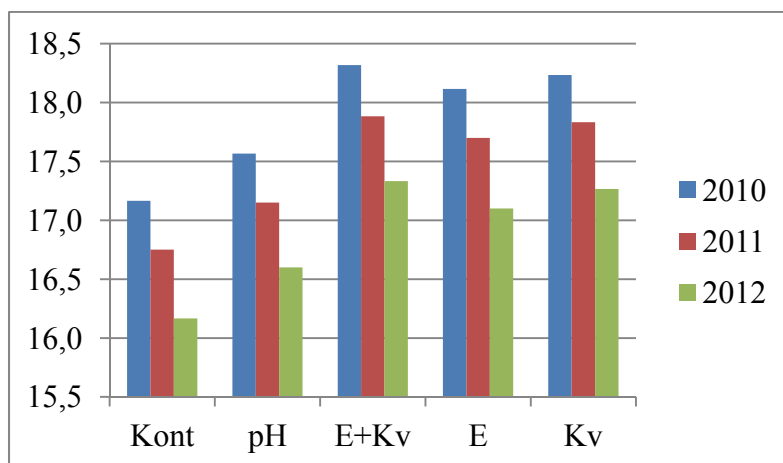
uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	17,15	17,10	17,25	17,17
2	17,40	17,60	17,70	17,57
3	18,25	18,30	18,40	18,32
4	18,15	18,20	18,00	18,12
5	18,20	18,30	18,20	18,23

Tabela 77. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte Crvena ranka po varijantama ogleđa - 2011 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	16,70	16,70	16,85	16,75
2	17,00	17,20	17,25	17,15
3	17,85	17,80	18,00	17,88
4	17,70	17,80	17,60	17,70
5	17,80	17,90	17,80	17,83

Tabela 78. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte Crvena ranka po varijantama ogleđa – 2012 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	16,10	16,10	16,30	16,17
2	16,50	16,60	16,70	16,60
3	17,30	17,30	17,40	17,33
4	17,10	17,20	17,00	17,10
5	17,20	17,30	17,30	17,27



Slika 35. Prikaz zbirnih ocena senzornog ocenjivanja sorte Crvena ranka

Rezultati senzornog ocenjivanja varijanti oglada šljivovih prepečenica sorte Crvena ranka, ukazuju da je najvišu ocenu u sve tri godine ispitivanja dobio uzorak sa dodatim pektolitički menzimskim preparatom i selekcionisanim kvascem. U 2010 taj uzorak je bio ocenjen sa ocenom 18,32. Uzorak je imao karakterističan cvetni miris bez stranih primesa. Ukus je bio pun i zaokružen. Uzorak sa selekcionisanim kvascem je bio drugi ocenjeni uzorak. Prisutna je bila doza trpkosti i astringence kao i blagi herbalni ton na mirisu. Varijanta br.2 gde je snižavana pH vrednost je bio uzorak čistih tonova ali je falilo intenziteta arome u mirisu. Uzorak sa enzimskim preparatom je dao uzorak lošijeg kvaliteta, koji je imao na mirisu herbalne tonove koji su dominirali. Ovaj uzorak je bio veoma kompleksan ali prilično nedefinisan. Kontrolni uzorak u varijanti br.1 je dao destilate sa prisustvom gorčine i trpkosti na ukusu i herbalnim tonom u mirisu oji je u 2012 godini podsećao na sveže pokošenu travu. Ovo je verovatno posledica prisustva nepoželjnih mikroorganizama i njihov razvoj u toku fermentacionog procesa (Zoecklein et al., 1997).

Sorta Valjevka

Tabela 79. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte Valjevka po varijantama oglada – 2010 godina

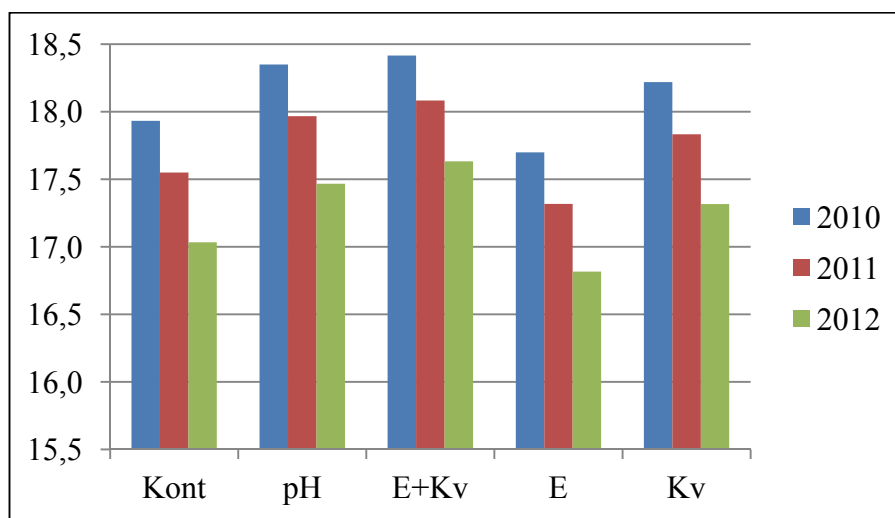
uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	17,90	18,10	17,80	17,93
2	18,40	18,20	18,45	18,35
3	18,40	18,45	18,40	18,42
4	17,60	17,70	17,80	17,70
5	18,10	18,25	18,30	18,22

Tabela 80. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte Valjevka po varijantama ogleda – 2011 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	17,50	17,70	17,45	17,55
2	18,00	17,80	18,10	17,97
3	18,00	18,20	18,05	18,08
4	17,20	17,30	17,45	17,32
5	17,70	17,90	17,90	17,83

Tabela 81. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte Valjevka po varijantama ogleda – 2012 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	17,00	17,20	16,90	17,03
2	17,50	17,30	17,60	17,47
3	17,50	17,80	17,60	17,63
4	16,70	16,85	16,90	16,82
5	17,20	17,35	17,40	17,32



Slika 36. Zbirna ocena senzornog ocenjivanja sorte Valjevka

Prema rezultatima senzornog ocenjivanja varijanti ogleda šljivovih prepečenica sorte Valjevka, najvišu ocenu u sve tri godine ispitivanja je dobila varijanta br.3 u koju je bio dodat pektolitički enzimski preparat i selekcionisani kvasac. U 2010 taj uzorak je bio ocenjen sa ocenom 18,42. Uzorak je bio čistih tonova, sa primesama četiraskih tonova.

Ukus je bio zaokružen. Uzorak varijante br.2 sa sniženom pH vrednošću je bio drugi ocenjeni uzorak (slaka 36.). Uzorak je na ukusu imao blagu trpkost i gorčinu što mu je umanjilo senzornu ocenu. Varijanta br.5 gde je dodavan selekcionisani kvasac je bio uzorak čistih tonova sa smanjenim intenziteta arome u mirisu. Enzimski preparat u varijanti br.4 je dao uzorak bez ikakvih mana, koji je bio prilično anemičan. Kontrolni uzorak u varijanti br.1 je dao destilate sa prisustvom gorčine i trpkosti na ukusu i blagom dozom herbalnog tona u mirisu što je verovatno posledica prisustva patogenih mikroorganizama i njihovog razvoja u toku fermentacionog procesa (Romano P. et al., (2003).

Sorta Čačanska rodna

Tabela 82. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte Čačanska rodna po varijantama ogleđa – 2010 godina

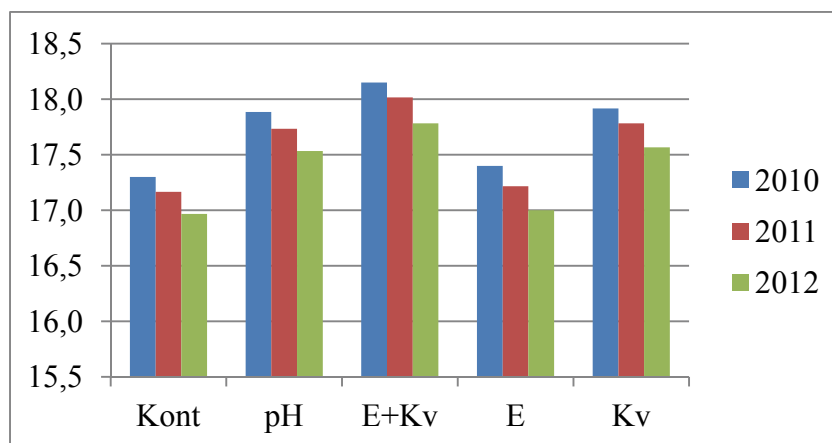
uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	17,40	17,10	17,40	17,30
2	17,90	17,85	17,90	17,89
3	18,10	18,20	18,15	18,15
4	17,50	17,40	17,30	17,40
5	17,95	17,90	17,90	17,92

Tabela 83. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte Čačanska rodna po varijantama ogleđa – 2011 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	17,20	17,00	17,30	17,17
2	17,80	17,70	17,70	17,73
3	17,90	18,05	18,10	18,02
4	17,30	17,20	17,15	17,22
5	17,80	17,75	17,80	17,78

Tabela 84. Senzorno ocenjivanje šljivovih prepečenica sorte Čačanska rodna po varijantama ogleđa – 2012 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
1	17,00	16,80	17,10	16,97
2	17,60	17,50	17,50	17,53
3	17,70	17,80	17,85	17,78
4	17,10	17,00	16,90	17,00
5	17,60	17,50	17,60	17,57



Slika 37. Zbirna ocena senzornog ocenjivanja sorte Čačanska rodna

Prema rezultatima senzornog ocenjivanja varijanti ogleda šljivovih prepečenica sorte Čačanska rodna (slika 37.), najvišu ocenu u sve tri godine ispitivanja je dobila varijanta br.3 u koju je bio dodat pektolitički enzimski preparat i selekcionisani kvasac. U 2010 taj uzorak je bio ocenjen sa ocenom 18,15. Uzorak je bio čistih tonova, karakterističnog mirisa za sortu. Ukus je bio pun i zaokružen. Varijanta br.2 gde je snižavana pH vrednost je bio uzorak čistih tonova i blage astrigencije. Ovom uzorku je falilo intenziteta arome u mirisu iako su svi tonovi bili čisti. Uzorak varijante br.5 sa selekcionisanim kvascem je bio treće ocenjeni uzorak i za neznatno je bio lošiji od prethodnog. Uzorak je na ukusu imao dozu trpkosti što mu je umanjilo senzornu ocenu. Enzimski preparat u varijanti br.4 je dao uzorak koji je bio lošeg kvaliteta, što je prilično veliko odstupanje u odnosu na uzorke sa enzimom dobijene od sorte Požegača i Crvena ranka. Kontrolni uzorak u varijanti br.1 je dao destilate sa prisustvom gorčine i trpkosti na ukusu i blagim zeljastim tonom u mirisu.

Rezultati jednofaktorijalne analize varijanse (ANOVA) senzornih analiza šljivovih prepečenica sorti Požegača, Crvena ranka, Valjevka i Čačanska rodna po varijantama ogleda prikazani su u prilogu.

Dankanovim testom je utvrđeno da li postoji statistički značajna razlika (sa različitim nivoima verovatnoće p 0,001, 0,01, 0,05) između prosečnih senzornih ocena rakija šljivovica proizvedenih uz primenu kontrole vrednosti pH, kvasca i enzima i senzornih ocena kontrolnih rakija šljivovica.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da su uticaj vrednosti pH, enzima i kvasca na senzorne karakteristike rakije šljivove prepečenice u slučaju sa šljivama sorte Crvena ranka doveli do pojave statistički značajnih razlika sa nivoom verovatnoće p 0,01

kao i u varijantama ogleda sa sortom Čačanska rodna, gde je statistički značajna razlika sa nivoom verovatnoće $p < 0,001$. U varijantama sa sortom Požegača i Valjevka nisu dobijeni rezultati gde postoje statistički značajne razlike.

