Proizvodnja voćnih rakija i likera

Prga, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Chemistry and Technology / Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:167:716638

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

PROIZVODNJA VOĆNIH RAKIJA I LIKERA

ZAVRŠNI RAD

IVANA PRGA

Matični broj: 81

Split, srpanj, 2021.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

PROIZVODNJA VOĆNIH RAKIJA I LIKERA

ZAVRŠNI RAD

IVANA PRGA

Matični broj: 81

Split, srpanj, 2021.

UNIVERSITY OF SPLIT

FACULTY OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

UNDERGRADUATE STUDY OF FOOD TECHNOLOGY

PRODUCTION OF FRUIT SPIRITS AND LIQUEURS

BACHELOR THESIS

IVANA PRGA

Parent number: 81

Split, July, 2021.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

Sveučilište u Splitu
Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija
Tema rada je prihvaćena na 6. sjednici Fakultetskog vijeća Kemijsko tehnološkog fakulteta
Mentor: Izv. prof. dr. sc. Ivana Generalić Mekinić

PROIZVODNJA VOĆNIH RAKIJA I LIKERA

Ivana Prga, 81

Sažetak:

Voćne rakije su jedno od najraširenijih alkoholnih pića. Mogu se proizvesti od raznog voća, a tehnološki procesi koji uključuju postupak proizvodnje voćnih rakija su priprema sirovine, fermentacija i destilacija. Likeri su također jaka alkoholna pića koja se ovisno o tehnološkom postupku i vrsti sirovine dijele u više skupina, od kojih su jedna voćni likeri. Za proizvodnju likera je potreban voćni destilat u koji se potapa voće (maceracija) kako bi se liker aromatizirao. Cilj ovog rada bio je detaljno opisati sve jedinične procese tokom postupka proizvodnje voćnih likera, navesti potencijalne probleme koji se mogu javiti kao i moguća rješenja istih. Kako bi proizvod bio pogodan za tržište moraju se ispoštovati propisane zakonske norme, pa je rad popraćen i određenim pravilnicima.

Ključne riječi: voćni likeri, maceracija, voćne rakije, fermentacija, destilacija, jaka alkoholna pića

Rad sadrži: 31 stranica, 17 slika, 3 tablice, 36 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav povjerenstva za obranu:

1. Doc. dr. sc. Danijela Skroza – predsjednik
2. Doc. dr. sc. Mario Nikola Mužek – član
3. Izv. prof. dr. sc. Ivana Generalić Mekinić – član-mentor

Datum obrane: 09. srpanj 2021. g

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Kemijsko-tehnološkog fakulteta Split, Ruđera Boškovića 35.

BASIC DOCUMENTATION CARD

BACHELOR THESIS

University of Split
Faculty of Chemistry and Technology Split
Undergraduate Study of Food Technology

Scientific area: Biotechnical sciences
Scientific field: Food technology
Thesis subject was approved by Faculty Council of Faculty of Chemistry and Technology, session no. 6
Mentor: Ph. D. Ivana Generalić Mekinić associate prof.

PRODUCTION OF FRUIT SPIRITS AND LIQUEURS

Ivana Prga, 81

Abstract:

Fruit spirits are one of the most widespread strong alcoholic drinks. They can be produced from various fruits, and the technological processes are preparation of raw materials, fermentation and distillation. Liqueurs are also strong alcoholic drinks that can be divided into several groups depending on the technological production process and the type of raw materials. One of them are fruit liqueurs that can be produced from different types of fruit. For the production of fruit liqueurs, fruits are macerated in fruit distillate in order to get the final liqueur aroma. The aim of this work was to describe in detail unit operations in the fruit liqueur production, to list potential problems that may arise and their possible solutions. In order to make product suitable for the market, the prescribed norms for that type of product must be respected, so the work is accompanied by certain laws and regulations.

Keywords: fruit liqueurs, maceration, fruit spirits, fermentation, distillation, strong alcoholic beverages

Thesis contains: 31 pages, 17 figures, 3 tables, 36 references

Original in: Croatian

Defence committee:

1. Ph. D. Danijela Skroza, assistant prof. – chair person
2. Ph. D. Mario Nikola Mužek, assistant prof. – member
3. Ph. D. Ivana Generalić Mekinić, associate prof. – supervisor

Defence date: 9th July 2021

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposed in Library of Faculty of Chemistry and Technology Split, Ruđera Boškovića 35.

Završni rad je izrađen u Zavodu za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju, Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Ivane Generalić Mekinić u razdoblju od veljače do srpnja 2021. godine.

ZAHVALA

Od srca se zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Ivani Generalić Mekinić na pomoći, strpljenju, trudu te ukazanom povjerenju. Zahvaljujem se i članovima povjerenstva na izdvojenom vremenu.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji na podršci koju mi pružaju tijekom mog obrazovnog i životnog puta.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Zadatak ovog završnog rada bio je:

- Definirati jaka alkoholna pića i vrste jakih alkoholnih pića,
- Definirati i pojasniti pojam i podjelu voćnih likera i voćnih rakija,
- Opisati postupak proizvodnje voćnih likera i voćnih rakija.

SAŽETAK

Voćne rakije su jedno od najraširenijih alkoholnih pića. Mogu se proizvesti od raznog voća, a tehnološki procesi koji uključuju postupak proizvodnje voćnih rakija su priprema sirovine, fermentacija i destilacija. Likeri su također jaka alkoholna pića koja se ovisno o tehnološkom postupku i vrsti sirovine dijele u više skupina, od kojih su jedna voćni likeri. Za proizvodnju likera je potreban voćni destilat u koji se potapa voće (maceracija) kako bi se liker aromatizirao. Cilj ovog rada bio je detaljno opisati sve jedinične procese tokom postupka proizvodnje voćnih likera, navesti potencijalne probleme koji se mogu javiti kao i moguća rješenja istih. Kako bi proizvod bio pogodan za tržište moraju se ispoštovati propisane zakonske norme pa je rad popraćen i određenim pravilnicima.

