

Utjecaj vremena dozrijevanja na organoleptičku kvalitetu voćnih rakija

Cerovac, Tomislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:778371>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-15**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Cerovac

Prijediplomski stručni studij Vinogradarstvo-vinarstvo-voćarstvo

**Utjecaj vremena dozrijevanja na organoleptičku kvalitetu
voćnih rakija**

Završni rad

Požega, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Cerovac

Prijediplomski stručni studij Vinogradarstvo-vinarstvo-voćarstvo

**Utjecaj vremena dozrijevanja na organoleptičku kvalitetu
voćnih rakija**

Završni rad

Požega, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tomislav Cerovac

Prijediplomski stručni studij Vinogradarstvo-vinarstvo-voćarstvo

**Utjecaj vremena dozrijevanja na organoleptičku kvalitetu
voćnih rakija**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Tomislav Soldo, dipl.ing.agr. v.pred., mentor
2. Doc. dr.sc. Josip Mesić, član
3. Doc.dr.sc. Brankica Svitlica, član



Požega, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera Osijek
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski stručni studij Vinogradarstvo-vinarstvo-voćarstvo

Završni rad

Tomislav Cerovac

Utjecaj vremena dozrijevanja na organoleptičku kvalitetu voćnih rakija

Sažetak:

Tijekom sazrijevanja jaka alkoholna pića razvijaju prepoznatljivu aromu i okus koji potrošači cijene, a odležavanjem poboljšavaju senzorna svojstva destilata. Odležavanje rakije jedan je od najznačajnijih čimbenika koji utječu na kvalitetu destiliranih pića, poput konjaka, viskija, brendija ili kalvadosa. Za okus i miris voćnih rakija presudno je vrijeme provedeno u hrastovoj bačvi. Kontinentalni dio Republike Hrvatske poznat je po proizvodnji tradicionalnih rakija šljivovica. Šljivovice vrhunske kvalitete proizvodimo u tradicionalnoj vrsti destilacijskih posuda. U ovom radu bavimo se utjecajem vremena odležavanja na kvalitetu šljivovica te istražujemo utjecaj odležavanja rakija od dvije vrste šljiva u hrastovom i bagremovom drvu na senzorna svojstva rakija. Utvrdili smo utjecaj starenja destilata u različitim vrstama drva na senzorsku kakvoću šljivovice.

Ključne riječi: voćne rakije, dozrijevanje destilata, senzorske karakteristika, DLG metoda

19 stranica, 6 tablica, 3 grafikona i slika, 9 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

BASIC DOCUMENTACION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate professional study Viticulture-Oenology-Pomology

Final work

Tomislav Cerovac

The influence of ripening time on the organoleptic quality of fruit brandies

Summary:

During maturation, strong alcoholic beverages develop a recognizable aroma and taste that consumers appreciate, and ageing improves the sensory properties of the distillate. The ageing of brandy is one of the most significant factors that affect the quality of distilled beverages, such as cognac, whiskey, brandy, or calvados. The time spent in an oak barrel is crucial for the taste and aroma of fruit brandies. The Republic of Croatia's continental region is known for producing traditional plum brandies. Plum brandies of the highest quality we made using traditional varieties of distillation pots. In this paper, we deal with the influence of ageing time on the quality of plum brandies and investigate the impact of the ageing brandies from two types of plums in oak and acacia wood on the sensory characteristics of brandies. We determined the influence of distillate ageing in different types of wood on the sensory quality of plum brandy.

Keywords: plum brandies, distillate aging, sensory characteristics, DLG method

19 pages, 6 tables, 3 figures, 9 references

The final work is archived in the Library of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in the digital repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ :

| | |
|---|----|
| 1. UVOD..... | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 2 |
| 2.1. Utjecaj odležavanja voćnih rakija u drvenom posuđu | 2 |
| 2.2. Jaka alkoholna pića | 4 |
| 2.3. Voćne rakije | 5 |
| 2.4. Sirovine za proizvodnju rakije | 5 |
| 2.5. Tehnološki postupak proizvodnje rakije šljivovice | 6 |
| 2.5.1. Priprema sirovine | 6 |
| 2.5.2. Upotreba kvasaca | 7 |
| 2.5.3. Fermentacija | 8 |
| 2.5.4. Destilacija..... | 9 |
| 2.5.5. Dozrijevanje i odležavanje | 10 |
| 2.5.6. Bistrenje i filtriranje | 11 |
| 2.6. Mane voćnih rakija | 11 |
| 3. MATERIJAL I METODE..... | 13 |
| 3.1. Materijal..... | 13 |
| 3.2. Metoda ocjenjivanja..... | 13 |
| 4. REZULTATI I RASPRAVA..... | 14 |
| 4.1. Ukupna ocjena uzorka ČR 1 | 14 |
| 4.2. Ukupna ocjena uzorka ČR 2 | 15 |
| 4.3. Ukupna ocjena uzorka ČR 3 | 15 |
| 4.4. Ukupna ocjena uzorka TT 1..... | 16 |
| 4.5. Uzorci ukupno..... | 17 |
| 4. ZAKLJUČAK..... | 18 |
| 5. POPIS LITERATURE..... | 19 |