5.6 Senzorno ocenjivanje rakija kajsijevača po varijantama ogleda

Ocenjivanje rakija kajsijevača sorte Mađarska najbolja po varijantama ogleda za sve tri godine istraživanja, obavljeno je na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu, od strane ekspertske grupe proverenih ocenjivača. Ocenjivanje je bilo anonimno, po tzv. bod sistemu. Ocenjivani su glavni parametri kvaliteta: boja, bistrina, miris i ukus pri čemu, je uzorak mogao dobiti najviše 20 poena. Rezultati senzornog ocenjivanja su dati u tabelama 85, 86 i 87.

Tabela 85. Senzorno ocenjivanje rakija kajsijevača po varijantama ogleda – 2010 godina.

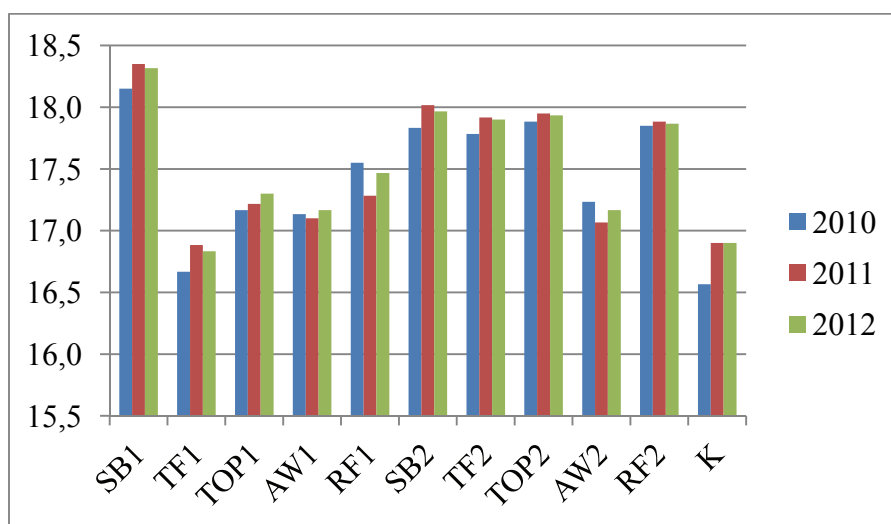
uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
SB1	18,05	18,30	18,10	18,15
TF1	16,80	16,20	17,00	16,67
TOP1	17,20	17,10	17,20	17,17
AW1	17,00	17,30	17,10	17,13
RF1	17,55	17,50	17,60	17,55
SB2	17,65	17,80	18,05	17,83
TF2	17,70	17,75	17,90	17,78
TOP2	17,85	17,80	18,00	17,88
AW2	17,30	17,40	17,00	17,23
RF2	17,70	17,80	18,05	17,85
K	16,50	16,30	16,90	16,57

Tabela 86. Senzorno ocenjivanje rakija kajsijevača po varijantama ogleda – 2011 godina

varijanta	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
SB1	18,40	18,35	18,30	18,35
TF1	16,90	16,75	17,00	16,88
TOP1	17,25	17,20	17,20	17,22
AW1	17,10	17,00	17,20	17,10
RF1	17,25	17,30	17,30	17,28
SB2	17,95	18,05	18,05	18,02
TF2	17,90	17,95	17,90	17,92
TOP2	17,85	18,00	18,00	17,95
AW2	17,20	17,00	17,00	17,07
RF2	17,70	17,95	18,00	17,88
K	17,00	16,80	16,90	16,90

Tabela 87. Senzorno ocenjivanje rakija kajsijevača po varijantama oglada – 2012 godina

varijanta	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
SB1	18,30	18,40	18,25	18,32
TF1	16,90	16,60	17,00	16,83
TOP1	17,30	17,20	17,40	17,30
AW1	17,00	17,20	17,30	17,17
RF1	17,50	17,40	17,50	17,47
SB2	17,80	18,00	18,10	17,97
TF2	17,80	17,90	18,00	17,90
TOP2	17,90	17,80	18,10	17,93
AW2	17,30	17,20	17,00	17,17
RF2	17,70	17,90	18,00	17,87
K	16,90	16,80	17,00	16,90



Slika 38. Zbirna ocena senzornog ocenjivanja rakija kajsijevača

Prema rezultatima senzornog ocenjivanja varijanti oglada rakija kajsijevača sorte Mađarska najbolja (slika 38.), najvišu ocenu u sve tri godine ispitivanja je dobila varijanta SB1. Varijante SB2, TF2, TOP2 i RF2 su dale veoma dobre destilate koji su tako i ocenjeni u sve tri godine ispitivanja. Iz ovoga se može zaključiti da uticaj aminokiselina iz kompleksnog hraniva Nutriferm arom, je bio vrlo pozitivan i skoro svi uzorci sa ovim hranivom su dali dobre senzorne karakteristike. Jedino kvasac Aroma white je dao lošije rezultate sa ovim hranivom kao i sa diamonijum fosfatom. Očigledno ovaj soj kvasca po prirodi formira komplekse jedinjenja koje ne doprinose kvalitetu rakija kajsijevača. Varijanra KONT je dala lošije rezultate u odnosu na ostale varijante sem u slučaju varijante TF1 u kojoj je kvasac Top fruit sa prostim hranivom dao senzorno loš uzorak. Kvasac SB u

obe varijante hraniva je dao senzorno dobre rakije što je očigledno specifičnog soja da formira aromatični kompleks koji je poželjan u rakijama kajsijevačama.

Rezultati dvofaktorijalne analize varijanse (ANOVA) senzornih analiza rakija kajsijevača po varijantama ogleđa prikazani su u prilogu.

Dankanovim testom je utvrđeno da li postoji statistički značajna razlika (sa različitim nivoima verovatnoće p 0,001, 0,01, 0,05) između prosečnih senzornih ocena rakija kajsijevača proizvedenih kombinovanjem selekcionisanih kvasaca i hraniva.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da je upotreba različitih selekcija kvasca dovela do pojave statistički značajnih razlika sa nivoom verovatnoće p 0,001. Takođe izražena je i statistički značajna razlika sa nivoom verovatnoće p 0,001 pri upotrebi različitih hraniva u dobijenim rakijama kajsijevačama. Međusoban uticaj selekcionisanih kvasaca i hraniva je dao rezultate sa značajnom statističkom razlikom i nivoom verovatnoće p 0,001.

Sve ovo potvrđuje očekivanja da u proizvodnji voćnih rakija kajsijevača veoma bitnu ulogu ima odabir selekcionisanog kvasca i hraniva na kvalitet i organoleptička svojstva.

5.7 Senzorno ocenjivanje rakija vilijamovki po varijantama ogleđa

Ocenjivanje rakija vilijamovki po varijantama ogleđa za sve tri godine istraživanja, obavljeno je na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu, od strane ekspertske grupe proverenih ocenjivača. Ocenjivanje je bilo anonimno, po tzv. bod sistemu. Ocenjivani su glavni parametri kvaliteta: boja, bistrina, miris i ukus pri čemu, je uzorak mogao dobiti najviše 20 poena. Rezultati senzornog ocenjivanja su dati u tabelama 88, 89 i 90.

Tabela 88. Senzorno ocenjivanje rakija vilijamovki po varijantama ogleđa – 2010 godina

uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
SB1	18,00	18,10	18,15	18,08
TF1	17,10	17,40	17,30	17,27
TOP1	16,90	17,20	17,00	17,03
AW1	17,00	17,40	17,10	17,17
RF1	17,70	17,70	18,00	17,80
SB2	18,20	18,30	18,15	18,22
TF2	17,40	17,10	17,10	17,20
TOP2	17,50	18,05	18,00	17,85
AW2	18,25	18,20	18,15	18,20
RF2	18,30	18,35	18,25	18,30
K	17,90	17,85	18,00	17,92

Tabela 89. Senzorno ocenjivanje rakija vilijamovki po varijantama ogleda – 2011 godina

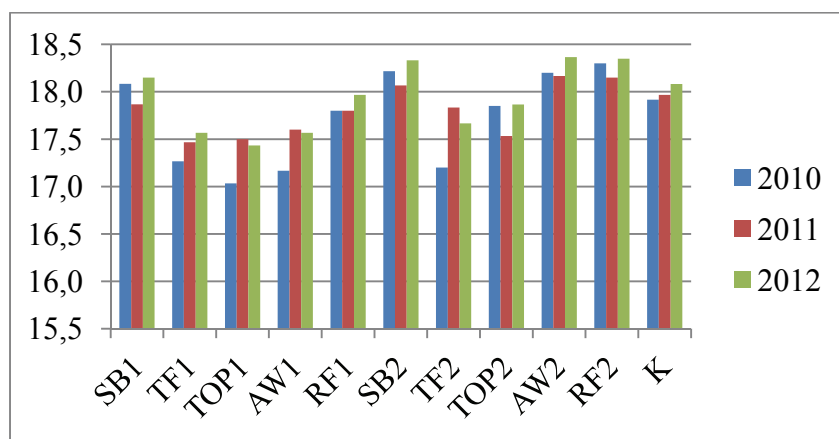
varijanta	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
SB1	17,70	18,00	17,90	17,87
TF1	17,30	17,60	17,50	17,47
TOP1	17,20	17,80	17,50	17,50
AW1	17,40	17,80	17,60	17,60
RF1	17,70	17,80	17,90	17,80
SB2	18,00	18,10	18,10	18,07
TF2	17,90	17,80	17,80	17,83
TOP2	17,20	17,80	17,60	17,53
AW2	18,20	18,20	18,10	18,17
RF2	18,20	18,15	18,10	18,15
K	17,90	18,00	18,00	17,97

Tabela 90. Senzorno ocenjivanje rakija vilijamovki po varijantama ogleda – 2012 godina

varijanta	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
SB1	18,05	18,20	18,20	18,15
TF1	17,40	17,70	17,60	17,57
TOP1	17,20	17,70	17,40	17,43
AW1	17,40	17,80	17,50	17,57
RF1	17,90	17,90	18,10	17,97
SB2	18,30	18,40	18,30	18,33
TF2	17,80	17,60	17,60	17,67
TOP2	17,50	18,10	18,00	17,87
AW2	18,40	18,40	18,30	18,37
RF2	18,30	18,40	18,35	18,35
K	18,10	18,10	18,05	18,08

Prema rezultatima senzornog ocenjivanja varijanti ogleda rakija vilijamovki, najvišu ocenu u 2010 i 2011 godine ispitivanja je dobila varijanta sa selekcionisanim kvascima. Red fruit i Aroma white u kombinaciji sa kompleksnim hranivom Nutriferm arom (slika 39.). Ovo nam očigledno govori da je specifičnost ova dva soja kvasca, da u prisostvu povećanog sadržaja amino kiselina, formiraju aromatični kompleks koji je poželjan u rakijama od kruške vilijamovke. Selecionisani kvasac Aroma white sa kompleksnim hranivom je u 2012 godini dao najviše ocenjeni uzorak dok je u prethodne dve godine ova varijanta uzorka bila ocenjena sa drugim mestom. Selecionisani kvasac SB je u oba slučaja (sa prostim i sa kompleksnim hranivom) dao visok nivo senzornih karakteristika. Treba napomenuti da su kontrolni uzorci sa epifitnom mikroflorom dali veoma visok nivo senzornih karakteristika, viši i od kvasaca Top floral, Top 15 i Aroma white u kombinaciji sa prostim hranivom. Iz ovoga se može zaključiti da u slučaju kruške vilijamovke pojedini

sojevi kvasca mogu negativno da utiču na kvalitet destilata. Varijante svih kvasaca sa kompleksnim hranivom su dale destilate koji su više ocenjeni nego varijante istih kvasaca sa prostim hranivom. Iz ovoga se može zaključiti da je uticaj aminokiselina iz kompleksnog hraniva Nutriferm arom, bio vrlo pozitivan i skoro svi uzorci sa ovim hranivom su dali dobre senzorne karakteristike. Kvasac Top 15 je dao najlošije rezultate sa diamonijum fosfatom. Očigledno ovaj soj kvasca po prirodi formira komplekse jedinjenja koje ne doprinose kvalitetu rakije vilijamovke.