Ključne riječi: voćni likeri, maceracija, voćne rakije, fermentacija, destilacija, jaka alkoholna pića

SUMMARY

Fruit spirits are one of the most widespread strong alcoholic drinks. They can be produced from various fruits, and the technological processes are preparation of raw materials, fermentation and distillation. Liqueurs are also strong alcoholic drinks that can be divided into several groups depending on the technological production process and the type of raw materials. One of them are fruit liqueurs that can be produced from different types of fruit. For the production of fruit liqueurs, fruits are macerated in fruit distillate in order to get the final liqueur aroma. The aim of this work was to describe in detail unit operations in the fruit liqueur production, to list potential problems that may arise and their possible solutions. In order to make product suitable for the market, the prescribed norms for that type of product must be respected, so the work is accompanied by certain laws and regulations.

Keywords: fruit liqueurs, maceration, fruit spirits, fermentation, destillation, strong alcoholic beverages

SADRŽAJ

UVOD 1
1. JAKA ALKOHOLNA PIĆA – DEFINICIJA I KATEGORIJE 2
2. PROIZVODNJA I VRSTE VOĆNIH RAKIJA 4
2.1. Priprema i procjena sirovine 6
2.1.1. Izračunavanje sadržaja šećera u voćnom soku i komini 10
2.2. Fermentacija - vrenje 11
2.2.1. Posude za vrenje 11
2.2.2. Fermentacija 12
2.2.3. Priprema pretkomine i komine 14
2.2.4. Punjenje posude i proces vrenja 15
2.3. Destilacija 17
2.3.1. Dijelovi uređaja za destilaciju 17
2.3.2. Mjerenje jačine destilata i izračunavanje dobitka alkohola 18
2.3.3. Destilacija 19
2.3.4. Uloga bakra u destilaciji 21
2.3.5. Uklanjanje nedostataka destilata 22
2.3.6. Dozrijevanje destilata 22
3. PROIZVODNJA VOĆNIH LIKERA 24
3.1. Definicija likera 24
3.2. Proizvodnja likera maceracijom 24
4. ZAKLJUČAK 28
5. LITERATURA 29

UVOD

Tržište Republike Hrvatske u sektoru jakih alkoholnih pića ima zaista veliki potencijal, a najzastupljenija jaka alkoholna pića na tržištu su likeri i rakije. Rakije se dijele na rakije od grožđa, rakije od voćne komine, voćne rakije i specijalne rakije. Voćne rakije su jako popularne, a proizvode se od različitih vrsta voća procesima fermentacije komine i destilacije. Likeri se također dijele u više skupina pa razlikujemo voćne likere, biljne likere, likere od rakija, aromatizirane likere itd. Voćni likeri mogu se proizvoditi od različitih vrsta voća, a najpoznatiji su liker od višanja (*Cherry brandy*), limuna (*Limoncello*), kupina, trešanja i šljiva. Temeljni postupak pri procesu proizvodnje voćnih likera je maceracija tj. potapanje voća u destilat ili etilni alkohol. Opisani procesi su važni kako bi se proizveli što kvalitetniji likeri i rakije od voća, te spriječile moguće neželjene pogreške u proizvodnji jer se samo ispravno provedenim postupcima može proizvesti liker bogatog okusa i prave arome.

1. JAKA ALKOHOLNA PIĆA – DEFINICIJA I KATEGORIJE

Prema Pravilniku o jakim alkoholnim pićima (NN 61/09, 141/09, 86/11, 104/11, 118/12, 30/15) u jaka alkoholna pića spadaju sva pića koja sadrže minimalno 15% vol. alkohola (osim ako ovim Pravilnikom nije drugačije propisano), a koja se proizvode jednim od sljedećih načina: (1)

- direktno destilacijom prevrelih sirovina poljoprivrednog podrijetla koja sadrže šećer ili su prethodno ošećerene sa ili bez dodavanja arome, i/ili maceracijom aromatskog bilja u etilnom alkoholu ili destilatu poljoprivrednog podrijetla, i/ili u jakim alkoholnim pićima i/ili dodavanjem aroma, šećera i drugih sladila etilnom alkoholu poljoprivrednog podrijetla i/ili proizvodima definiranim ovim Pravilnikom;
- miješanjem jakog alkoholnog pića s jednim ili više jakih alkoholnih pića, etilnim alkoholom poljoprivrednog podrijetla, destilatom poljoprivrednog podrijetla ili jakim alkoholnim pićem, jednim ili više alkoholnih pića, jednim ili više pića.

Nadalje, jaka alkoholna pića su prema Uredbi Europskog parlamenta i vijeća ((EU) 2019/787) definirana kao pića namijenjena ljudskoj potrošnji te pića koja imaju posebna organoleptička svojstva. (2)

Postoje različite podjele alkoholnih pića od kojih je najznačajnija podjela obzirom na uvjete proizvodnje, te one prema primijenjenom tehnološkom postupku i vrsti sirovina prema kojima se jaka alkoholna pića svrstavaju u sljedeće skupine: (1)

- Rakije
- Rakije po posebnim postupcima
- Jaka alkoholna pića po posebnim postupcima
- Likeri
- Miješana jaka alkoholna pića (kokteli).

Kao što je u Pravilniku definirano rakije se dobivaju destilacijom prevrelog soka, masulja ili komine grožđa ili drugog voća tako da imaju karakteristična senzorna (organoleptička) svojstva ovisno o korištenoj sirovini te sadrže manje od 86% vol. alkohola. Tako se razlikuju rakije od grožđa (komovica, lozovača), voćne rakije (trešnjevača, šljivovica), rakije od voćne komine i specijalne rakije.