1. UVOD

Ocjenjivanje senzornih karakteristika voćnih rakija jedna je od najvažnijih metoda za procjenu kvalitete neke rakije. Prilikom senzornog vrednovanja ocjenjujemo svojstva boje, bistroće, te svojstva mirisa i okusa. Svojstva mirisa i okusa su kompleksnija, te ih se vrednuje sa većim faktorima važnosti. Posebnu kvalitetu rakijama daje odležavanje mladih rakija u drvenim buradima. Takve rakije starenjem dobivaju na aromama i pitkosti. Drvo u pravilu rakijama daje tanin i vanilin. Rakije odležavane više godina u drvenom posuđu postaju vrhunske u svojoj kvaliteti, te puno poznatih rakija niti ne može izaći na tržište ako nije odležalo određeni broj godina u drvetu. Hlapljive tvari (arome) imaju dominantan utjecaj na kvalitetu šljivovica (Miličević i sur. 2012.). U radu su prikazani i rezultati usporedbe sirove rakije sa rakijama odležanim u hrastovoj i bagremovoj bačvi. Cilj je bio odrediti organoleptička svojstva navedenih rakija uz pomoć DLG metode, te utvrditi dali postoji i koliki je utjecaj vremena dozrijevanja na kvalitetu rakije, te dali postoji razlika u kvaliteti između rakija koje su odležavale u različitim vrstama drveta.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Utjecaj odležavanja voćnih rakija u drvenom posuđu

Odležavanje voćnih rakija jedan je od najvažnijih čimbenika koji utječu na kvalitetu destiliranih pića. Vrijeme provedeno u hrastovoj bačvi ključno je za formiranje okusa i arome. Tijekom sazrijevanja jaka alkoholna pića dobivaju svoju prepoznatljivost. Starenje ne samo da poboljšava senzorna svojstva destiliranih pića, već također uzrokuje promjene u sadržaju organskih spojeva, kao i razvoj nekih zdravstvenih osobina, poput povećanog antioksidativnog kapaciteta.

Najčešće korišteno drvo u proizvodnji bačava za odležavanje žestokih pića je hrast (*Quercus* sp.). U Europi se koriste vrste hrasta *Quercus petraea* (syn. *Quercus sessilis*) i *Quercus robur* (syn. *Quercus pedunculata*).

U Americi se široko koristi vrsta hrasta *Quercus alba*, čije drvo je bogatije laktonima u odnosu na europske vrste. Uobičajena praksa u bačvarstvu, koja se smatra najvažnijim tehnološkim korakom, je tostiranje hrastovine. Visoke temperature mijenjaju fizičku strukturu drveta, a to je ključno za lakše oblikovanje duga ali još je važnije da se mijenja kemijski sastav drveta zbog utjecaja topline.

Vrste bačvi i trajanje sazrijevanja dvije su važne osobine za kvalitetu starih šljivovica. Oba parametra odležavanja u proizvodnji voćnih rakija mogu biti i striktno definirana u lokalnoj regulativi nekog poznatog i geografski zaštićenog proizvoda. Prema tradiciji u europskim zemljama, rakija se čuva najmanje dvije godine (ponekad i nekoliko desetljeća) u različitim drvenim bačvama, ali domaći propisi za rakije ne definiraju parametre odležavanja. Oni uvelike ovise o lokalnoj proizvodnoj praksi.

Proces odležavanja mijenja boju i okus alkoholnog pića koje sazrijeva te smanjuje njegov volumen i sadržaj alkohola. Vrijeme potrebno za zadovoljavajuće sazrijevanje varira, ovisno o karakteristikama sirovog destilata, podrijetlu drva, veličini i tretmanu bačve te okolini u kojoj alkoholno piće sazrijeva. Na okus i miris utječu promjene u sastavu i koncentraciji spojeva. Te promjene mogu biti uzrokovane izravnom ekstrakcijom spojeva drva, razgradnjom makromolekula drva i ekstrakcijom proizvoda u destilat, reakcijama između komponenti drva i sastojaka sirovog destilata te reakcijama koje uključuju samo komponente drva koje se mogu ekstrahirati.

Osim pozitivnog utjecaja na kvalitetu, odležavanje rakije u drvenim bačvama ima i nedostatak jer povećava troškove proizvodnje. Drvene bačve su skupe, te ih je teško čistiti i održavati a isparavanje etanola iz drvenih bačava je veće nego iz spremnika od nehrđajućeg čelika. Ako su kvaliteta drva i izrada loši, to će utjecati na kvalitetu alkoholnih pića i povećat će se gubici isparavanjem. Bačve nakon nekoliko godina gube svoje ekstraktne tvari i trebaju se zamijeniti.

Najjednostavnija metoda za dodavanje spojeva dobivenih od drva je korištenje hrastovog čipsa koje se sve više koristi u dozrijevanju rakija, tim više što se njegovom upotrebom znatno skraćuje vrijeme potrebno da rakije poprime odgovarajuće arome i okus, a ne manje bitno je da se radi o daleko jeftinijem načinu nego da koristimo nove ili ovinjene bačve. Korištenje hrastove sječke dio je tradicionalne dobre podrumarske prakse, zakonski je dopuštena u komercijalnoj proizvodnji vina. Hrastov čips različitih veličina, prethodno obrađen na različite načine, sada je komercijalno dostupan i koristi se za nadoknadu niske razine kemijskih komponenti koje se slabo ekstrahiraju u starijim bačvama.