Slika 39. Zbirna ocena senzornog ocenjivanja rakija vilijamovki

Rezultati dvofaktorijalne analize varijanse (ANOVA) senzornih analiza rakija vilijamovki po varijantama ogleda prikazani su u prilogu.

Dankanovim testom je utvrđeno da li postoji statistički značajna razlika (sa različitim nivoima verovatnoće p 0,001, 0,01, 0,05) između prosečnih senzornih ocena rakija vilijamovki proizvedenih kombinovanjem selekcionisanih kvasaca i hraniva.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da je upotreba različitih selekcija kvasca dovela do pojave statistički značajnih razlika sa nivoom verovatnoće p 0,001. Takođe izražena je i statistički značajna razlika sa nivoom verovatnoće p 0,001 pri upotrebi različitih hraniva u dobijenim rakijama kajsijevačama. Međusoban uticaj selekcionisanih kvasaca i hraniva je dao rezultate sa značajnom statističkom razlikom i nivoom verovatnoće p 0,01.

Bez obzira što kod sadržaja skoro svih glavnih isparljivih komponenti u vilijamovkama nije bilo značajnih statističkih razlika, pri organoleptičkom ocenjivanju su se pojavile statistički značajne razlike. Iz ovoga se može zaključiti da kod rakija vilijamovki veliki uticaj na senzorne karakteristike imaju aromatična jedinjenja koja su detektovana GC-MS analizom. S obzirom da su voćne rakije vrlo kompleksna mešavina različitih aromatičnih jedinjenja, odnosi i količine tih jedinjenja daju organoleptička svojstva i karakter rakija.

5.8 Senzorno ocenjivanje rakija dunjevača po varijantama oglada

Ocenjivanje rakija dunjevača sorte Leskovačka po varijantama oglada za sve tri godine istraživanja, obavljeno je na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu, od strane ekspertske grupe proverenih ocenjivača. Ocenjivanje je bilo anonimno, po tzv. bod sistemu. Ocenjivani su glavni parametri kvaliteta: boja, bistrina, miris i ukus pri čemu, je uzorak mogao dobiti najviše 20 poena. Rezultati senzornog ocenjivanja su dati u tabelama 91, 92 i 93.

Tabela 91. Senzorno ocenjivanje rakija dunjevača po varijantama oglada – 2010 godina

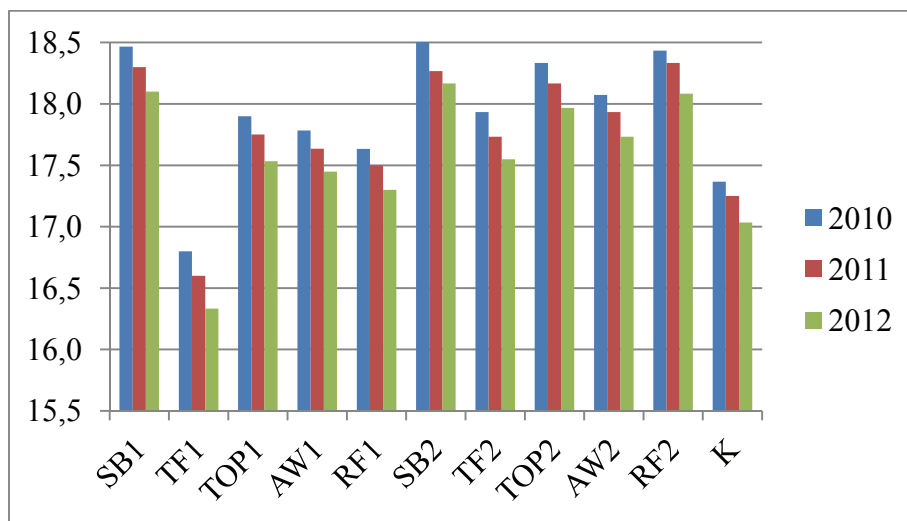
uzorak	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
SB1	18,5	18,4	18,5	18,47
TF1	16,9	17,2	16,3	16,80
TOP1	18,2	17,8	17,7	17,90
AW1	18,1	17,75	17,5	17,78
RF1	17,8	17,6	17,5	17,63
SB2	18,7	18,5	18,4	18,53
TF2	18,1	17,9	17,8	17,93
TOP2	18,25	18,45	18,3	18,33
AW2	18,3	17,9	18,02	18,07
RF2	18,6	18,45	18,25	18,43
K	17,2	17,4	17,5	17,37

Tabela 92. Senzorno ocenjivanje rakija dunjevača po varijantama oglada – 2011 godina

varijanta	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
SB1	18,50	18,30	18,10	18,30
TF1	16,50	17,10	16,20	16,60
TOP1	18,00	17,70	17,55	17,75
AW1	17,90	17,60	17,40	17,63
RF1	17,70	17,50	17,30	17,50
SB2	18,30	18,20	18,30	18,27
TF2	17,90	17,70	17,60	17,73
TOP2	18,10	18,30	18,10	18,17
AW2	18,10	17,80	17,90	17,93
RF2	18,50	18,30	18,20	18,33
K	17,10	17,30	17,35	17,25

Tabela 93. Senzorno ocenjivanje rakija dunjevača po varijantama oglada – 2012 godina

varijanta	redni broj ocenjivača			Σ
	1	2	3	
SB1	18,30	18,10	17,90	18,10
TF1	16,00	16,90	16,10	16,33
TOP1	17,70	17,50	17,40	17,53
AW1	17,75	17,40	17,20	17,45
RF1	17,50	17,25	17,15	17,30
SB2	18,40	18,10	18,00	18,17
TF2	17,80	17,50	17,35	17,55
TOP2	17,90	18,10	17,90	17,97
AW2	17,90	17,60	17,70	17,73
RF2	18,15	18,00	18,10	18,08
K	16,90	17,05	17,15	17,03



Slika 40. Zbirna ocena senzornog ocenjivanja rakija dunjevača

Prema rezultatima senzornog ocenjivanja varijanti oglada rakija dunjevača sorte Leskovačka, najviše ocene u sve tri godine ispitivanja su dobila varijanta sa selekcionisanim kvascem SB u kombinaciji sa oba hraniva (slika 40.). Takođe veoma visok stepen senzornih karakteristika je dao i selekcionisani kvasac Red fruit sa kompleksnim hranivom, dok je isti kvasac sa diamonijum fosfatom dao rezultate srednjeg kvaliteta. I kod dunjevača kao i kod kajsijeveča i vilijamovki, uzorci sa kompleksnim hranivom su senzorno više ocenjeni nego isti kvasci sa diamonijum fosfatom. Selekcionisani kvasac Top floral sa diamonijum fosfatom (TF1) je dao najlošije ocenjene uzorke. Kontrolni uzorak je takođe dobio niske ocene što ukazuje da je za proizvodnju rakija dunjevača neophodno korišćenje

odgovarajućeg selekcionisanog kvasca i hraniva. Kvasci Top 15, Aroma white i Red fruit sa diamonijum fosfatom su dali srednji nivo kvaliteta rakija dunjevača.

Rezultati dvofaktorijske analize varijanse (ANOVA) senzornih analiza rakija dunjevača po varijantama ogleđa prikazani su u prilogu.

Duncanovim testom je utvrđeno da li postoji statistički značajna razlika (sa različitim nivoima verovatnoće p 0,001, 0,01, 0,05) između prosečnih senzornih ocena rakija dunjevača proizvedenih kombinovanjem selekcionisanih kvasaca i hraniva.

Na osnovu analize varijanse može se zaključiti da je upotreba različitih selekcija kvasca, hraniva i njihov međusoban odnos dovela do pojave statistički značajnih razlika sa nivoom verovatnoće p 0,001.

Bez obzira što kod sadržaja skoro svih glavnih isparljivih komponenti u dunjevačama nije bilo značajnih statističkih razlika, pri organoleptičkom ocenjivanju su se pojavile statistički značajne razlike. Iz ovoga se može zaključiti da kod rakija dunjevača veliki uticaj na senzorne karakteristike imaju aromatična jedinjenja koja su detektovana GC-MS analizom. S obzirom da su voćne rakije vrlo kompleksna mešavina različitih aromatičnih jedinjenja, odnosi i količine tih jedinjenja daju organoleptička svojstva i karakter rakija.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja uticaja selekcionisanog kvasca i hraniva u fermentaciji na hemijski sastav i senzorne karakteristike voćnih rakija dobijenih od plodova šljive, kajsije, vilijamovke i dunje, mogu se doneti sledeći zaključci:

I U zavisnosti od toga da li se u toku fermentacije u proizvodnji šljivovih prepečenica od sorti Požegača, Crvena ranka, Čačanska rodna i Valjevka, koriste selekcionisani kvasci, enzimski preparati ili se koriguje vrednost pH, dobijaju se šljivove prepečenice koje se razlikuju po hemijskom sastavu i u organoleptičkim osobinama.

II Opšti zaključak je da je sadržaj metil alkohola bio povećan u uzorcima u kojima je dodavana čista kultura kvasca (varijanta br.5) i u uzorcima u varijanti br.3 gde je dodavan enzimski preparat. Ovo bi se moglo objasniti sposobnošću samog soja kvasca (prisustva kvašćevih enzima) da formiraju povećan sadržaj metil alkohola. U kontrolnim uzorcima (varijanta br.1) u svim uzorcima je bio najniži sadržaj metanola. Razlog ovome je verovatno neznatno prisustvo enzima iz ćelija kvasca koji nisu imali veliki uticaj na demetanolizaciju pektina iz sirovine. Sadržaj estara u vidu etilacetata je bio prisutan u varijantama ogleda br.3, u kojima je dodat enzimski preparat i selekcionisani kvasac, što je verovatno posledica inhibicije soja kvasca i pektolitičkog enzima. Takođe visok sadržaj estara je dobijen i u uzorcima u kojima je vrednost pH korigovana (varijant br.2), što je očigledno posledica uticaja kisele sredine što pogoduje nastanku estara. Viši alkoholi su u najvećoj količini bili prisutni u uzorcima varijanti br.3 i br.5, što je i bilo za očekivati s'obzirom na dodatak selekcionisanog kvasca u tim varijantama ogleda.

III Rezultati GH/MS analize uzoraka rakija dobijenih od sve četiri sorte šljive pokazuju da je identifikovano ukupno 68 aromatična sastojka. Svi aromatični sastojci su pripadali raznorodnim hemijskim grupama jedinjenja od čega je utvrđeno 26 estara, 16 viših alkohola, 6 kiselina, 12 aldehida i 7 terpena i C₁₃ norizoprenoida. Sva ova jedinjenja doprinose zajednički jedinstvenom mirisu rakija šljivovica. Kao najznačajniji identifikovani

estri izdvajaju se etil cinamat (voćna aroma), etil dekanat, etil heksanoat etil laktat, etil oktanoat, izoamil acetat (aroma kruške i banane) i metil salicilat (zelje). Među višim alkoholima najznačajniju ulogu na aromu šljive imaju 1-propanol, benzil alkohol, feniletil alkohol, n-butanol i nonanol. Iz grupe aldehida izdvajaju se n-nonanal benzaldehid, acetaldehid. Među karbonilnim kiselinama izdvojile su se dodekanska kiselina, 3 metil butanska kiselina. Terpeni i C₁₃ norizoprenoidi imaju veoma važnu ulogu u formiranju aromatskog kompleksa voćnih rakija. Kao ključni nosioci mirisa šljivovih prepečenica identifikovani su eugenol, linalol, α -terpineol i γ -dekalakton.