Rakije po posebnim postupcima dobivaju se procesom destilacije prevrele žitne komine, prevrelih proizvoda šećerne trske, prevrelih sirovina siromašnih šećerom koje mogu biti sa ili bez dodatka etilnog alkohola i macerata neprevrelih sirovina u etilnom alkoholu. Rakije po posebnim postupcima se dijele na whisky (*whiskey*), žitne rakije, rum, gin, rakije od aromatskog bilja i rakije od voćnih macerata.

Jaka alkoholna pića po posebnom postupku kao što su vodka, domaći brandy, domaći rum i jaka alkoholna pića od voća dobivaju se razrjeđivanjem etilnog alkohola poljoprivrednog podrijetla, destilata ili njihovih smjesa. Mogu se aromatizirati ili samo pročišćavati posebnim postupcima.

Likeri su prema Pravilniku definirani kao proizvodi dobiveni aromatiziranjem: etilnog alkohola ili destilata poljoprivrednog podrijetla ili jednog ili više jakih alkoholnih pića ili njihove mješavine. Mogu biti zaslađeni te im dodani proizvodi poput vrhnja, mlijeka, drugih mliječnih proizvoda koji su poljoprivrednog podrijetla. Sadržaj šećera u likerima mora biti minimalno 100 g šećera/L (iznimno u likeru od encijana 80 g šećera/L i onom od trešanja 70 g šećera/L) gdje je šećer izražen kao invertni šećer. Prema tehnološkom postupku i vrsti sirovine likeri se dijele na likere od voćnog soka, voćne likere, likere od rakija, biljne likere, likere od kave, čaja, kakaa, čokolade, cole, emulzijske likere, likere s vinom, aromatizirane likere te ostale likere. (1)

Tijekom ovog rada koristit će se pojam „rakija“ osim u poglavlju „Destilacija“ gdje će biti upotrijebljen pojam „destilata“stoga je potrebno navesti i definiciju destilata za bolje razumijevanje daljnjeg teksta. Destilat poljoprivrednog podrijetla, prema Uredbi Europskog parlamenta i Vijeća ((EU) 2019/787), je alkoholna tekućina dobivena nakon alkoholne fermentacije te destilacijom poljoprivrednih sirovina, koja zadržava aromu i okus korištenih sirovina te nema svojstva etilnog alkohola. (2)

2. PROIZVODNJA I VRSTE VOĆNIH RAKIJA

Uredba Europskog parlamenta i Vijeća ((EU) 2019/787) definira voćne rakije kao proizvod dobiven alkoholnim vrenjem i destilacijom mesnatih plodova voća, mošta od voća, zelenih dijelova ili bobica sa ili bez koštica. Pri tome destilat ima okus i aromu sirovina koje se destiliraju i sadrži manje od 86% vol. alkohola. Prema ovom pravilniku konačni proizvod odnosno voćna rakija ima minimalnu alkoholnu jakost od 37, 5% vol. te istu nije dozvoljeno aromatizirati ni bojati. (2)

Pri proizvodnji voćnih rakija prvenstveno je potrebno voditi računa o kemijskom sastavu, zdravstvenoj sukladnosti i aromi. Prve dvije navedene stavke su iznimno važne, no uz poštivanje načina proizvodnje i kontinuiranu kontrolu ne predstavljaju problem u proizvodnom procesu. Posljednja stavka, aroma, je rezultat djelovanja mirisnih i okusnih komponenti na receptore na jeziku i one u nosnoj šupljini. Ona je subjektivan parametar, međutim smatra se neophodnom za određivanje kvalitete voćne rakije. (3, 4, 5)

U razdoblju tehnološke zrelosti voća kada je ono pogodno za branje dolazi do procesa stvaranja ključnih tvari arome važnih za samu kvalitetu rakije. Važno je znati da procesi sinteze komponenata arome ovise o vremenu pa je važno dopustiti da voće u potpunosti dozrije kako bi se u njemu stvorile i razvile sve arome. Postoje izuzeci kao što su šljive i kruške Viljamovke kod kojih je poželjno da voće bude prezrelo. Sirovine koje se koriste u procesu proizvodnje voćnih rakija moraju sadržavati šećer iz kojeg tokom alkoholne fermentacije (vrenja) nastaje alkohol. Temeljem navedenog najpogodnije voćne vrste za to su jabučasto voće (jabuka, kruška), koštuničavo voće (šljiva, trešnja, višnja, kajsija i breskva), bobičasto voće (malina, kupina, ribiz) te grožđe ili kom od grožđa. (3, 4, 6)



Slika 1. Grafički prikaz sadržaja šećera u pojedinim vrstama voća (podaci preuzeti iz 4, 7)

Kemijski sastav sirovina za proizvodnju rakija se najjednostavnije opisuje kao odnos suhe tvari i vode. Sirovine koje posjeduju veći udio suhe tvari osiguravaju isplativiju proizvodnju, a kako bi se zadovoljila kvaliteta voćne sirovine moraju zadovoljavati i određene referentne vrijednosti sadržaja pojedinih komponenata koje čine suhu tvar. (3)

Tablica 1. Referentne vrijednosti sirovine za proizvodnju voćnih rakija (3)

	Šljiva	Višnja	Kruška	Jabuka	Marelica
Suha tvar, %	12-17	12-22	10-19	10-22	9-20
Saharoza, %	1,1-5,5	0,1-0,4	2-2,5	0,4-4,5	0,8-9,6
Ukupne kiseline, %	0,38-1,1	0,9-1,8	0,1-0,6	0,16-1,23	0,4-0,9
Pektini, %	0,23-1,3	0,15-0,4	0,14-0,5	0,23-1,3	0,3-0,72
Invertni šećer, %	5-14	0,8-12	6-10	5,5-13	1,6-7,4
Dušične tvari, %	0,18-0,7	0,5-1,2	0,2-0,6	0,18-0,7	0,4-1,3