Balcerek i sur. (2017.) istraživali su utjecaj starenja na kvalitativni i kvantitativni sastav destilata šljive u kontaktu s hrastovim čipsom. Odležavanje je obavljeno s lagano prženim čipsom od francuskih hrastova (*Quercus sessiflora* i *Quercus robur*) i hrastovim čipsom napravljenim od fragmenata praznih bačvi koje su korištene za odležavanje konjaka. Procijenjeni su učinci doze hrastove strugotine, temperature procesa, sustava starenja. Sazrijevanje uzoraka destilata šljive s hrastovom sječkom rezultiralo je višim razinama ekstrahiranih organskih tvari (uključujući tanine) i promjenama boje, koje su bile u korelaciji s vrstom i dozom hrastovog čipsa te uvjetima dozrijevanja.

Udio šećera kao što su glukoza, ksiloza i arabinoza također se povećao, ovisno o uvjetima i vrsti hrastovog čipsa.. Što se tiče hlapljivih tvari, u većini pokusa zrenja uočeno je smanjenje koncentracije viših alkohola i alifatskih aldehida, dok se koncentracija furanskih aldehida povećava ovisno o vrsti i dozi hrastove sječke, kao i o uvjetima zrenja. Količine estera kao što je etil acetat su se smanjivale u većini pokusnih varijanti, dok su koncentracije etil kaproata, etil kaprilata i etil kaprata postupno rasle. Neki fenoli i laktoni otkriveni su u svim zrelim uzorcima, a najniže razine utvrđene su u uzorcima koji su starili s hrastovim čipsom napravljenim od bačvi u kojima je odležavao konjak.

2.2. Jaka alkoholna pića

Jaka alkoholna pića su pića koja imaju posebna senzorska svojstva i namijenjena su za ljudsku uporabu. Sadrže minimalno 15%vol alkohola i proizvedena su procesom destilacije sa ili bez dodavanja aroma, prirodno prevrelih sirovina poljoprivrednog podrijetla ili maceracijom u etilnom alkoholu poljoprivrednog podrijetla. (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2009.)

Prema Grbi, (2009.) jaka alkoholna pića s obzirom na njihovu kvalitetu, način proizvodnje, količinu alkohola ili šećera u piću mogu se podijeliti na: prirodna jaka alkoholna pića i umjetna jaka alkoholna pića.

Prirodna jaka alkoholna pića su proizvedena destilacijom prefermentiranih šećernih komina, karakteristična po specifičnim aromama koje potječu od sirovine iz koje su proizvedeni. U proizvodnji takvih pića nije dozvoljena upotreba šećera, škrobnog sirupa ili sirovine na bazi škroba. Također nije dozvoljeno niti dodavanje rafiniranog i sirovog etilnog alkohola niti umjetne boje i arome. Primjer takvih pića su konjak, tekila, viski i šljivovica,

Umjetna jaka alkoholna pića su proizvedena maceracijom sirovina u alkoholu, destilacijom prefermentiranih voćnih sokova i aromatskih supstanci. Takva pića sadrže sve arome od sirovina iz kojih su proizvedena u oplemenjenom obliku jer ne sadrže nekorisne supstance. Zbog toga što se sirovine maceriraju u rafiniranom obliku, ne sadrže ni aldehide ni patočna ulja. Najpoznatiji predstavnik ove grupe pića je maraskino destilat, koji je dobiven destilacijom macerata ploda višnje maraske.

Aromatska vina koja se proizvode maceracijom dodataka (pelin, limun) u vinima sa ili bez dodataka šećera. Odnos osnovnog vina i dodataka trebao bi biti najmanje 75:25 3 % u korist osnovnog vina. Aromatska vina s obzirom na sadržaj šećera mogu biti suha, polusuha, poluslatka, te slatka. Predstavnici ove grupe pića su vermut, gorki liker, bermet.

2.3. Voćne rakije

Prema Mrvčić (2016.), voćne rakije su jaka alkoholna pića proizvedena od prevrelih komina voća s udjelom alkohola manjim od 86 % vol. i imaju miris i okus destilirane sirovine.

Za proizvodnju voćnih rakija voće se bere u punoj tehnološkoj zrelosti jer tada sadrži najviše prirodnih šećera (važnih za dobru fermentaciju) i najizraženija je sortna aroma, što podiže i kvalitetu same rakije.

Faze tehnološkog postupka u proizvodnji voćnih rakija su usitnjavanje sirovine, priprema hranjivih podloga, odabir i priprema kvasaca, alkoholna fermentacija, destilacija te dozrijevanje ili starenje dobivene rakije.

2.4. Sirovine za proizvodnju rakije

Za dobru pripremu voćne komine za fermentaciju potrebno je poznavati opće i posebne zahtjeve koji se postavljaju za kvalitetu voća. Važno je poznavati razliku između zrelosti voća za berbu i zrelosti voća za pripremu komine. U periodu zrelosti voća za branje i periodu zrelosti voća za pripremu komine u voću dolazi do procesa stvaranja aromatičnih spojeva važnih za kvalitetu rakije.

Neke od sirovina za proizvodnju rakije su šljive (Slika 1.), jabuke, kruške i višnje. U ovom radu bit će prikazana proizvodnja rakije od najčešće sirovine u našem podneblju, a to je šljiva, s udjelom šećera između 3 i 15 %, ovisno o sorti i zrelosti.