IV Rezultati organoleptičkog ocenjivanja varijanti ogleđa šljivovih prepečenica sorte Požegača pokazuju da je najvišu ocenu u sve tri godine ispitivanja je dobila varijanta br.3 u koju je bio dodat pektolitički enzimski preparat i selekcionisani kvasac. Uzorak je bio čistih tonova, karakterističnog mirisa za sortu. Ukus je bio pun i zaokružen. Uzorak varijante br.4 sa selekcionisanim kvascem je bio drugi ocenjeni uzorak i za nijansu je bio lošiji od prethodnog. Uzorci sa sniženom vrednošću pH i sa dodatim enzimom su bili bez izraženih mana. Kontrolni uzorak u varijanti br.1 je dao destilate sa prisustvom gorčine i trpkosti na ukusu i blagom dozom herbalnog tona u mirisu što je verovatno posledica prisustva patogenih mikroorganizama i njihovog razvoja u toku fermentacionog procesa. Uzorci dobijeni od crvene ranke su dali vrlo slične rezultate kao i kod sorte Požegača. Najbolje ocenjeni uzorak je bio uzorak u kome su bili kombinacija enzima i kvasca (varijanta br.3), s'tim što je uzorak sa selekcionisanim kvascem (varijanta br.5) dobio neznatno manju ocenu od prethodnog. Očigledno je da je uticaj selekcionisanog kvasca u slučaju sa Crvenom rankom dao vidno dobre rezultate. Kontrolni uzorak je bio organoleptički najlošije ocenjen uzorak.

Kod sorte Valjevka najbolje ocenjeni uzorak je bio uzorak varijante br.3, do j je vrlo blizu po kvalitetu bio uzorak sa sniženom vrednošću pH. Pretpostavka je da je čistije vrenje u ovom uzorku dovelo do formiranja balansa u nastalim aromatičnim komponentama što je rezultiralo visokom ocenom. Uzorak sa pektolitičkim enzimom je bio najlošije ocenjeni uzorak.

Uzorci šljivove prepečenice dobijeni od sorte Čačanska rodna varijante br.3 (enzim i kvasac) i br.2. (kontrolisana vrednost pH) su ocenjene visokim ocenama. Takođe uzorak sa selekcionisanim kvascem je dao visok nivo senzornih karakteristika. Kao najlošije ocenjeni uzorci su bili kontrolni uzorak i uzorak sa dodatim pektolitičkim enzimom.

Sveobuhvatno sagledavajući uzorke sorti šljiva može se zaključiti da kod sve četiri sorte šljiva najbolje ocenjeni uzorci su bili oni sa dodatim enzimom i kvascem. Kod rakijskih sorti šljiva (Požegača i Crvena ranka) kontrolni uzorci su najlošije ocenjeni stimo što je razlika između kontrolnih uzoraka i uzoraka sa dodatim enzimom bila relativno mala kod Crvene ranke. U uzorcima sa Sortama sa kombinovanim svojstvima (Valjevka i Čačanska rodna) najlošiji rezultati su postignuti u varijantama sa dodatim enzimskim preparatom. U varijantama sa kontrolisanom vrednošću pH u kod sve četiri sorte su dobijeni uzorci sa visokog kvaliteta.

V U zavisnosti od toga da li se u toku fermentacije u proizvodnji kajsijevača koriste selekcionisani kvasci i različita hraniva, dobijaju se rakije kajsijevače koje se razlikuju po hemijskom sastavu i organoleptičkim osobinama

Sadržaj metil alkohola kod rakija kajsijevača je bio najniži kod kontrolnog uzorka u kome je fermentaciju obavljala epifitna mikroflora, dok su u ostalim uzorcima sadržaji metanola bili prilično ujednačeni bez bitnih razlika u zavisnosti od korišćenog hraniva. Količina estara u vidu etilacetata je u sve tri godine ispitivanja bila najviša u kontrolnoj varijanti i varijanti kvasca Red fruit u kombinaciji sa oba hraniva. Očigledno je ovo specifičnost same kulture kvasca. Najmanji sadržaj etil acetata je stvorio kvasac Top floral u kombinaciji sa složenim hranivom (KTOP2). Ukupna količina viših alkohola je najviše sintetisana na varijantama ogleđa izvedenim u 2012 godini što je očigledno posledica hemijskog sastava same sirovine iz te godine. Varijante KONT, KSB1 i KRF1 su dale najveću količinu viših alkohola, što u zadnje dve varijante nije bilo za očekivati. Naime, s'obzirom da na nastanak viših alkohola u mnogome utiče količina amino kiselina, bilo je očekivano da uzorci sa kompleksnim hranivom daju povećan sadržaj ukupnih viših alkohola ali to u ovom eksperimentu nije bio slučaj. Verovatno je kod ispitivanih sojeva kvasaca veliki uticaj imala brza asimilacija neorganskog azota u obliku diamonijum fosfata što je uticalo na više koncentracije viših alkohola u ovim varijantama ogleđa.

VI U uzorcima kajsijevača identifikovano je ukupno 68 aromatična sastojka. Identifikovano je prisustvo 21 estera, gde su najznačajniji za aromu kajsije etil cinamat, etil laktat, etil linoleat, fenil etanol, izoamil acetat i metil salicilat. U grupi viših alkohola identifikovano je njih 22 i 7 kiselina gde se izdvajaju dekanska, dodekanska i heksadekanska kiselina. U grupi aldehida i ketona identifikovano je 3 jedinjenja i to acetil furan, benzaldehid i furfural.

Terpena i C₁₃ norizoprenoida kao nosioca aromatskog kompleksa identifikovano je ukupno 15. Posebno su značajni citronelol, geraniol, eugenol linalol, nerol, α -jonol, α -terpinelol i β -pinen. Sva ova jedinjenja doprinose zajednički jedinstvenom mirisu rakija kajsijevače.

VII Prema rezultatima senzornog ocenjivanja varijanti ogleđa rakija kajsijevača sorte Mađarska najbolja, najvišu ocenu u sve tri godine ispitivanja je dobila varijanta SB1. Varijante KSB2, KTF2, KTOP2 i KRF2 su dale veoma dobre destilate koji su tako i ocenjeni u sve tri godine ispitivanja. Iz ovoga se može zaključiti da uticaj aminokiselina iz kompleksnog hraniva Nutriferm arom, je bio vrlo pozitivan i skoro svi uzorci sa ovim hranivom su dali dobre senzorne karakteristike. Jedino kvasac Aroma white je dao lošije rezultate sa ovim hranivom kao i sa diamonijum fosfatom. Očigledno ovaj soj kvasca po prirodi formira komplekse jedinjenja koje ne doprinose kvalitetu rakija kajsijevača. Varijanta KONT je dala lošije rezultate u odnosu na ostale varijante dok je u slučaju varijante KTF1 u kojoj je kvasac Top fruit sa prostim hranivom dobijen senzorno loš uzorak. Kvasac SB u obe varijante hraniva je dao senzorno dobre rakije što je očigledno specifičnog soja da formira aromatični kompleks koji je poželjan u rakijama kajsijevačama.

VIII U uzorcima dobijenim od kruške vilijamovke, najniži sadržaj metil alkohola je bio u 2010 godini u kontrolnom uzorku, dok se u ostalim varijantama sa selekcionisanim kvascima kretao između 2,77 g/l za varijantu TOP2 u 2010 godini do 4,76 g/l u varijanti RF2 u 2011 godini. Uticaj hraniva nije se posebno isticao na količinu metanola jer su u sve tri godine istraživanja dobijani različiti rezultati i odnosi, što verovatno posledica uticaja osnovne sirovine na i selekcije kvasca na sadržaj metanola.

Količina estara u vidu etilacetata je u sve tri godine ispitivanja bila najviša u varijanti SB2, kao i u varijanti TF2 i TOP2 u 2012 godini i 2010 godini. Uticaj hraniva je bio takav da su uglavnom sve varijante sa kompleksnim hranivom imale povišen sadržaj estara u odnosu na iste sojeve kvasaca u kombinaciji sa diamonijum fosfatom. Generalno gledano ukupna količina viših alkohola je najviše sintetisana na varijantama ogleđa izvedenim u 2012 godini što je očigledno posledica hemijskog sastava same sirovine iz te godine. Varijante AW1, TF2, AW2 i RF2 (slika 40.) su dale najveću količinu viših alkohola. S obzirom da na nastanak viših alkohola u mnogome utiče količina amino kiselina, bilo je i očekivano da uzorci sa kompleksnim hranivom daju povećan sadržaj ukupnih viših alkohola.

IX U uzorcima rakija vilijamovki identifikovano je ukupno 57 aromatična sastojka. Identifikovano je prisustvo 22 estra, viših alkohola 19, karboksilnih kiselina 8, aldehida 2 i 6 terpena i C₁₃ norizoprenoida. U uzorcima je nađena većina od jedinjenja koje se smatraju glavnim komponentama arome kruške vilijamovke. Prisutni su pre svega dekadienska kiselina, dekatrionati, dodekatrionati, tetradekadionati, *izo*-pentanol, heksanol, fenil-etanol, linalol-oksidi. Takođe veoma značajni su i prisustvo etil laktata, etil linoleata i izoamil acetata. Nažalost *α*-farnezen koji se takođe smatra jednom od bitnih komponenta arome vilijamovke nije nađen, kao ni mnoga druga jedinjenja.

X Prema rezultatima senzornog ocenjivanja varijanti ogleda rakija vilijamovki, najvišu ocenu u 2010 i 2011 godine ispitivanja je dobila varijanta sa selekcionisanim kvascem Red fruit i kompleksnim hranivom Nutriferm arom. Ovo nam očigledno govori da je specifičnost ova dva soja kvasca, da u prisostvu povećanog sadržaja amino kiselina, formiraju aromatični kompleks koji je poželjan u rakijama od kruške vilijamovke. Selekcionisani kvasac Aroma white sa kompleksnim hranivom je u 2012 godini dao najviše ocenjeni uzorak dok je u prethodne dve godine ova varijanta uzorka bila ocenjena sa drugim mestom. Selekcionisani kvasac SB je u oba slučaja (sa prostim i sa kompleksnim hranivom) dao visok nivo senzornih karakteristika. Treba napomenuti da su kontrolni uzorci sa epifitnom mikroflorom dali veoma visok nivo senzornih karakteristika, viši i od kvasaca Top floral, Top 15 i Aroma white u kombinaciji sa prostim hranivom. Iz ovoga se može zaključiti da u slučaju kruške vilijamovke pojedini sojevi kvasca mogu negativno da utiču na kvalitet destilata. Varijante svih kvasaca sa kompleksnim hranivom su dale destilate koji su više ocenjeni nego varijante istih kvasaca sa prostim hranivom. Iz ovoga se može zaključiti da je uticaj aminokiselina iz kompleksnog hraniva Nutriferm arom, bio vrlo pozitivan i skoro svi uzorci sa ovim hranivom su dali dobre senzorne karakteristike. Kvasac Top 15 je dao najlošije rezultate sa diamonijum fosfatom. Očigledno ovaj soj kvasca po prirodi formira komplekse jedinjenja koje ne doprinose kvalitetu rakije vilijamovke. Kvasac SB u obe varijante hraniva je dao senzorno dobre rakije što je očigledno specifičnost soja da formira aromatični kompleks koji je poželjan u rakiji vilijamovki.

XI Nizak sadržaj metanola dobijen je u uzorcima iz 2012 godini sa kvascem Red fruit i prostim hranivom (1,62 g/l) dok je najveći sadržaj dobijen u kontrolnom uzorku iz 2010

godine u količini od 3,66 g/l. Uticaj hraniva nije se posebno isticao na količinu metanola jer su u sve tri godine istraživanja dobijani različiti rezultati i odnosi, što je verovatno posledica uticaja osnovne sirovine i selekcije kvasca na sadržaj metanola. Takođe u uzorcima nema bitnih odstupanja u dobijenim vrednostima sadržaja metanola, koje bi ukazivale na bitan uticaj selekcionisanog kvasca.