Slika 2. Primjeri sirovina za proizvodnju voćnih rakija: jabučastog, koštičavog, bobičastog voća te grožđe (8, 9, 10, 11)

2.1. Priprema i procjena sirovine

Voće koje je namijenjeno za proizvodnju rakija mora biti u fazi tehnološke zrelosti međutim dozvoljeno je brati voće niže klase koje nije pogodno za konzumne svrhe. Pri tome je važno paziti da postotak zdravih i kvalitetnih plodova ipak bude veći kako bi u konačnici dobili kvalitetnu voćnu rakiju. Prije početka bilo kojeg procesa voće je potrebno oprati u svrhu uklanjanja mehaničkih nečistoća poput zemlje i lišća koji mogu biti razlog stranim mirisima rakije. Također pranjem se uklanjaju i nepoželjni mikroorganizmi koji mogu biti prisutni na plodovima. Sljedeći važan korak je usitnjavanje voća čime se omogućuje lakše otpuštanje šećera i aroma, a time i veći dobitak alkohola. Usitnjavanje voća se provodi u muljačama, mlinovima ili ručno ovisno o vrsti voća. Prilikom usitnjavanja bitno je ukloniti koštice i peteljke kako bi se spriječio nastanka cijanovodične kiseline i razvoj nepoželjnih senzorskih karakteristika rakije. (12)

Važnost prisutnosti šećera u sirovini, odnosno u voću, je u tome što se upravo iz njih se prilikom procesa vrenja (fermentacije) dobiva alkohol i plinoviti produkti vrenja, za što su zaslužni kvasci. Udio šećera u voću je različit. Najveći dio šećera u voću čine glukoza i fruktoza, dok znatno manji dio otpada na saharozu i polisaharide. (7)

Kako bi mogli procijeniti isplativost procesa prerade voća u rakiju moraju se provesti mjerenja koja će nam u tome pomoći. Ekstrakt su sve tvari voća topljive u soku tkiva voća koja su pri preradi od iznimne važnosti, obzirom da daju karakteristična svojstva rakijama kao što su boja, miris i okus.

Tablica 2. Minimalan sadržaj suhe tvari voća potreban za preradu (12)

Voćna vrsta	Suha tvar (%)
Jagoda	6
Malina, Borovnica	7
Kupina	8
Dunja, Breskva, Marelica	9
Jabuka, Kruška	10
Višnja, Šljiva	12
Grožđe	15

Pojam sadržaja ekstrakta ne smijemo izjednačiti s pojmom sadržajem šećera obzirom da u ekstrakt spadaju i nešećerne tvari. Određivanje ekstrakta u sirovini analitičkim putem je složena i zahtjevna metoda za razliku od određivanja šećera u komini, a najčešći uređaji koji se koriste za njihova mjerenja su saharometar ili aerometar (po Brixu, Platou ili Ballingu), moštana vaga (po Oechsleu) i refraktometar. (6, 7)

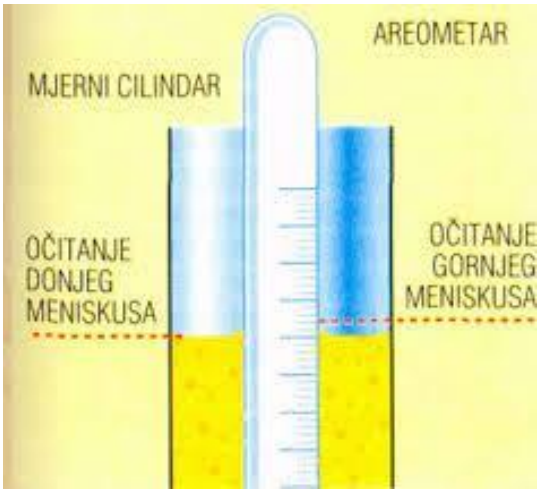
a) **Saharometar**

Saharometar je mjerni uređaj za određivanje sadržaja šećera u otopini u koji je najčešće ugrađen termometar. Baždaren je vodenim otopinama šećera poznatih i određenih koncentracija pri točno određenoj temperaturi (obično 18 ili 20 °C). Princip mjerenja korištenjem saharometra se temelji na tom da se u menzuru ulije otopina koja se ispituje te uroni saharometar izbjegavajući stvaranje mjehurića i pazeći da saharometar ne dodiruje stijenke posude. Po mogućnosti bi temperatura ispitivane

otopine i temperatura baždarenja saharometra trebala biti jednaka kako se naknadno ne bi morala vršiti korekcija. Nakon što se saharometar umiri, na skali se jednostavno očita vrijednost. Ako nema oznake gleda se donja vrijednost meniskusa, dok ukoliko oznaka postoji očita se gornja vrijednost meniskusa. (7)



Slika 3. Saharometar (13)