Slika 1. Šljiva sorte čačanska rodna (Izvor:

<https://www.rasadnikzizek.hr/proizvod/ccanska-rodna/#lg=1&slide=0>)

2.5. Tehnološki postupak proizvodnje rakije šljivovice

Bitni faktori koji utječu na dobivanje rakije su priprema sirovine, fermentacija, destilacija i odležavanje (Coldea i sur., 2011.).

2.5.1. Priprema sirovine

U pripremu sirovine spada berba, pranje plodova te usitnjavanje voća.

Berba se vrši u trenutku pune tehnološke zrelosti. Može se i skupljati otreseno voće, ali se mora paziti na čistoću i cjelovitost ploda. Omjer ubranog i otresenog voća trebao bi biti najmanje 60:40 u korist ubranog voća jer se time povećava kvaliteta samog proizvoda. U proizvodnji rakije koriste se plodovi najniže klase koji se ne prodaju u konzumne svrhe, ali također se treba paziti i na kvalitetu najniže klase. Plod ne bi smio biti oštećen, načet ili zgnječen od strane glodavaca i ne bi smio imati primjesa trave i ostalih nečistoća. Mora biti takav da se nakon berbe može temeljito oprati i da mu integritet ne bude narušen.

Ne bi bilo loše dodati i dio plodova više klase kvalitete da bi se dobilo na boljoj kvaliteti rakije na kraju proizvodnje.

Pranje plodova vrši se na početku prerade, a prije fermentacije. Plodovi se peru pod mlazom hladne vode kako bi se otklonile mehaničke nečistoće i mikroorganizmi. Ukoliko se plodovi ne operu temeljito, može doći do kontaminacije proizvoda raznim mikroorganizmima koji mu mogu promijeniti okus i boju, što u konačnici smanjuje kvalitetu same rakije.

Usitnjavanje voća je obavezan mehanički postupak u proizvodnji rakije. Usitnjavanjem voća oslobađaju se šećeri i arome pa komina brže fermentira uz nastanak više alkohola. Voće se može usitniti sa muljačama pomoću valjaka, mlinovima ili ručno. Natrulo i mekano voće ne treba muljati, jer se ono potpuno izgneči pod djelovanjem svoje težine prilikom stavljanja u posudu za vrenje. Prilikom usitnjavanja koštunjicavog voća najbolje je ukloniti koštice. Treba paziti da se koštice ne lome jer polomljene koštice utječu na stvaranje cijanovodične kiseline u destilatu. Komini od šljive može se dodati malo koštica u kazan prije početka destilacije kako bi se dobila karakteristična aroma destilata. Peteljke je potrebno ukloniti jer mogu destilatu dati strani i nepoželjan okus.

2.5.2. Upotreba kvasaca

Sve do 19. stoljeća vrlo se malo znalo o mehanizmu i uzroku alkoholnog vrenja. Prije više od sto trideset godina otkrilo se da su uzročnici alkoholnog vrenja mikroorganizmi koji pripadaju skupini kvasaca. To su živi jednostanični mikroorganizmi, čiji promjer iznosi od 0,004 do 0,014 mm. Stanice su im građene od polisaharidne opne koja sadržava bjelančevine, masti i enzime. Kvasci se umnožavaju pupanjem, za što im je potrebno 15-30 minuta. Za rast i množenje potrebni su im: organske tvari topive u vodi (različite organske kiseline), spojevi tj. tvari koje sadrže dušik (različite aminokiseline i amonijeve soli), spojevi tj. tvari bogate fosforom (različiti fosfati odnosno super fosfati) te mineralne tvari i vitamini, a osobito vitamin B.

Pojavljuju svugdje u prirodi, pa ih nalazimo na plodovima svih vrsta voća. Zajedno s kvascima pojavljuju se u prirodi druge vrste mikroorganizama, primjerice razne vrste plijesni i bakterija koje dolaze s voćem u komini, umnožavaju se u soku komine uz hranu i povoljne uvjete za rast. Stvaranje takvih "divljih" vrsta kvasaca i drugih mikroorganizama ovisi o vremenskim uvjetima, tako da bi takvo, tj. spontano alkoholno vrenje, bez dodatka selekcionirane kulture kvasca vrlo dugo trajalo.

Uloga kvasaca u procesu vrenja je da pretvore sav šećer u sirovini u alkohol, te da se ta pretvorba obavi što je moguće brže, kao i da sudjeluju i pomognu pri stvaranju potrebnih aroma i ostalih tvari koje daju dobar okus i miris alkoholnim pićima kasnije. Kao i svi drugi mikroorganizmi i kvasci djeluju u određenom temperaturnom području, a najpovoljnije temperaturno područje za alkoholno vrenje je 15 - 22 °C.

Postoje posebni sojevi kvasaca (tzv. kvasci za hladno vrenje) koji su sposobni djelovati i na nižim temperaturama, tj. do 5 °C. Takvi kvasci puno sporije rade na nižim temperaturama, pa se preporučuje da se i oni po mogućnosti upotrebljavaju pri temperaturama od 15 -17 °C. Nedostatak hrane za kvasac može uzrokovati zastoje u procesu vrenja i u krajnjem slučaju prestanak vrenja. Tada dodajemo hranu za kvasce. Pri dodatku hrane za kvasac potrebno je pridržavati se upute proizvođača.