Količina estara u vidu etilacetata je u sve tri godine ispitivanja bila najviša u kontrolnij varijanti. Soj kvasca Red fruit je 2010 dao najnižu koncentraciju etilacetata u varijanti RF1 u kombinaciji sa prostim hranivom. U ostalim varijantama ogleđa dobijeni su približno ujednačeni rezultati za sve tri godine. Najviši sadržaj etil acetata pored kontrolnog uzorka je stvorio kvasac Top floral u kombinaciji sa prostim hranivom (TF1) i kvasac TOP15 sa diamonijum fosfatom.

Ukupni viši alkohol su najviše sintetisani u varijantama ogleđa izvedenim u 2012 godini što je očigledno posledica hemijskog sastava same sirovine iz te godine. Varijante AW1,TF1 i AW2 su dale najveću količinu viših alkohola u svim godinama istraživanja. Amil alkohol je najzastupljeniji od svih viših alkohola a u ovim varijantama je njega najviše i bilo pa je samim tim i rezultat ukupnih viših alkohola očekivan. Najnižu količinu viših alkohola je sintetisao kvasac SB sa kompleksnim hranivom (SB2)

XII U uzorcima rakija dunjevača identifikovano je ukupno 59 aromatična sastojka. Identifikovano je prisustvo 22 estara, viših alkohola 13, karboksilnih kiselina 5, aldehida 8 i 11 terpena i C₁₃ norizoprenoida. U uzorcima je nađena većina od jedinjenja koje se smatraju glavnim komponentama arome dunje. Prisutni su pre svega etil-2-metilbutanoat megastigmatrienon, dodekanska kiselina, dekatrionati, dodekatrionati, etil dekanat, etil oktanoati, fenil etil acetat, fenil-etanol. Među terpenima i C₁₃ norizoprenoidima prisutni su 2-metoksi-3-izopropil-pirazin, α -terpineol, nerolidol i kadalen. Nažalost α -farnezen koji se takođe smatra jednom od bitnih komponenata arome dunje nije nađen.

XIII Prema rezultatima senzornog ocenjivanja varijanti ogleđa rakija dunjevača sorte Leskovačka, najviše ocene u sve tri godine ispitivanja su dobila varijanta sa selekcionisanim kvascem SB. Takođe veoma visok stepen senzornih karakteristika je dao i selekcionisani kvasac Red fruit sa kompleksnim hranivom, dok je isti kvasac sa diamonijum fosfatom dao rezultate srednjeg kvaliteta. I kod dunjevača kao i kod kajsijsjevača i vilijamovki, uzorci sa

kompleksnim hranivom su senzorno više ocenjeni nego isti kvasci sa diamonijum fosfatom. Selekcionisani kvasac Top floral sa diamonijum fosfatom (TF1) je dao najlošije ocenjene uzorke. Kontrolni uzorak je takođe dobio niske ocene što ukazuje da je za proizvodnju rakija dunjevača neophodno korišćenje odgovarajućeg selekcionisanog kvasca i hraniva. Kvasci Top 15, Aroma white i Red fruit sa diamonijum fosfatom su dali srednji nivo kvaliteta rakija dunjevača. Svi dobro ocenjeni uzorci su imali ujednačen odnos glavnih isparljivih komponenti

XIV Kvalitet sirovine i način prerade (tehnološki proces proizvodnje) presudno utiču na kvalitet i hemijski sastav proizvedenih destilata. Snižavanje pH vrednosti kao i dodatak enzimskog preparata i selekcionisanog kvasca bitno utiču na dinamiku i količinu kao i fizičke karakteristike komine po završenoj fermentaciji. Upotreba selekcionisanih kvasaca i odgovarajućih hraniva u proizvodnji voćnih rakija je veoma bitna i neophodna kako bi se postigao vrhunski kvalitet proizvoda.

Unos amino kiselina sa kompleksnim hranivom , utiče tako što se sastav voćne komine obogaćuje prekursorima koje kvasac u ranoj fazi fermentacije koristi kako bi se formirala aktivna aromatična jedinjenja. Kada se Nutriferm arom koristi u kombinaciji sa sojevima kvasaca koji imaju sposobnost da transformišu ove amino kiseline u aktivna aromatična jedinjenja, dobijaju se vina i voćne komine bogate u aromi, intenzitetu i kompleksnosti. Nutriferm arom takođe sprečava formiranje sumpornih komponenti koje nastaju kada postoji deficit azota. Takođe seovo hranivo dodaje kada se želi postići maksimalno nastajanje estara u toku fermentacija. Ovo sredstvo je vrlo efikasno čak i u vrlo stresnim uslovima za kvasac kao što su veliki sadržaj šećera, visok pritisak, visoka ili niska temperatura itd.

U zavisnosti od voćne vrste koja fermentiše, potrebno je upotrebiti odgovarajuće kombinacije uslova proizvodnje, kvasca i hraniva kako bi se dobio proizvod željenih hemijskih i senzornih karakteristika. Sve ovo čini veoma dobar alat kojim proizvođači od iste sirovine, upotrebom različitih enoloških sredstava mogu dobiti proizvode odgovarajućih osobina.

7. LITERATURA

1. Amparo Q., Fleet H.G., (2006): The Yeast Handbook, Yeasts in Food and Beverages, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
2. Aurapaa T. (1971): On the Formation of higher Alcohols by yeasts and its dependence on Nitrogenous nutrients, Kemisk Tidskrift ,83
3. Belitz D.H., Grosch W., Schieberle P., (2009): Food Chemistry , Springer.
4. Bhardwaj J. C., Joshi V. K., (2009):Effect of cultivar, addition of yeast type, extract and form of yeast culture on foaming characteristics, secondary fermentation and quality of sparkling plum wine, Natural Product Radiance, Vol. 8(4): 452-464.
5. Biernacka P., Wardencki W., (2012): Volatile composition of raw spirits of different botanical origin, J. Inst. Brew; 118: 393–400
6. Bindler,F, Voges,E., Laugel,R., (1988): The problem of Methanol Concentration admissible in distilled fruit spirits, Food Additives and contaminants, 5: 343-351.
7. Bortiri E. at al., (2001): Phylogeny and systematics of *Prunus* (Rosaceae) as determined by sequence analysis of ITS and the chloroplast trnL-trnF spacer DNA, Syst Bot 26:797-807
8. Briggs D.E., Boulton C.A., Brookes P.A., Stevens R., (2004): Brewing Science and practice, Woodhead Publishing Limited and CRC Press
9. Bubić Š., (1977): Specijalno voćarstvo, Svjetlost, Sarajevo
10. Bulatović S., Mratinić E., (1996): Biotehnoške osnove voćarstva, Newlines Beograd.
11. Bulatović,S. (1989): Savremeno voćarstvo, Nolit – Beograd.
12. Cabaroglu T., Yilmaztekin M., (2011): Methanol and major volatile compounds of Turkish Raki and effect of distillate source. J.Inst. Brew., 117: 98–105.
13. Carolina M.G. et al, (2011): Volatile and Sensory Characterization of Xarello White Wines, Flavour and Fragrance Journal, Volume 26, Issue 3: 153–161,
14. Chambers E. IV and Koppel K., (2013): Associations of Volatile Compounds with Sensory Aroma and Flavor - The Complex Nature of Flavor, Molecules, 18: 4887-4905;
15. Chung Tae-Y. et al, (1988): Volatile flavor components in Chinese Quince, Korean J.Food Sci.Technol. Vol 20, 2: 176-187.

16. Commission Regulation (EC) No.2870/2000 laying down Community reference methods for the analysis of spirits drinks (Uredba Komisije (EZ) br.2870/2000 o određivanju referentnih metoda Zajednice za analizu alkoholnih pića).
17. Department of Viticulture and Oenology and Institute for Wine Biotechnology, University of Stellenbosch (2000): The selection of yeast strain for the production of premium quality South African brandy base products, *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24: 431-440.
18. Diringer N., Schaeffer A., Humbert N., (1989): The flavour components of Mirabelle plums: Change in aroma composition during ripening, *Science des Aliments*, vol.9, 725 -740
19. Esslinger H.M, (2009): *Handbook of Brewing: Processes, Technology, Markets*, John Wiley & Sons Inc., New Jersey
20. Farnworth R.Edward, (2008): *Handbook of Fermented Functional Foods - Second Edition*, CRC Press.
21. Faust M., (1989): *Physiology of temperate zone fruit trees*, John Wiley and sons, NY
22. Fleet H.G., (2003): Yeast interactions and wine flavour, *International Journal of Food Microbiology* 86: 11–22.
23. Fleet H.G., (2008): Wineyeasts for the future, *FEMS Yeast Research* 8: 979–995.
24. Genovese A., Ugliano M., Pessina R., Gambuti A., Piombino P., Moio L., (2004): Comparison of the aroma compounds in apricot (*Prunus armeniaca*, L.cv Pellecchiella) and apple (*Malus pumila*, L.cv Annurca) raw distillates, *Italian journal of Food Science*, 16: 185-196.
25. Greger V., Schieberle P., (2007): Characterization of the key aroma compounds in apricots (*Prunus armeniaca*) by application of the molecular sensory science concept, *J. Agric. Food Chem.*, 55: 5221-5228
26. Guerzoni M.E., Kaniotti R., Marchetti R., (1993): Survey of the physiological properties of the most frequent yeast associated with commercial chilled food, *Int.J.Food Microbiol.* 17:329-341
27. Guichard H., Lemesle,S., Ledauphin,J., Barillier,D., Picoche, (2003): Chemical and Sensorial Aroma Characterization of Freshly Distilled Calvados. 1. Evaluation of Quality and Defects on the Basis of Key Odorants by Olfactometry and Sensory Analysis, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 424-432.
28. Gvozdrenović D., Kastori R., Dulić K., Radojković D., (1985): *Gusti zasadi kruške i dunje*, Nolit, Beograd
29. Hazelwood L., Daran J.M., van Maris A.J.A, Pronk J.T., Dickinson J. R., (2008): The Ehrlich Pathway for Fusel Alcohol Production: a Century of Research on

- Saccharomyces cerevisiae* Metabolism, Applied and environmental Microbiology, 2259–2266
30. Heard G., (1990): Novel yeasts in winemaking - looking to the future, Food Australia, 51: 347-352.
 31. Hui Y.H.,(2010): Handbook of fruit and vegetable flavors, John Wiley & Sons Inc., New Jersey
 32. Hyma E.K., Saerens M.S., Verstrepen J.K., Fay C.J, (2011): Divergence in wine characteristics produced by wild and domesticated strains of *Saccharomyces cerevisiae*, FEMS Yeast Research 11: 540–551.
 33. Jacques A.K., Lyons P.T., Kelsall R.D., (2003): The Alcohol Textbook - 4th Edition, Nottingham University Press.
 34. Joshi V.K., Sandhu D.K., Kumar V., (2013):Influence of addition of insoluble solids, different yeast strains and pectinesterase enzyme on the quality of apple wine,J. Inst. Brew.; 119: 191–197
 35. Joshi V.K., Sharma S., Devi M.P., (2009): Influence of different yeast strains on fermentation behaviour, physico-chemical and sensory qualities of plum wine, Natural Product Radiance, Vol. 8(4): 445-451.
 36. Khoubnasabjafari M., Jouyban A., (2011): A review of phytochemistry and bioactivity of quince (*Cydonia oblonga Mill.*), Journal of Medicinal Plants Research Vol. 5(16): 3577-3594.
 37. Larmond E., (1973): Physical requirement for sensory testing, Food technology, No 11, 65-69.
 38. Ledauphin J., Guichard H., Saint-Clair J.F, PicocheB., Barillier D., (2003): Chemical and Sensorial Aroma Characterization of Freshly Distilled Calvados. Identification of Volatile Compounds and Key Odorants, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 433-442.
 39. Ledauphin J., Saint-Clair J.F, Lablanque O., Guichard H., Founier N., Guichard E., Barillier D., (2004): Identification of Trace Volatile Compounds in Freshly Distilled Calvados and Cognac Using Preparative Separations Coupled with Gas Chromatography-Mass Spectrometry, 52: 5124-5134.
 40. Lilly M., Lambrechts M.G., Pretorius I.S., (2000): Effect of Increased Yeast Alcohol Acetyltransferase Activity on Flavor Profiles of Wine and Distillates Applied and environmental microbiology: p. 744–753
 41. Literatura
 42. Longo A.M.,Sanroman A.M., (2006): Production of Food Aroma Compounds, Food Technol. Biotechnol, 44 (3):335–353.