Slika 4. Očitavanje ekstrakta saharometrom (6, 7)

b) **Moštna vaga**

Moštna vaga (aerometar) je instrument za mjerenje količine šećera u otopini kod kojeg se mjerenje temelji na principu gustoće. Pritom moramo paziti na temperaturu jer što je tekućina koji ispitivamo toplija ujedno je i rjeđa pa će moštna vaga tonuti dublje, i obrnuto. (https://www.sd-duvancic.hr/mostomjeri-po-oechsle-u/) Koristeći moštnu gustoća je veća što je veći sadržaj otopljenih tvari u otopini. Mjerenjem se dobije rezultat gustoće izražen u postotku (%), a kako bi dobili postotak ekstrakta u otopini, dobivena vrijednost za gustoću se podijeli s 4. (6, 7)

c) **Refraktometar**

Refraktometar je jednostavan optički (laboratorijski ili terenski) uređaj za mjerenje indeksa loma svjetlosti kod kojeg je kut loma u direktnoj korelaciji s koncentracijom otopljenih tvari u otopini (15) Mjerenje refraktometrom je metoda mjerenja udjela suhe tvari otopine, odnosno sadržaja šećera u istoji. Uglavnom se u praksi koristi ručni refraktometar i za mjerenje je dovoljno samo nekoliko kapi otopine. Kako bi konačni rezultat bio precizan provodi se više mjerenja i u konačnici uzima srednja vrijednost. (6, 7)



Slika 5. Ručni refraktometar (16)

2.1.1. Izračunavanje sadržaja šećera u voćnom soku i komini

Sadržaj šećera u sirovini, voćnom soku ili komini se računa na način da se od vrijednosti izmjerenog ekstrakta oduzme ukupni sadržaj ostalih otopljenih tvari koje nisu šećeri tzv. ukupne nešećerne tvari (UNT). Vrijednost UNT se mogu pronaći u literaturi.

Izračun u slučaju mjerenja saharometrom ili refraktometrom:

$$\text{Šećer (\%)} = \text{Ekstrakt (\%)} - \text{UNT (\%)}$$

Izračun u slučaju mjerenja moštnom vagom:

$$\text{Šećer (\%)} = (\text{Ekstrakt (\%)}/4) - \text{UNT (\%)}$$

Pri izračunavanju sadržaja šećera u voćnoj komini treba uzeti u obzir sadržaj koma odnosno tropa. Ovaj podatak također možemo pronaći u literaturi pa se iz njega može jednostavno izračunati faktor tropa. (6, 7)

$\check{S}_k = \check{S} \times T$

$\check{S}_k$ – postotak ukupnog šećera u komini;

$\check{S}$ – postotak ukupnog šećera u soku;

T – faktor tropa

2.2. Fermentacija - vrenje

2.2.1. Posude za vrenje

Posude za vrenje trebaju ispunjavati neke osnovne zahtjeve kako bi se mogle koristiti za fermentaciju. Osnovni zahtjev je da moraju biti izrađene od inertnih materijala koji ne reagiraju s sirovinom, moraju imati dovoljno velik otvor za punjenje i pražnjenje te se moraju lako održavati i čistiti.

U prošlosti se najčešće drvo koristilo za njihovu izradu, ali zbog svojih loših strana danas se sve češće zamjenjuje polimernim materijalima. Među najboljima su se pokazali polietilen visoke gustoće (PE-HD) i poliesterske smole ojačane staklenim vlaknima, a njihove prednosti u odnosu na druge materijale su dulji životni vijek, lako čišćenje, mala specifična masa, te glatka unutrašnja površina. Prethodno rabljene posude mogu sadržavati strane mirise pa se ne preporučuju za odležavanje ili skladištenje destilata koji sadrže više od 25 % alkohola. Beton se koristi za izradu posuda većih dimenzija, međutim njegova velika mana je što vrlo lako napukne čime prestaje biti upotrebljiv. Kao najbolji materijal za posude za vrenje pokazao se nehrđajući čelik (inox). Za razliku od polimernih materijala prikladan je za odležavanje i skladištenje komina i destilata, potpuno je nepropustan za zrak, dugog je životnog vijeka, otporan na kiseline i ne reagira sa samom kominom ili destilatom.

Što se tiče održavanja i čišćenja posuda za vrenje lakše onečišćene posude dovoljno je oprati toplom lužnatom vodom i mekšom četkom, dok kod jače onečišćenih posuda ili ako su posude zaražene plijesnima ili octeno-kiselim bakterijama se obično koristi 3% - tna otopina vruće lužine. (6)



Slika 6. Posuda za vrenje od PE-HD i nehrđajućeg čelika (17, 18)

2.2.2. Fermentacija

Alkoholno vrenje ili alkoholna fermentacija je anaerobni biokemijski proces razgradnje monosaharida tj. šećera (glukoze, fruktoze) u alkohol etanol i ugljikov dioksid uz oslobađanje toplinske energije. Događa se posredstvom kvasaca, a obično se jednostavno prikazuje sljedećom kemijskom reakcijom: (19, 20)

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_2H_5OH + 2\ CO_2 + \text{toplinska energija}$$

U procesu fermentacije sudjeluju enzimi, kvasci, šećer i sastojci sirovine. Kvasci su jednostanični mikroorganizmi, razmnožavaju se pupanjem. Za njihov rast i razmnožavanje potrebni su kisik, organske tvari topljive u vodi, tvari bogate dušikom i fosforom te mineralne tvari i vitamini. Sam kvasac koji je živi organizam ne troši se u kemijskoj reakciji već djeluje kao njen katalizator. Prilikom korištenja vrškastih i divljih kvasaca fermentacija je duga i neuspješna za razliku od fermentacija koje vode kultivirani ili selekcionirani kvasci koji se proizvode u tekućem i suhom obliku kao čvrste podloge, u obliku paste i suhi kvasci. Za fermentacije ovih vrsta proizvoda su značajni kvasci iz grupe *Saccharomyces sensu stricto* (*S. cerevisiae, S. paradoxus, S. bayanus, S. pastorianus*).