Proces alkoholnog vrenja potrebno je provoditi bez prisutnosti zraka. Sprječavanjem dotoka zraka sprječava se i razvitak svih nepoželjnih mikroorganizama kojima je za njihov razvoj nužno potreban kisik.

Kada su kvasci već stvorili određenu koncentraciju alkohola u sirovini, taj alkohol djeluje tako da sprječava, tj. uništava različite mikroorganizme koji nepovoljno utječu na vrenje komine. Potrebno je proces alkoholnog vrenja brzo pokrenuti. U tu svrhu mora se nužno osigurati dovoljna količina selekcionirane kulture kvasca koja će pokrenuti brzi proces vrenja.

Prekomjerna koncentracija alkohola također je štetna i za selekcioniranu kulturu kvasca koja provodi vrenje. Kvasac prestaje biti aktivan kod koncentracije alkohola od 14 do 15 % u komini, a samo neki posebni sojevi kvasca podnose alkohol do koncentracije od 18 %.

Temperatura komine značajno utječe na proces vrenja. Vrenje je egzoterman proces, što znači da se tijekom vrenja oslobađa toplina. Najpogodnija temperatura vrenja voćne komine je 18 - 22 °C. Provedba procesa vrenja na višim temperaturama ne donosi prednosti. Pri temperaturi od 40°C kvasac prestaje biti aktivan, a do umiranja stanica kvasca dolazi pri temperaturi od 60 °C.

Tijekom procesa vrenja nastaju osnovni sastojci kao što su etanol, metanol, glicerol, acetaldehid, ugljični dioksid, patočna ulja, octena kiselina, te razne arome.

2.5.3. Fermentacija

Fermentacija je anaeroban proces, biokemijski proces transformacije glukoze i fruktoze u alkohol i CO₂ pomoću kvasca.

Jednadžba alkoholne fermentacije: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2 + \text{energija}$.

Kako je alkoholna fermentacija napredovala, tako sintetizirani alkohol onemogućava rast većeg dijela bakterijskih vrsta. Ugljični dioksid se nakuplja na površini komine i on također onemogućava razmnožavanje većini mikroorganizama i osigurava dominantnost kvasca (Grba, 2009.). Osnovni faktori koji utječu na proces fermentacije su kvasci, temperatura i prisustvo kisika. Uloga kvasca u fermentaciji je pretvaranje šećera u komini u lakohol sa što manje nusproizvoda. Osim toga, kvasci doprinose aromi i karakterističnom mirisu destilata. Optimalna temperatura je između 15 i 20 stupnjeva.

Ako je temperatura niža od 15 stupnjeva vrenje se usporava ili čak i prekida, ako je veća od 40 stupnjeva tada prestaje aktivnost kvasaca, a pri temperaturi od 60 stupnjeva odumiru stanice. Komina vrenjem otpušta toplinu. Proces alkoholnog vrenja treba provoditi u anaerobnim uvjetima jer se tada sprječava razvoj mikroorganizama.

2.5.4. Destilacija

Destilacija je proces odvajanja hlapljivih sastojaka od sirovine iz prevrele komine. Voda i alkohol su glavne komponente destilata, ali isto tako važnu ulogu imaju i aromatizirane tvari, isparljive kiseline, eteri i viši alkoholi. Nije uvijek jednostavno odvojiti sve komponente i dobiti destilat mirisa i okus na voće od kojeg se radi.

Destilaciju bi trebalo provesti odmah po završetku fermentacije, najviše dva do tri tjedna nakon fermentacije kako bi se spriječilo loše djelovanje plijesni i bakterija na konačni proizvod. (Grba, 2009.).

Prije početka destilacije aparat (Slika 2.) se mora temeljito očistiti i prije same destilacije komine destilirati običnu vodu i ispratiti omjer sirove vode i dobivenog destilata. Gušće komine su sklonije zagaranju pa se njih homogenizira destiliranom vodom (20 do 30%) (Jović, 2006.).



Slika 2. Kotao za destilaciju (Izvor: <https://www.trgovina-ekstra.hr/hr/ekskluziv-160-litara-kotao-za-rakiju>)

2.5.5. Dozrijevanje i odležavanje

Pojam dozrijevanja, odležavanja ili starenja destilata podrazumijeva ono najkraće vrijeme potrebno da destilat (gotova rakija) stoji pri određenim uvjetima (određena temperatura, mala količina kisika i bačva od određene vrste materijala) i da bi poprimio zadovoljavajuću kakvoću svojstvenu određenoj vrsti rakije.

Nakon destilacije rakija šljivovica odležava barem 18 mjeseci u hrastovim i/ili bagremovim bačvama kako bi poprimila karakterističnu boju i okus (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2009.). Hrastova bačva (Slika 3.) ,osim što daje rakiji boju i miris, daje i cijeli niz aroma koje hrastovo drvo ispušta. Hrastovo drvo je većinom celuloza što rakiji daje mekoću , slatkoću i boju. Etanol i lignin svojim međusobnim djelovanjem stvaraju aldehide vanilin i sirginin koji donose ukisne arome, a opet prevladava miris i okus voća od kojeg potječe, u ovom slučaju šljive.