43. Louw E.D., Theron K.I., (2012): The Effects of Ripening and Cold Storage on the Volatile Profiles of Three Japanese Plum Cultivars (*Prunus salicina* Lindl.) and One Interspecific Plum-apricot Cultivar, *Journal of Agricultural Science*; Vol. 4, No. 11
44. Madrera R. R., Gomis D.B., Alonso J. J.M., (2003): Influence of Distillation System, Oak Wood Type, and Aging Time on Volatile Compounds of Cider Brandy, *J. Agric. Food Chem.*, 51: 5709-5714
45. Majstorović, G. (1967): Prerada šljive u rakiju, *Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd.*
46. Milatović D., (2012): Kajsija, monografija, Poljoprivredni fakultet Zemun
47. Milosavljević S., (1997): Strukturne instrumentalne metode, *Hemijski fakultet Beograd*
48. Mišić Petar i dr., (1994): Voćarstvo, *Zajednica za voće i povrće Agroekonomik Beograd.*
49. Mišić, R., (1996): Šljiva, *Nolit – Beograd.*
50. Molina M.A., Guadalupe V., Varela C., Swiegers H.J., Pretorius S.I., Agosin E., (2009): Differential synthesis of fermentative aroma compounds of two related commercial wine yeast strains, *Food Chemistry* 117: 189–195.
51. Morata A., Gómez-Cordove's M.C., Caldero'n F., Sua' rez J.A., (2006): Formation of higher alcohols and their acetate esters during red wine fermentation with two species of *Saccharomyces*, *International Journal of Food Microbiology*, 106 , 123 – 129
52. Moreira N., Mendes F., Guedes de Pinho P., Hogg T., Vasconcelos I., (2008): Heavy sulphur compounds, higher alcohols and esters production profile of *Hanseniaspora uvarum* and *Hanseniaspora guilliermondii* grown as pure and mixed cultures in grape must, *International Journal of Food Microbiology* 124, 231–238
53. Mratinić E., (2010): *Dunja*, Partenon Beograd.
54. Mratinić, E., (2000): "Kruška", *Veselin Masleša, Partenon – Beograd.*
55. Nenadović-Mratinić E., Nikićević N., Milatović D., Đurović D., (2007): „Pogodnost autohtonih sorti šljive (*Prunus insititia* L.) za proizvodnju rakije“, *Voćarstvo*, 41: 159-164.
56. Niketić-Aleksić G., (1988): *Tehnologija voća i povrća*, Naučna knjiga, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
57. Nikićević N., (2010): *Aromatični sastojci šljive požegače i šljivove prepečenice proizvedene od istoimene sorte*, Poljoprivredni fakultet Zemun.
58. Nikićević N., Tešević V., (2010): *Proizvodnja voćnih rakija vrhunskog kvaliteta*. Monografija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.

59. Nikićević N., Tešević V., (2005): Possibilities for methanol content reduction in plum brandy, *Journal of Agricultural Sciences*, 50: 49-61.
60. Nikićević N., Tešević V., (2009): Jaka alkoholna pića- analitika i praksa, Poljoprivredni fakultet Zemun.
61. Nikićević, N., (1992): Mogućnosti smanjivanja sadržaja metanola u rakiji šljivovici, Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet-Zemun.
62. Nikićević, N., (2000): Prilog izučavanju važnijih aromatičnih sastojaka šljive požegače i rakije šljivovice, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet- Zemun.
63. Nikićević, N., (2005): Effect of some production factors on chemical composition and sensory qualities of Williams pear brandy, *Journal of Agricultural Sciences*, 50: 183-193.
64. Nikićević, N., Paunović, R., (2013): Tehnologija jakih alkoholnih pića, udžbenik Poljoprivredni fakultet-Beograd.
65. Nursten, H.E. (1970): *Volatile Compounds: The Aroma of Fruits*, Academic Press, London, New York, *The Biochemistry of fruits and their products*.
66. Okunowo W.O., Okotore R.O., Osuntoki A.A., (2005): The alcoholic fermentative efficiency of indigenous yeast strains of different origin on orange juice, *African Journal of Biotechnology* Vol. 4 (11):. 1290-1296.
67. Okunowo W.O., Osuntoki A.A., (2007): Quantitation of alcohols in orange wine fermented by four strains of yeast, *African Journal of Biochemistry Research* Vol.1 (6): 095-100.
68. Ough C.S. et al., (1988): Formation of Ethyl Carbamate Precursors During Grape juice Fermentation, *American Journal of Enology and Viticulture*, Vol 39 (3): 243-249.
69. Panosyan A.G. , Mamikonyan G.V. , Torosyan M. , Gabrielyan E.S. , Mkhitaryan S.A. , Tirakyan M.R. , Ovanesyan A. , (2001): Determination of the Composition of Volatiles in Cognac (Brandy) by Headspace Gas Chromatography–Mass Spectrometry. *Journal of Analytical Chemistry*, Volume 56, Issue 10: 945-952
70. Patel S., Shibamoto T., (2003): Effect of 20 different yeast strains on the production of volatile components in Symphony wine. *Journal of Food Composition and Analysis* 16: 469–476.
71. Paunović R., (1982): Uticaj načina proizvodnje na sastav i svojstva šljivovice. *Jugoslovensko vinogradarstvo i vinarstvo*, 5: 56 – 59.
72. Paunović R., (1991): Uticaj izazivača i uslova izvodjenja alkoholne fermentacije voćnog kljuka na sastav voćnih rakija, *Arhiv za polj. Nauke* 52, 186:171-183.

73. Paunović R., (1991): Uticaj odvajanja delova voćnog kljuka (tečnog i gustog) na sastav i svojstva rakije, Zbor. Radova, Poljoprivredni Fakultet Beograd.
74. Paunović R., (1998): Uticaj odnosa šećera i pektina na potencijalni sadržaj metanola u rakiji, IV Savetovanje industrije alkoholnih i bezalkoholnih pića i sirćeta, 27-33.
75. Paunović R., Daničić M., (1967): Vinarstvo i tehnologija jakih alkoholnih pića, Zadržna knjiga Beograd.
76. Paunović R., Kovač V., (1988): Prisustvo etilkarbamata u alkoholnim pićima i metoda određivanja , Jugoslovensko vinogradarstvo vinarstvo,5: 19-21.
77. Paunović R., Ljekočević M., (1991): Uticaj vrste i sorte koštičavog voća na sadržaj cijanovodonične kiseline i benzaldehida, Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta br. 131-141.
78. Paunović R., Nikićević N., (1989): Poreklo cijanovodonične kiseline, benzaldehida i etilkarbamata u voćnim rakijama, Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, god.34, sveska br.591: 109-1.
79. Paunović R., Nikićević N., (1989): Problemi etil-karbamata u alkoholnim pićima i mogućnosti smanjivanja njegovog sadržaja, Jugoslovensko vinogradarstvo i vinarstvo, Beograd, br.3-4: 36-39.
80. Paunović R., Nikićević N., (1991): Uticaj pH pri alkoholnoj fermentaciji i destilaciji na sastav voćnih rakija, Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, Radovi sa I Savetovanja prehrambenih tehnologa Srbije Zemun, 121-13.
81. Pieper, H.J., Bruchmann, E.E., Kolb, E., (1977): Technologie der Obstbrennerei. Stuttgart: Eugen Ulmer
82. Ping Z.Y., Ming L.J., Chun Z.B., Ying Y., Hua S.C., Pu S., (2012): A comparison of the influence of eight commercial yeast strains on the chemical and sensory profiles of freshly distilled Chinese brandy, J. Inst. Brew.; 118: 315–324.
83. Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Ogašanović, D., (2006): Karakteristike šljivovica proizvedenih od čačanskih sorata šljiva, Voćarstvo, 40: 263-271.
84. Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Petrović A., Ogašanović D.,(2006): Tehnološka svojstva plodova važnijih sorata šljive kao sirovine za proizvodnju rakije šljivovice, J.Sci. Agric. Research, Arh. Poljopr.nauke 2, 67: 73-82.
85. Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Ogašanović, D., (2007): Uticaj izazivača alkoholnog vrenja kljuka šljive bez koštica na kvalitet šljivovice, Voćarstvo, Vol. 41, 160: 165-172.
86. Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Srećković M, Ogašanović D., (2008): Uticaj momenta destilacije prevrelog kljuka šljive na kvalitet

- šljivovice, XIII Kongres voćara i vinogradara Srbije (sa međunarodnim učešćem), Novi Sad.
87. Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Srećković M., Ogašanović D., (2008): Uticaj sorte šljive na prinos rakije šljivovice, Voćarstvo, vol. 42, br. 163-164, str. 111-118.
 88. Pretorius S. et al., (2003): Designer Yeasts for the Fermentation Industry, Food Technol. Biotechnol. 41 (1): 3–10.
 89. Pretorius S.I., (2000): Tailoring wine yeast for the new millennium: novel approaches to the ancient art of winemaking, Yeast; 16: 675-729.
 90. Radovanović R., Popov-Raljić J., (2001): Senzorne analize prehrambenih proizvoda, Poljoprivredni fakultet-Zemun, Tehnološki fakultet-Novı Sad.
 91. Radovanović V., Paunović R., Majstorović G. (1963): Dinamika prelaženja isparljivih sastojaka u destilat pri destilaciji prevrele komine od šljive, Zb.r. Polj. fak. Zemun 11 br. 348-368.
 92. Raineri S., Pretorius S.I., (2000): Selection and improvement of wine yeasts, Annals of Microbiology, 50: 15-31.
 93. Romano P. et al., (2003): Function of yeast species and strains in wine flavour, International Journal of Food Microbiology 86: 169–180.
 94. Rusu Coldea TE., Socaciu C., Parv M., Vodnar D., (2011): Gas-Chromatographic Analysis of major volatile compounds found in traditional fruit brandies from Transylvania, Romania, Not. Bot. Horti. Agrobo, 39(2): 109-116.
 95. Satora P, Drozd I., Sroka P., Tarko T.,(2013): The composition of selected volatile compounds in fermented mashes obtained from different varieties of plum, Potravinarstvo, vol. 7, Special Issue
 96. Satora P., Tuszyński T., (2010): Influence of indigenous yeast on the fermentation and volatile profile of plum brandies. Food Microbiol. 27: 418-424.
 97. Satora P., Tuszyński T., Tomczyk E., (2010): Enological profile of *Saccharomyces cerevisiae* yeast isolated from fermenting plum mashes, Acta Sci. Pol., Technol. Aliment. 9(1): 33-44
 98. Semb G., (1968): The detectability of the odor of butanol, Perception & Psychophysics, Springer., Volume 4, Issue 6: pp 335-340
 99. Soufleros, E. and Bertrand, A. (1979) Role de la souche de levure dans la production de substances volatiles au cours de la fermentation du jus de raisin. Connaissance de la Vigne et du Vin 13, 181-192.
 100. Sponholz W.R., (1993): Wine spoilage by microorganisms. In: Fleet, G.H. (ed). Wine microbiology and biotechnology. Chur, Switzerland, pp. 395-420