Slika 7. Suhi kvasac (21)

Najznačajnija vrsta kvasaca je *S. cerevisiae* koji zbog svojih pouzdanih svojstava pridonosi kvaliteti. (Screening wild yeast strains for alcohol fermentation from various fruits) U procesu fermentacije osim kvasaca sudjeluje i velik broj enzima, pa pritom nastaju i sekundarni proizvodi poput aldehida, glicerina, mliječne kiseline i dr. Enzimi su bjelančevinaste tvari koje imaju ulogu pripremiti sirovinu u oblik pristupačan kvascu (npr. razlažu škrob i velike molekule polisaharida). Najznačajniji enzimi tijekom alkoholne fermentacije su glikozidaze, glikanaze, proteinaze i pektolitički enzimi. Ako se fermentacija odvija u prisustvu kisika kvasci preferiraju disanje te kao konačni produkt u ovom slučaju ne bi nastao alkohol. Iz tog razlogaje fermentaciju potrebno provoditi bez prisutnosti kisika čime se ujedno sprječava i razvoj nepoželjnih (aerobnih) mikroorganizama. To se postiže postavljanjem vrenjače na posudu za fermentaciju. Vrenjača je jednostavna posuda od stakla ili plastike koja omogućava izlaz ugljikovog dioksida a da pri tome nema opasnosti od ulaska kisika ili drugih štetnih tvari iz zraka. (3, 6, 7)



Slika 8. Plastična vrenjača (23)

2.2.3. Priprema pretkomine i komine

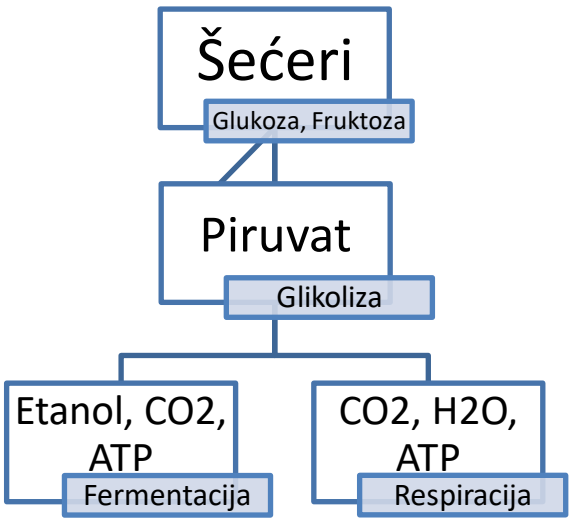
Komina je smjesa usitnjenog ili mljevenog voća pripremljena za alkoholno vrenje, dok je pretkomina je jednolična kaša voća u koju je dodan kvasac u svrhu poticanja njegovog razmnožavanja, a time i lakšeg vrenja komine. (24) Pretkomina se priprema se od istog vrsta voća od kojeg se kasnije pravi i glavna komina te i u slučaju pretkomine plodovi moraju biti zdravi i potpuno dozreli. Priprema pretkomine započinje procesom muljanja kod kojeg se voće melje i gnječi uz pomoć mlinova s ciljem dobivanja jednolične kaše sa što više voćnog soka. Obično se u ovoj fazi u potpunosti uklone koštice i peteljke jer potencijalno mogu doprinijeti nepoželjnom i stranom okusu destilata. U bačvu s dobivenom voćnom kašom se doda razmnoženi kvasac i smjesa se pusti stajati par dana da se kvasci dovoljno namnože. Tako pripremljena pretkomina koja sadrži dovoljno kvasaca se koristi za glavno vrenje. Ukoliko voće sadrži puno suhe tvari u ovoj fazi se voćnoj kaši može dodati i voda. Nadalje, za dobro odvijanje procesa vrenja potrebno je razgraditi pektin što se obično radi dodatkom enzimskih pripravka koji sadrže pektolitičke enzime. Enzimi razlaganjem pektina odnosno membrana oslobađaju potrebni šećer, ali im je nedostatak što mogu imati negativan utjecaj na okus rakije. Obično su u tekućem obliku, a dodaju se u obrocima i uz intenzivno miješanje.

Treba također znati da djelotvornost enzimskih pripravaka prestaje kada je pH niži od 3, stoga se pH namješta obično na približno 3,5 jer su enzimi tada još aktivni, a ta vrijednost sprječava rast i razmnožavanje nepoželjnih mikroorganizama. Osim pH, na njihovo djelovanje utječe i sadržaj glukoze, pa se obično i ona doda na kraju fermentacije kada joj sadržaj postane nizak. (3, 6, 7)

2.2.4. Punjenje posude i proces vrenja

Posude za vrenje se nikada ne napune do vrha, već je potrebno ostaviti oko 15 % slobodnog prostora kako ne bi došlo do kipljenja materijala. Također, razlog tome su i plinovi koji nastaju tijekom fermentacije. Ukoliko je moguće punjenje se provodi odjednom jer se tako omogućuje zraku ulazak u kominu te se nakon punjenja zatvara posuda. Dok vrenje nije u potpunosti završeno posuda se ne smije hermetički zatvoriti jer u protivnom može doći do eksplozije zbog pritiska koji nastaje uslijed razvijanja ugljikova dioksida. Zbog toga se koriste vrenjače koje omogućavaju nesmetan izlazak CO_2 dok u protivnom sprječavaju ulazak zraka u posude. Optimalna temperatura prostorije u kojoj se odvija vrenje je 18-22 °C. (6)

Alkoholna fermentacija započinje procesom glikolize odnosno razgradnjom molekule glukoze na dvije molekule pirogrožđane kiseline koje se dalje reduciraju na dvije molekule etanola i dvije molekule CO_2. (19)



Slika 9. Razgradnja šećera (25)

Sam proces fermentacije odvija se u tri faze: početak vrenja, glavno vrenje i završetak vrenja. U prvoj fazi kvasci u komini počinju se razmnožavati pri čemu dolazi do oslobađanja male količine CO_2. Temperatura se neznatno povećava, a količina alkohola koja nastaje je jako mala. U drugoj fazi odnosno glavnom vrenju dolazi do stvaranja znatno veće količine alkohola, a time i oslobađanja većih količina ugljikovog dioksida te većeg porasta temperature. Treća faza predstavlja završetak vrenja pa je znatno sporija od prethodnih. Kod ove faze preostali šećeri konvertiraju u alkohol, a oslobađanje ugljikovog dioksida se teško primjećuje.