Slika 3. Hrastova bačva (Izvor: <https://www.beogradskioglas.com/poljoprivreda/hrastova-burad-za-vino-i-rakiju-barik-vrhunska>)

Bačve se ne smiju puniti do vrha, već se ostavlja 5 – 10 % slobodnog prostora za kisik koji se stvara u destilatu pri čemu nastaje slobodan kisik koji je inicijator oksido-redukcijskih reakcija. Pomoću tih reakcija nastaju aromatični aldehidi koji dalje u reakcijama esterifikacije i polimerizacije sa brojnim drugim spojevima dovode do stvaranja završne arome pića. Tijekom sazrijevanja destilata dolazi do gubitka u količini pa se to mora uzeti u obzir prilikom razrjeđenja destilata ukoliko se on čuva nekoliko godina.

2.5.6. Bistrenje i filtriranje

Jaka alkoholna pića moraju biti bistra i čista. Međutim, nije rijetkost da se pojavi talog ili zamućenje pića. Zamućenje i taloženje izazivaju viši alkoholi, esteri, masne kiseline, eterska ulja, bjelančevine i lipidi. Kako bi se to spriječilo, rakiju je potrebno rashladiti na minus 5 stupnjeva i takvu hladnu filtrirati. Zamućenje može doći i od kalcija iz vode.

Zato se pri razrjeđivanju koristi destilirana voda, a ne obična i to u više navrata kako bi se piće stiglo stabilizirati. (Nikičević i Paunović, 2013.).

Filtracija je proces izdvajanja čestica mutnoće iz jakih alkoholnih pića pri čemu se čestice zadržavaju na filter ploči, a bistro piće prolazi. Filter ploče izrađuju se od celuloze u kombinaciji s kartonom.

2.6. Mane voćnih rakija

Mane voćnih rakija mogu biti vizualne kao (zamućenje, talog i promjena boje uslijed korištenja drvenog posuđa) i okusne (kiselost, zagorjelost, okus na metal i košticu, pljesnivost, okus na naftu). Kiseli okus je posljedica nepravilne fermentacije sirovine ili lošeg skladištenja iste, a uklanja se tako da se rakije s većom kiselosti pomiješaju i redestiliraju. (Lučić, 1986.).

Zagorjelost je najveća mana voćnih rakija. Do zagorjelosti dolazi uslijed nepravilne destilacije, odnosno ako se prevrela komina zagrijava u kotlu na direktnoj vatri. Karakteristika voćnih komina je da se dosta lako prilijepe na stijenke kotla i naglim zagrijavanjem dolazi do zagaranja sirovine, a destilat poprima karakterističan miris dima. Taj problem može se ukloniti tako da se zagorjeli destilat pomiješa sa sljedećom turom komine i u njoj odležava 5 do 7 dana i takav ide na ponovnu destilaciju s novom kominom. (Lučić, 1986.).

Okus na metal događa se zbog prisutnosti teških metala u destilatu, a posljedica je starog tipa destilerije . novije destilerije izrađene su od pročišćenog bakra (elektrolitičkog bakra). Destilacijom u novijim kotlovima može se izbjeći okus na metal. (Lučić, 1986.).

Okus na košticu prisutan je kada je omjer koštice i ploda nepravilan, odnosno kada je plod malen, a koštica velika. Još je izraženiji kad se prilikom destilacije koštice lome u većoj mjeri. Taj događaj može se spriječiti odkoštavanjem voća prije fermentacije i pravodobnom destilacijom. (Lučić, 1986.). Okus na pljesnivost događa se kad se koristi staro drveno i pljesnivo posuđe u preradi kumine i lošim čuvanjem kumine. Problem se rješava ponovnom destilacijom tako da se pljesnivi destilat pomiješa s novom kominom i sve zajedno ide u proces destilacije (Lučić, 1986.).

Okus na naftu dobijemo lošim skladištenjem gotovog destilata u brodskim tankovima u kojima se skladištila nafta. Takav destilat potpuno je neupotrebljiv. (Lučić, 1986.).

3. MATERIJAL I METODE

U ovom radu usporedili smo organoleptička svojstva sirove rakije šljivovice i one odležane u hrastovoj, odnosno bagremovoj bačvi. Sorte šljiva korištene za proizvodnju rakije su čačanska rodna i top taste. Sorta top taste odležala je godinu dana u hrastovoj bačvi, a čačanska rodna dio u bagremovoj bačvi, a dio u hrastovoj bačvi. Na osnovu fizikalno-kemijskih analiza i organoleptičkog ocjenjivanja s deskriptivnom analizom doneseni su zaključci o utjecaju vremena dozrijevanja na organoleptičku kvalitetu rakije.

3.1. Materijal

Rakije korištene u ovom radu su: sirova šljivova rakija sorte čačanka rodna, odležana šljivova rakija sorti top taste i čačanska rodna. Obje sorte odležavale su u hrastovoj bačvi (top taste i čačanska rodna) i bagremovoj bačvi (čačanska rodna). Rakija je proizvedena na jednostavnom uređaju za destilaciju i fermentirana je u normalnim uvjetima na vanjskoj temperaturi.