101. Stančević A., (1987): Opšte voćarstvo, Litopapir, Čačak
102. Stewart G., Hill A., Russell I., (2013): 125th Anniversary Review: Developments in brewing and distilling yeast strains, J. Inst. Brew; 119: 202–220
103. Tang C.S., Jennings W.G., (1987): Volatile Components of Apricot, Journal of Agriculture and Food Chemistry.
104. Tanner, H., Brunner, H.R., (1998): Obstbrennerei heute. Schwäbisch Hall: Verlag Heller
105. Tešević V., Nikićević N., Jovanović A., Đoković D., Vujišić Lj., Vučković I., Bonić, M. (2005): Volatile Components from Old Plum Brandies. Food Technology and Biotechnology, , 43: 367-372.
106. Tešević V., Nikićević N., Milosavljević S., Bajić D., Vajs V., Vučković I., Vujišić Lj., Dorđević I., Stanković M., Veličković M., (2009): Karakterizacija isparljivih komponenti “Drenje”, alkoholnog pića dobijenog iz plodova drenjine (*Cornus mas*), J. Serb. Chem. Soc. 74 (2): 117–128.
107. Urošević I. Nikićević N, Stanković LJ., Anđelković B., Urošević T., Krstić G., Tešević V., (2014): Influence of yeast and nutrients on the quality of apricot brandy, J. Serb. Chem. Soc. 79 (0): 1–12 .
108. Waterhouse A.L., (1998): Chemistry of Wine Flavor, American Chemical Society
109. Whitehurst J.R., Law A.B., (2002): Enzymes in Food Technology, Sheffield Academic Press.
110. Winterharlter P., Schreier P. (1988): Free and Bound C13 Norisoprenoids in Quince (*Cydonia oblonga*, Mill) Fruit, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 36: 1251-1256.
111. Zeeman, W.; Snyman, J.P.; van Wyk, C.J. (1982): In Proceedings, Grape and Wine Centennial Symposium; University of California Press: Davis, CA, pp. 79-90.
112. Zhao Y., Xu Y., Li J., Fan W., Jiang W., (2009): Profile of volatile compounds in 11 brandies by headspace solid-phase microextraction followed by gas chromatography–mass spectrometry. J. Food Sci., 74: 90-99
113. Zoecklein B.W., Marcy J.E., Williams J.M., Jasinski Y., (1997): Effect of Native Yeasts and Selected Strains of *Saccharomyces cerevisiae* on Glycosyl Glucose, Potential Volatile Terpenes, and Selected Aglycones of White Riesling (*Vitis vinifera* L.) Wines, Journal of food composition and analysis 10: 55–65.

Prilog 1

Tabela 1 – ANOVA za sadržaj isparljivih komponenti u šljivove prepečenica sorte Požegača

uslov	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol
		*** (p 0,000006)	* (p 0,014201)	NZ (p 0,219954)
Kont	1,708705 a	0,839680 c	2,431549	1,483920
pH	0,050283 b	2,371746 ab	3,688518	1,314385
Enz+Kv	0,147707 b	3,091677 a	3,703156	2,421205
Enz	0,063619 b	1,913636 abc	2,885247	1,408194
Kv	0,076337 b	1,233611 bc	3,935174	2,842321
uslov	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-hexanol
		NZ (p 0,477134)	NZ (p 0,665826)	NZ (p 0,256771)
Kont	0,937562	0,317639	2,145124	0,994430
pH	0,642436	0,257933	2,377257	0,915236
Enz+Kv	1,132157	0,292550	2,039326	0,067537
Enz	0,898831	0,327387	3,129596	1,316418
Kv	1,048796	0,483103	1,834090	0,876551

Tabela 2. ANOVA za sadržaj isparljivih komponenti u šljivove prepečenica sorte Crvena ranka

Uslov	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol
		* (p 0,037408)	* (p 0,020730)	NZ (p 0,536710)
Kont	0,533942 a	5,218361 ab	3,972108	1,417855
pH	0,074188 b	6,690680 a	4,565895	1,135295
Enz+Kv	0,089462 b	6,322608 a	4,032131	1,760178
Enz	0,066656 b	3,733889 b	3,424935	1,322447
Kv	0,077451 b	3,649446 b	4,231063	1,741817
Uslov	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
		NZ (p 0,968375)	NZ (p 0,119849)	NZ (p 0,984511)
Kont	0,728451	0,053949	1,926989	0,150865 b
pH	0,706012	0,052838	2,125807	0,126907 b
Enz+Kv	0,758791	0,079307	2,140132	0,234524 a
Enz	0,682138	0,045297	2,208972	0,204922 ab
Kv	0,679894	0,145736	2,060079	0,282047 a

Tabela 3. ANOVA za sadržaj isparljivih komponenti u šljivove prepečenica sorte Valjevka

Uslov	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol
		NZ (p 0,089289)	*** (p 0,000845)	NZ (p 0,986293)
Kont	0,590938	1,720328 c	5,111162	0,573542 bc
pH	0,061152	3,950655 b	4,723543	0,463491 bc
Enz+K	0,077868	2,764824 bc	4,759629	1,796193 a
Enz	0,084429	5,705971 a	4,819502	0,299054 c
Kv	0,115198	5,772519 a	4,658884	1,184477 ab
Uslov	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
		NZ (p 0,854336)	NZ (p 0,143139)	NZ (p 0,695517)
Kont	0,719628	0,051271	2,333401	0,104900
pH	0,653266	0,037831	2,777310	0,084493
Enz+K	0,619079	0,048656	2,677320	0,094464
Enz	0,759715	0,040391	3,182576	0,104250
Kv	0,559315	0,169057	2,153060	0,180773

Tabela 4. ANOVA za sadržaj isparljivih komponenti u šljivove prepečenica sorte Čačanska rodna

Uslov	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol
		NZ (p 0,062662)	NZ (p 0,242667)	NZ (p 0,178440)
Kont	0,475995	0,992133	4,024930	0,628719 c
pH	0,054901	1,810541	3,806823	0,665997 c
Enz+Kv	0,064778	1,994457	3,752556	1,983370 a
Enz	0,045870	2,082960	3,779982	1,022361 bc
Kv	0,059318	1,629460	5,451304	1,510357 ab
Uslov	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
	NZ (p 0,212716)	* (p 0,026980)	NZ (p 0,304092)	NZ (p 0,454082)
Kont	0,468242	0,079694 b	1,529536	0,115930
pH	0,677620	0,061957 b	2,508130	0,096730
Enz+Kv	0,665847	0,078865 b	2,619205	0,128512
Enz	0,828821	0,099207 b	2,416104	0,135511
Kv	0,573113	0,199265 a	1,924302	0,167780

Tabela 5. ANOVA za sadržaj glavnih isparljivih komponenti u zavisnosti od upotrebljenog selekcionisanog kvasca u uzorcima kajsijevača

Kvasac	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
	*** (<i>p</i> 0,000225)	*** (<i>p</i> 0,000000)	NZ (<i>p</i> 0,765220)	*** (<i>p</i> 0,000058)	*** (<i>p</i> 0,000029)	*** (<i>p</i> 0,000709)	** (<i>p</i> 0,004232)	*** (<i>p</i> 0,000009)
SB	0,078759 d	0,578386 c	2,647276	1,064148 c	0,317471 c	0,105271 a	0,812427 b	0,113847 a
Top fruit	0,119651 cd	0,501336 c	2,559087	1,146727 bc	0,443100 ab	0,040699 c	0,826944 b	0,033967 c
Top 15	0,223762 a	1,095516 b	2,861513	1,629874 a	0,403509 b	0,087963 ab	0,953425 a	0,058233 b
Aroma w	0,203672 ab	0,690478 c	2,825596	1,287264 b	0,469990 a	0,090630 ab	1,037001 a	0,072970 b
Red fruit	0,162282 cb	1,550215 a	2,694558	1,314886 b	0,464799 a	0,070363 b	0,975202 a	0,067828 b

Tabela 6. ANOVA za sadržaj glavnih isparljivih komponenti u zavisnosti od upotrebljenog hraniva u uzorcima kajsijevača
(Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferm arom)

Hranivo	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
	NZ (<i>p</i> 0,200435)	NZ (0,364505)	NZ (<i>p</i> 0,530628)	* (<i>p</i> 0,012139)	NZ (<i>p</i> 0,906504)	*** (<i>p</i> 0,000092)	*** (<i>p</i> 0,000728)	*** (<i>p</i> 0,000000)
1	0,169273	0,918381	2,770490	1,209127 B	0,420718	0,098604 A	0,845887 B	0,093983 A
2	0,145979	0,847990	2,664722	1,368033 A	0,418829	0,059366 B	0,996113 A	0,044755 B

Tabela 7. ANOVA za sadržaj glavnih isparljivih komponenti u zavisnosti od međusobnog uticaja upotrebljenog selekcionisanog kvasca i hraniva u uzorcima kajsijevača (Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferm arom)

Kvasac	Hranivo	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
		* (<i>p</i> 0,028218)	** (<i>p</i>	NZ (<i>p</i>	*** (<i>p</i> 0,000043)	*** (<i>p</i> 0,000001)	NZ (<i>p</i>	** (<i>p</i>	*** (<i>p</i> 0,000116)
SB	1	0,036076 e	0,491611 c	2,751175	0,744044 f	0,258725 e	0,130382	0,625803 f	0,171527 a
SB	2	0,121443 cde	0,665161 c	2,543378	1,384252 bcd	0,376217 cd	0,080159	0,999051 abcd	0,056166 cd
Top f.	1	0,141879 cd	0,602403 c	2,417092	1,055822 e	0,441588 bc	0,063338	0,758390 ef	0,047068 cde
Top f.	2	0,097424 de	0,400269 c	2,701082	1,237633 cde	0,444612 bc	0,018060	0,895498 bcde	0,020866 e
Top 15	1	0,244234 a	1,393603 b	3,196860	1,735368 a	0,480434 ab	0,099351	1,041017 abc	0,066732 c
Top 15	2	0,203292 abc	0,797429 c	2,526165	1,524379 abc	0,326585 de	0,076574	0,865833 cde	0,049735 cde
Aroma w.	1	0,260249 a	0,776861 c	2,762942	1,466860 abc	0,549635 a	0,090220	0,985472 abcd	0,074541 c
Aroma w.	2	0,147096 cd	0,604095 c	2,888251	1,107667 de	0,390345 cd	0,091040	1,088530 ab	0,071398 c
Red fruit	1	0,163927 bcd	1,327429 b	2,724382	1,043540 e	0,373208 cd	0,109732	0,818753 de	0,110047 b
Red fruit	2	0,160639 bcd	1,773001 a	2,664735	1,586232 ab	0,556389 a	0,030995	1,131651 a	0,025610 de

Tabela 8. ANOVA za sadržaj glavnih isparljivih komponenti u zavisnosti od upotrebljenog selekcionisanog kvasca u uzorcima vilijamovki

Kvasac	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
	NZ (<i>p</i> 0,886698)	NZ (<i>p</i> 0,441708)	NZ (<i>p</i> 0,445544)	** (<i>p</i> 0,031759)	NZ (<i>p</i> 0,993963)	NZ (<i>p</i> 0,300587)	NZ (<i>p</i> 0,580131)	NZ (<i>p</i> 0,898469)
SB	0,182375	2,018581	3,659325	0,411715 a	0,070676	0,354623	1,450809	0,076655
Top fruit	0,155510	1,254014	3,331581	0,257616 b	0,071940	0,546806	1,637103	0,081504
Top 15	0,211245	1,988520	3,292933	0,389936 a	0,070639	0,504490	1,633869	0,089943
Aroma w	0,192564	1,553736	3,127706	0,324568 ab	0,070096	0,687157	2,503152	0,107717
Red fruit	0,207869	1,992370	3,600885	0,332675 ab	0,076740	0,505087	1,811908	0,091956

Tabela 9. ANOVA za sadržaj glavnih isparljivih komponenti u zavisnosti od upotrebljenog hraniva u uzorcima vilijamovki

(Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferm arom)

Hranivo	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
	NZ (<i>p</i> 0,440978)	NZ (0,224693)	NZ (<i>p</i> 0,704833)	NZ (<i>p</i> 0,066251)	NZ (<i>p</i> 0,931610)	NZ (<i>p</i> 0,722947)	NZ (<i>p</i>	NZ (<i>p</i> 0,715370)
1	0,174994	1,566882	3,441287	0,372316	0,072471	0,536333	1,550823	0,093398
2	0,204831	1,956006	3,363685	0,314288	0,071565	0,502933	2,063912	0,085712