Trajanje fermentacije ovisi o temperaturi, finoći komine i vrsti samog voća. U najboljem slučaju traje dva tjedna, a može trajati i znatno duže, i do 6 tjedana. U svrhu određivanja završetka vrenja obično se računa sadržaj šećera (ekstrakta) u prevreloj komini. (3)

Tablica 3. Vrijednosti sadržaja ekstrakta prevrelih komina (26)

Vrsta prevrele komine	Mjereno moštnom vagom / (°Oechsel)
Jabuke	4-12
Kruške	6-16
Kruške Viljamovke	10-16
Trešnje	12-20
Šljive	16-20
Maline, Kupine, Borovnice	4-8

Nakon završene fermentacije slijedi proces odležavanja komine koje obično dovodi do degradacije arome i kvalitete destilata obzirom da dolazi do oslobađanja neugodnih mirisa. Osim toga u komini su aktivne i bakterije octene kiseline koje oksidiraju alkohol u octenu kiselinu te iz tog razloga komina prije destilacije ne bi smjela odležavati dulje od 15 dana. Tijekom tog perioda mora biti zaštićena od utjecaja kisika, skladištena pri nižim temperaturama u zatvorenim posudama. (3, 27)

2.3. Destilacija

Destilacija je fizikalno-kemijski proces izdvajanja i kondenziranja hlapljive tvari u destilat. Kod ovog procesa zagrijavanjem se hlapljive tvari prvo prevode u plinovito stanje, a zatim se hlađenjem kondenziraju u destilat koji se uglavnom sastoji od etilnog alkohola i vode. Cilj ovog procesa je odvojiti etilni alkohol, ali u destilat prelaze i ostale hlapljive komponente kao što su tvari arome, hlapljive kiseline, viši alkoholi. Vrlo je bitno tijekom destilacije izdvojiti optimalan odnos tih primjesa kako bi se dobila rakija ugodnog okusa i mirisa, ali bez narušavanja njene kvalitete. Kako alkohol i voda imaju različita vrelišta uvijek će isparavati više alkohola nego vode jer alkohol ima nižu temperaturu vrelišta. Stoga je prejako zagrijavanje komine nepoželjno kako bi se dobio destilat s većim sadržajem alkohola a ne vode. (3, 6, 7)

2.3.1. Dijelovi uređaja za destilaciju

Jednostavni uređaj za destilaciju sastoji se od nekoliko dijelova: kotla s dijelom za zagrijavanje i dijelom za destilaciju, kape (klobuka, poklopca) koja je gornji dio kotla, cijevi koja spaja kapu i hladilo te hladila s predloškom. Što se tiče materijala od kojih su navedeni dijelovi izrađeni, najboljim se smatraju bakar i nehrđajući čelik obzirom da su otporni na kiseline i imaju dobru toplinsku vodljivost. (6, 28)



Slika 10. Jednostavni uređaj za destilaciju (29)

Kotao je najvažniji dio uređaja za destilaciju. Sastoji se od ložišta ili donjeg dijela kotla, dijela u kojem se zagrijava komina ili srednjeg dijela i kape (poklopca) ili gornjeg dijela. Može biti cilindričnog ili konusnog oblika, a zapremnina mu može varirati od 80 do 2000 L. Kako ne bi došlo do zagorijevanja komine u kotao se obično postavljaju miješalice ili ugrađuje rešetka. (7)

Kapa se nalazi na vrhu kotla i predstavlja pomični dio kotla odnosno njegov poklopac. U kapi se skupljaju pare koje se oslobađaju prilikom zagrijavanja i dalje usmjeravaju u cijev koja spaja kapu i hladilo. (3, 4)

Cijev od poklopca do hladila je obično izrađena od nehrđajućeg čelika i lagano se uzdiže prema hladilu kako bi se djelomično kondenzirane pare mogle vraćati u kapu. U hladilu se vrši kondenzacija para iz kape, a destilat koji izlazi treba biti hladan (oko 15 °C) i tada smo sigurni kako je proces destilacije uspješan. Razlikuju se tri vrste hladila; hladilo u obliku spirale, cijevno hladilo koje se sastoji od snopa okomito postavljenih cijevi i između njih prolazi voda za hlađenje, te tanjurasto hladilo. Predložak koji služi za hvatanje destilata obično sadrži i proširenje za alkohometar pomoću kojeg se mjeri jačina destilata. Čišćenje uređaja za destilaciju provodi se prije i poslije svake destilacije ili ukoliko se uređaj nije dulje koristio. (6, 7)

2.3.2. Mjerenje jačine destilata i izračunavanje dobitka alkohola

Mjerenje jačine destilata vrši se alkohometrom. To je uređaj u koji je obično ugrađen termometar, a baždaren je vodenim otopinama alkohola na točno određenoj temperaturi (obično pri 20 °C). Mjerenje se provodi na način da se u menzuru ulije destilat te uroni alkohometar bez stvaranja mjehurića. Nakon što se alkohometar umiri očita se vrijednost na granici faza.



Slika 11. Alkohometar s ugrađenim termometrom (30)

Osim mjerenja jačine destilata poželjno je znati koju količinu komine treba utrošiti za stvarno dobivenu jačinu destilata odnosno stvarni dobitak alkohola pri čemu se koristi sljedeća formula: (6, 7)

$$D_A = \frac{P_1 * V_1}{K_1}$$

D_A – dobitak alkohola izražen u litrama 100 %-tnog alkohola na 100 litara komine

P_1 – jačina destilata u volumnim postotcima (% vol.)