3.2. Metoda ocjenjivanja

Organoleptičko ocjenjivanje provedeno je u kućnim uvjetima. Uzorke su ocjenjivali bliski suradnici u proizvodnji rakije po DLG metodi. DLG metoda je njemačka metoda ocjenjivanja rakija. Po DLG metodi ocjenjuju se 4 senzorna svojstva rakije: boja, bistroća, miris i okus. Maksimalni broj bodova može biti 100, a svako svojstvo se ocjenjuje ocjenom od 1-5 i množi sa faktorom važnosti koji se razlikuje za svako ocjenjivano svojstvo (Tablica 1.). Ocjenjivala su se 4 uzorka: čačanska rodna sirova, čačanska rodna iz hrastove bačve, čačanska rodna iz bagremove bačve i top taste iz hrastove bačve.

Tablica 1. Primjer ocjenjivačkog listića

| ŠIFRA UZORKA | | | |
|--------------------|--------------|-----------------|--------|
| SENZORSKO SVOJSTVO | OCJENA (0-5) | FAKTOR VAŽNOSTI | UKUPNO |
| BOJA | 5 | 3 | 15 |
| BISTROĆA | 5 | 3 | 15 |
| MIRIS | 5 | 5 | 25 |
| OKUS | 5 | 9 | 45 |
| KONAČNA OCJENA | | | 100 |

4. REZULTATI I RASPRAVA

Ocjenjivani uzorci :

ČR 1 – čačanska rodna, sirova rakija

ČR 2 – čačanska rodna, hrastova bačva

ČR 3 – čačanska rodna, bagremova bačva

TT 1 – top taste, hrastova bačva

4.1. Ukupna ocjena uzorka ČR 1

Tablica 2. - Rezultati uzorka ČR 1

| ČR 1 - UKUPNA OCJENA (čačanska rodna, sirova rakija) | |
|---|-------------------------|
| SENZORSKO SVOJSTVO | PROSJEČNA OCJENA |
| BOJA | 3.85 |
| BISTROĆA | 14.57 |
| MIRIS | 22.8 |
| OKUS | 21 |
| UKUPNO BODOVA | 62.2 |

U tablici 2. donosimo pregled rezultata ocjenjivanja senzornih svojstava za uzorak ČR 1, čačanska rodna, sirova rakija. Iz tablice 2. vidljivo je da je izrazito loše ocijenjena boja sirove rakije koja je bezbojna, a za dobru boju naravno potrebno je i duže odležavanje u nekom od kvalitetnog drvenog posuđa, bistroća je zadovoljavajuća, miris ima na voće i također nije zadovoljavajuće ocijenjen i destilat, dok je okus žestok i voćni, te je također je potrebno odležavanje kako bi se kvaliteta poboljšala. Uzorak je ocijenjen ukupnom prosječnom ocjenom 62.2 boda što je svrstava u voćne rakije lošije kvalitete. Ovakvi rezultati su naravno i bili očekivani jer je standard u proizvodnji kvalitetnih rakija šljivovica da se radi obavezno odležavanje sirovih rakija nekoliko godina u drvenim bačvama od hrasta, što takvim rakijama daje kvalitetnu boju izražen miris te pitkost i punoću okusa.

4.2. Ukupna ocjena uzorka ČR 2

Tablica 3.- Rezultati uzorka ČR 2

| ČR2 - UKUPNA OCJENA (čačanska rodna, hrastova bačva) | |
|---|-------------------------|
| SENZORSKO SVOJSTVO | PROSJEČNA OCJENA |
| BOJA | 13.71 |
| BISTROĆA | 11.14 |
| MIRIS | 23.57 |
| OKUS | 41.14 |
| UKUPNO BODOVA | 89.56 |

U tablici 3. prikazani su rezultati organoleptičkog ocjenjivanja uzorka ČR 2, čačanske rodne, odležane godinu dana u hrastovoj bačvi. Iz rezultata je vidljivo kako ova odležana rakija ima puno bolja organoleptička svojstva od sirove rakije. Boja je znatno bolja nakon odležavanja, bistroća se nije previše promijenila, a miris i okus su puniji u odnosu na sirovu rakiju. Ovdje je vidljivo kako je komponenta drveta značajno popravila kvalitetu rakije. Ocjena za ovaj uzorak je 89.56 bodova što je svrstava u rakije srednje kvalitete.

4.3. Ukupna ocjena uzorka ČR 3

Tablica 4. - Rezultati uzorka ČR 3

| ČR 3 - UKUPNA OCJENA (čačanska rodna, bagremova bačva) | |
|---|-------------------------|
| SENZORSKO SVOJSTVO | PROSJEČNA OCJENA |
| BOJA | 14.57 |
| BISTROĆA | 14.14 |
| MIRIS | 21.42 |
| OKUS | 43.71 |
| UKUPNO BODOVA | 93.84 |

Tablica 4. donosi pregled rezultata ocjenjivanja uzorka ČR 3, čačanska rodna odležana godinu dana u bagremovoj bačvi. Iz rezultata je vidljivo da je ova rakija dobila veću prosječnu ocjenu u odnosu na dva prethodna uzorka, i to za nijansu po svim ocjenjivanim svojstvima. Ukupna prosječna ocjena za ovaj uzorak je 93.84 boda što ju svrstava u kvalitetnije rakije.