Tabela 10. ANOVA za sadržaj glavnih isparljivih komponenti u zavisnosti od međusobnog uticaja upotrebljenog selekcionisanog kvasca i hraniva u uzorcima vilijamovki (Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferm arom)

Kvasac	Hranivo	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
		NZ(<i>p</i>)	N(<i>p</i>)	NZ (<i>p</i>)	NZ (<i>p</i>)	NZ (<i>p</i>)	NZ (<i>p</i>)	NZ (<i>p</i>)	NZ (<i>p</i>)
SB	1	0,166796	1,684176	3,609602	0,445109 a	0,071498	0,440662	1,208615	0,074347
SB	2	0,197954	2,352987	3,709049	0,378321 abc	0,069854	0,268585	1,693003	0,078963
Top f.	1	0,124130	0,815178	3,389366	0,277012 bc	0,076657	0,429780	0,972575	0,067537
Top f.	2	0,186890	1,692850	3,273796	0,238220 c	0,067222	0,663832	2,301630	0,095472
Top 15	1	0,192211	1,903084	3,402880	0,412976 ab	0,067893	0,546550	1,553705	0,096782
Top 15	2	0,230278	2,073956	3,182987	0,366896 abc	0,073384	0,462430	1,714032	0,083104
Aroma	1	0,187796	1,463175	3,265454	0,376856 abc	0,071868	0,766788	2,454241	0,137155
Aroma	2	0,197331	1,644296	2,989959	0,272279 bc	0,068323	0,607525	2,552063	0,078278
Red fruit	1	0,204035	1,968798	3,539134	0,349627 abc	0,074438	0,497884	1,564981	0,091170
Red fruit	2	0,211703	2,015942	3,662635	0,315723 abc	0,079042	0,512291	2,058835	0,092742

Tabela 11. ANOVA za sadržaj glavnih isparljivih komponenti u zavisnosti od upotrebljenog selekcionisanog kvasca u uzorcima dunjevača

	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
Kvas	NZ (p	* (p	NZ (p	NZ (p	* (p	NZ (p	NZ (p	NZ (p
SB	0,381820	0,427880 b	2,432048	0,140999	0,385050 c	0,008920	2,487596	0,062307
Top	0,402487	0,627936 a	2,607928	0,147316	0,862792 ab	0,009098	4,215746	0,067776
Top	0,381049	0,575171 ab	2,649045	0,165724	0,442353 bc	0,010071	3,052040	0,069069
Aro	0,320473	0,486051 ab	2,347328	0,138677	1,038211 a	0,008522	4,481361	0,075075
Red	0,372027	0,425889 b	2,447885	0,146670	0,601984 bc	0,009253	3,131222	0,075801

Tabela 12. ANOVA za sadržaj glavnih isparljivih komponenti u zavisnosti od upotrebljenog hraniva u uzorcima dunjevača

(Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferm arom)

	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
Hranivo	NZ (p 0,978549)	NZ (p 0,148601)	NZ (p 0,142872)	** (p 0,014426)	NZ (p 0,482778)	NZ (p 0,758036)	NZ (p 0,509333)	NZ (p 0,820902)
1	0,372974	0,541052	2,377849	0,161691 A	0,709926	0,009307	3,683044	0,071853
2	0,370168	0,476119	2,615845	0,134063 B	0,622230	0,009039	3,264142	0,068158

Tabela 13. ANOVA za sadržaj glavnih isparljivih komponenti u zavisnosti od međusobnog uticaja upotrebljenog selekcionisanog kvasca i hraniva u uzorcima dunjevača (Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferm arom)

Kvasac	Hranivo	Acetaldehid	Etil acetat	Metanol	n-propanol	i-butanol	n-butanol	Amil alkohol	n-heksanol
		NZ (p)	NZ (p)	NZ (p)	NZ (p)	NZ (p)	NZ (p)	NZ (p)	NZ (p)
SB	1	0,289334	0,470744	2,254988	0,164654	0,412437	0,009159	2,727364	0,069701
SB	2	0,474306	0,385017	2,609109	0,117345	0,357663	0,008682	2,247828	0,054913
Top f.	1	0,455300	0,692950	2,684638	0,158537	0,924120	0,009222	4,481711	0,078590
Top f.	2	0,349674	0,562923	2,531219	0,136095	0,801465	0,008973	3,949782	0,071559
Top 15	1	0,365533	0,655487	2,305211	0,194947	0,529162	0,010112	3,511966	0,082101
Top 15	2	0,396566	0,494855	2,992879	0,136502	0,355543	0,010030	2,592114	0,069501
Aroma	1	0,371634	0,517019	2,365860	0,143991	1,087923	0,008711	4,672309	0,067814
Aroma	2	0,269313	0,455084	2,328796	0,133362	0,988498	0,008333	4,290413	0,067738
Red fruit	1	0,383071	0,369061	2,278549	0,146327	0,595987	0,009329	3,021869	0,061059
Red fruit	2	0,360983	0,482716	2,617221	0,147013	0,607982	0,009176	3,240575	0,077078

(Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferm arom)

Tabela 14. ANOVA senzornih analiza šljivovih prepečenica sorti Požegača, Crvena ranka, Valjevka i Čačanska rodna po varijantama ogleda

Uzorak	Požegača	Crvena ranka	Valjevka	Čačanska rodna
	NZ (p 0,776823)	** (p 0,007237)	NZ (p 0,262489)	***(p 0,000714)
Kont	17,13311	16,69445 b	17,50556	17,144444 b
pH	17,29978	17,105556 ab	17,92773	17,717378 a
Enz+Kv	17,63333	17,844822 a	18,04444	17,983333 a
Enz	17,22667	17,638622 a	17,27832	17,205556 b
Kv	17,33356	17,777889 a	17,78967	17,755556 a

Tabela 15. ANOVA senzornih analiza rakija kajsijevača u zavisnosti od primenjenog kvasca

Kvasac	Senzorno ocenjivanje
	*** (p 0,000000)
SB	18,105556 a
Top fruit	17,330556 c
Top 15	17,575000 b
Aroma white	17,144444 d
Red fruit	17,650000 b
Kontrola	16,788889 e

Tabela 16. ANOVA senzornih analiza rakija kajsijevača u zavisnosti od primenjenog hraniva

Hranivo	Senzorno ocenjivanje
	*** (p 0,000000)
Diamoniu fosfat	17,275000 B
Nutriferom arom	17,589815 A

Tabela 17. ANOVA senzornih analiza rakija kajsijevača u zavisnosti od međusobnog uticaja primenjenog kvasca i hraniva (Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferom arom)

Kvasac	Hranivo	Senzorno ocenjivanje
		*** (p 0,000054)
SB	1	18,272222 a
SB	2	17,938889 b
Top fruit	1	16,794444 e
Top fruit	2	17,866667 b
Top 15	1	17,227778 d
Top 15	2	17,922222 b
Aroma white	1	17,133333 d
Aroma white	2	17,155556 d
Red fruit	1	17,433333 c
Red fruit	2	17,866667 b
Kontrola		16,788889 e

Tabela 18. ANOVA senzornih analiza rakija vilijamovki u zavisnosti od primenjenog kvasca

Kvasac	Senzorno ocenjivanje
	*** (p 0,000002)
SB	18,119079 a
Top fruit	17,500000 c
Top 15	17,535849 c
Aroma white	17,844185 b
Red fruit	18,060981 ab
Kontrola	17,988365 ab

Tabela 19. ANOVA senzornih analiza rakija vilijamovki u zavisnosti od primenjenog hraniva

Hranivo	Senzorno ocenjivanje
	*** (p 0,000012)
Diamoniu fosfat	17,679473 B
Nutriferom arom	18,003347 A

Tabela 20. ANOVA senzornih analiza rakija vilijamovki u zavisnosti od međusobnog uticaja primenjenog kvasca i hraniva (Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferm arom)

Kvasac	Hranivo	Senzorno ocenjivanje
		** (p 0,009464)
SB	1	18,032915 ab
SB	2	18,205243 a
Top fruit	1	17,433333 de
Top fruit	2	17,566667 cde
Top 15	1	17,322222 e
Top 15	2	17,749476 bcd
Aroma white	1	17,444444 de
Aroma white	2	18,243925 a
Red fruit	1	17,855556 bc
Red fruit	2	18,266407 a
Kontrola		17,988365 ab

Tabela 21. ANOVA senzornih analiza rakija dunjevača u zavisnosti od primenjenog kvasca

Kvasac	Senzorno ocenjivanje
	*** (p 0,000000)
SB	18,30556 a
Top fruit	17,15811 c
Top 15	17,94192 b
Aroma white	17,76773 b
Red fruit	17,88044 b
Kontrola	17,21689 b

Tabela 22. ANOVA senzornih analiza rakija dunjevača u zavisnosti od primenjenog hraniva

Hranivo	Senzorno ocenjivanje
	*** (p 0,000000)
Diamoniu fosfat	17,48525 B
Nutriferom arom	17,93830 A

Tabela 23. ANOVA senzornih analiza rakija dunjevača u zavisnosti od međusobnog uticaja primenjenog kvasca i hraniva (Hranivo: 1. diamonium fosfat; 2. Nutriferm arom)

Kvasac	Hranivo	Senzorno ocenjivanje
		*** (p 0,000054)
SB	1	18,28889 a
SB	2	18,32222 a
Top fruit	1	16,577778 f
Top fruit	2	17,738444 cd
Top 15	1	17,728282 cd
Top 15	2	18,155556 ab
Aroma white	1	17,622126 cd
Aroma white	2	17,913333 bc
Red fruit	1	17,477556 de
Red fruit	2	18,283333 a
Kontrola		17,216889 e

Prilog 3

Izjava o autorstvu

Potpisani-a Ivan Urošević

Broj indeksa 07/61

Izjavljujem

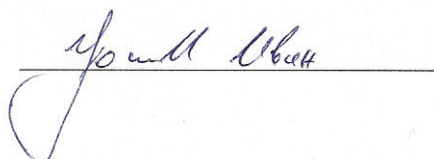
da je doktorska disertacija pod naslovom:

„Uticaj sojeva selekcionisanog kvasca i hraniva u fermentaciji na hemijski sastav i senzorne karakteristike voćnih rakija“

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 15.3.2015. godine



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ivan Urošević', is written over a horizontal line.

Prilog 4.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: **Ivan Urošević**

Broj indeksa: **07/61**

Studijski program: **Prehrambena tehnologija**

Naslov rada: „ **Uticaj sojeva selekcionisanog kvasca i hraniva u fermentaciji na hemijski sastav i senzorne karakteristike voćnih rakija** “

Mentor: **prof. dr Ninoslav Nikićević**

Potpisani **Ivan Urošević**

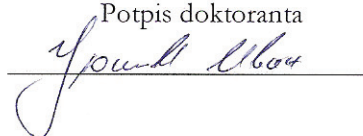
izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 15.3.2015. godine

Potpis doktoranta



Prilog 5.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom: **„Uticaj sojeva selekcionisanog kvasca i hraniva u fermentaciji na hemijski sastav i senzorne karakteristike voćnih rakija“** koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

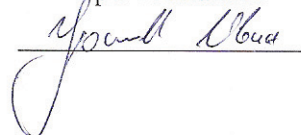
Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
- 3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade**
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na kraju).

U Beogradu, 15.3.2015. godine

Potpis doktoranda



1. **Autorstvo** - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.

2. **Autorstvo** – nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

3. **Autorstvo** - nekomercijalno – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obim prava korišćenja dela.

4. **Autorstvo** - nekomercijalno – deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada.

5. **Autorstvo** – bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, bez promena, preoblikovanja ili upotrebe dela u svom delu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela.

6. **Autorstvo** - deliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje dela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu dela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.