4.4. Ukupna ocjena uzorka TT 1

Tablica 5. - Rezultati uzorka TT 1

| TT 1 - UKUPNA OCJENA (top taste, hrastova bačva) | |
|---|-------------------------|
| SENZORSKO SVOJSTVO | PROSJEČNA OCJENA |
| BOJA | 14.57 |
| BISTROĆA | 14.57 |
| MIRIS | 24.28 |
| OKUS | 45 |
| UKUPNO BODOVA | 98.42 |

Tablica 5. donosi pregled rezultata organoleptičkog ocjenjivanja uzorka TT 1, rakije sorte top taste odležane godinu dana u hrastovoj bačvi. Ova rakija dobila je uvjerljivo najbolje rezultate u svim komponentama ocjenjivanja, tako joj je prosječna ukupna ocjena 98.42 boda, što ju svrstava u visoko kvalitetne rakije. Sorta Top Taste je sorta koja razvija visoki sadržaj suhe tvari i poznata je rakijska sorta a odležala je godinu dana u hrastovom buretu, što je naravno doprinijelo da se formira njena puna kvaliteta.

4.5. Uzorci ukupno

Tablica 6. - Prikaz rezultata svih uzoraka

| OCJENE ZA SVE ANALIZIRANE UZORKE | | | | | |
|---|-------------|-----------------|--------------|-------------|----------------------|
| UZORCI | BOJA | BISTROĆA | MIRIS | OKUS | UKUPNO BODOVA |
| ČR1- čačanka rodna, sirova | 3.85 | 14.57 | 22.8 | 21 | 62.2 |
| ČR2- čačanka rodna, hrast | 13.71 | 11.14 | 23.57 | 41.14 | 89.56 |
| ČR3- čačanka rodna , bagrem | 14.57 | 14.14 | 21.42 | 43.71 | 93.84 |
| TT1- top taste hrast | 14.57 | 14.57 | 24.28 | 45 | 98.42 |

Tablica 6. prikazuje sve ukupne prosječne ocjene zajedno. U tablici je jasno je vidljiva razlika između sirove i odležanih rakija po svim komponentama ocjenjivanja. Dakle, razlika je značajna, dok je razlika među sortama i vrsti bačve u nijansama. Sirova rakija ima najmanje ocjene za boju i okus, dok rakija proizvedena od sorte top taste ima najviše ocjene za sve ocjenjivane komponente i pripada visoko kvalitetnim rakijama.

4. ZAKLJUČAK

Odležavanjem rakije u hrastovim i bagremovim bačvama smanjuje se neznatno alkoholna jakost, ali s druge strane povećava se ekstrakt što bitno mijenja organoleptički dojam, rakija gubi oštrinu i dobije na pitkosti, punoći i harmoničnosti, zbog ekstrakcije sastojaka iz drveta. Sirova rakija ima intenzivan voćni miris po šljivi i cvjetni miris, koji se nakon odležavanja dijelom umanjuje zbog pojave novih komponenti ekstrahiranih iz drveta. Rakija sorte top taste ima uvjerljivo najbolje ocjene jer je to visokokvalitetna sorta šljive sa visokim udjelom prirodnog šećera te kao takva daje vrhunsku rakiju. Čačanka rodna također daje dobru rakiju, sadrži nešto manje prirodnog šećera, ali postiže dobre rezultate i kušači su joj dodijelili visoke ocjene. Ovim organoleptičkim ocjenjivanjem pokazalo se da sirova rakija odležavanjem postaje kvalitetnija i ukusnija što su kušači i prepoznali i što je vidljivo iz ocjena. U proizvodnji kvalitetnih rakija od šljive neophodno je obaviti odležavanje sirove rakije u drvenim buradima minimalno kroz jednu godinu pa na više.

5. POPIS LITERATURE

1. Balcerek, M., Pielech-Przybylska, K., Dziekońska-Kubczak, U., Patelski, P., Strąk, E. (2017): Changes in the Chemical Composition of Plum Distillate During Maturation with Oak Chips under Different Conditions. *Food technology and biotechnology*, 55(3), 333–359. <https://doi.org/10.17113/ftb.55.03.17.5145>
2. Coldea, T., Socaciu, C., Parv, M., Vodnar, D. (2011): Gas-Chromatographic Analysis of Major Volatile Compounds Found in Traditional Fruit Brandies from Transylvania, Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 39. 109-116. <http://dx.doi.org/10.15835/nbha3926053>.
3. Grba, S. (2009.): *Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji*, Plejada d.o.o., Zagreb
4. Jović, S. (2006.): *Priručnik za spravljanje rakije*, Partenon, Beograd
5. Lučić, R. (1986.): *Proizvodnja jakih alkoholnih pića*, Nolit, Beograd
6. Miličević, B., Lukić, I., Babic, J., Šubarić, D., Miličević, R., Ackar, D., Miličević, D. (2012): Aroma and sensory characteristics of Slavonian plum brandy. *Technologica acta*. 5. 1-7.
7. Mrvčić, J. (2016.): JAKA ALKOHOLNA PIĆA , PPT - JAKA ALKOHOLNA PIĆA 1. Voćne i aromatizirane rakije 2. Žitne rakije 3. Šećerne rakije PowerPoint Presentation - ID:4535682 (slideserve.com)
8. Nikičević N., Paunović, R. (2013.): *Tehnologija jakih alkoholnih pića*, Univerzitet u Beogradu, Beograd
9. Pravilnik o jakim alkoholnim i alkoholnim pićima (2009) Narodne novine 61 (NN 61/2009).