V_1 – količina dobivenog destilata u litrama (L)

K_1 – količina komine utrošena za destilaciju u litrama (L)

2.3.3. Destilacija

Kod destilacije kotao se puni do maksimalno 70% volumena ili do polovice ako je sirovina koja se destilira sklona pjenjenju. U slučaju izrazitog pjenjenja potrebno je dodati sredstvo protiv pjenjenja kako bi se spriječio potencijalan ulazak pjene u cijev i

hladilo. U slučaju guste sirovine dodaje se voda kako bi destilacija bila jednolična. Destilacija obično traje 2 do 3 sata i treba je provoditi polagano ukoliko se želi sačuvati voćna aroma. Na samom početku destilacije zagrijavanje je jače (pri oko 70 °C), čime se povećava mogućnost zagorijevanja pa treba biti na oprezu. Prije ključanja komine temperatura se smanjuje u cilju sprječavanja kipljenja materijala. Napredovanjem destilacije komina sadrži sve manje alkohola i to se očituje smanjenjem koncentracije alkohola u destilatu. Destilacija je završena u trenutku kada se jačina alkohola u destilatu smanji na 2-3% vol. Dobiveni destilat u konačnici sadrži 10-20% vol. alkohola te se naziva meka rakija. Budući da destilat sadrži manji udio alkohola, a veći udio vode i primjesa mora se podvrgnuti dodatnim procesima kojima se povećava udio alkohola. (6)

To se postiže na nekoliko načina: redestilacijom, deflegmacijom i rektifikacijom-rafinacijom.

a) Redestilacija- ponovljena destilacija sirovog destilata s ciljem povećanja koncentracije alkohola u destilatu, smanjenja količine vode i nekih primjesa. U slučaju preniske koncentracije alkohola redestilacija se mora ponoviti više puta. Proizvod dobiven na ovaj način naziva se **rakija prepečenica**.
b) Deflegmacija- pročišćavanje i koncentriranje alkohola u složenijim kotlovima za destilaciju koji, za razliku od jednostavnih uređaja, sadrže i posebni hladnjak – deflegmator. Kod ovog postupka alkoholne pare prvo odlaze u deflegmator i tu se alkohol, voda i primjese djelomično hlade, kondenziraju te ponovno vraćaju u kotao. Time se pare pročišćavaju i pojačavaju, kondenziraju u hladilu te se dobije destilat s većim sadržajem alkohola. Na ovaj način se štedi na vremenu i energiji jer se u jednom procesu destilacije dobije destilat veće koncentracije alkohola koji se zbog toga naziva **ljuta rakija**. (31)
c) Rektifikacija- rafinacija je postupak koji se provodi na složenim kolonskim uređajima koji sadrže rektifikacijski stup i deflegmator. Kod ovog postupka komina teče od vrha prema dnu rektifikacijske kolone, dok u suprotnom smjeru struji vodena para. Viša temperatura je na dnu kolone, dok je niža na njenom vrhu. Ovim principom se alkohol iz komine izdvaja postepeno sve dok ga na dnu ne nestane u komini. Budući da se tijekom ovog procesa sirovina dovodi konstantno, kontinuirano kao produkt dobiva se obogaćen destilat i osiromašena tekućina. Dobivene pročišćene pare odlaze u deflegmator gdje se izdvajaju

primjese koje se vraćaju u destilacijsku kolonu. Pare se time ponovno pročišćavaju, a potom idu na kondenzaciju. U konačnici se dobije jak i fin destilat – **rektificirani** ili **rafinirani destilat**. (7, 32)

2.3.4. Uloga bakra u destilaciji

Za izradu uređaja za destilaciju obično se koristi bakar zbog svoje čvrstoće, lake mogućnost oblikovanja, dobre termičke provodljivost, otpornost na koroziju te katalitičkog djelovanja. Također, masne kiseline koje se nalaze u sirovini imaju neugodne mirise koji mogu prijeći u destilat. Bakar reagira s tim kiselinama i tvori soli koje ne hlape nego u vidu masnih mrlja isplivaju na površinu te se tako mogu lako ukloniti. U sirovini se može pronaći i elementarni sumpor koji prelazi u neugodni sumporovodik, a njegovim vezivanjem za bakar nastaje bakrov (II) sulfid koji zaostaje u kotlu. (4)



Slika 12. Bakreni kotao (33)

2.3.5. Uklanjanje nedostataka destilata

Tijekom prerade može doći do razvoja mana ili nedostataka destilata u vidu negativnih karakteristika njegove boje, mirisa i okusa. Primarni cilj provedbe postupka proizvodnje destilata je spriječiti pojavu mana i nedostataka, no ako do njih dođe pojedini se mogu djelomično ukloniti.

a) Miris destilata po zagorjelosti

- koji se javlja zbog nepravilnog vođenja procesa destilacije u kotlovima zbog mjestimičnog zagorijevanja komine. Ovaj nedostatak teško se uklanja, a najčešće se pomiješa s većom količinom vrele komine iste voćne vrste te se nakon odležavanja ponovi destilacija.

b) Miris i okus destilata po prvom i/ili trećem toku

- je nedostatak koji se javlja ako se prilikom destilacije nije ispravno odvojio prvi i/ili treći tok. Destilat je u tom slučaju bockajućeg mirisa i oštrog okusa koji se uklanja razrjeđivanjem vodom i ponovnom destilacijom uz izdvajanje prvog i trećeg toka.

c) Zamućeno bijela boja

- do bijelog zamućenja dolazi kada se destilat razrijedi običnom ili nedovoljnom mekom vodom pa dolazi do stvaranja bijelog taloga. Uzrok tome su ioni Ca^{2+} i Mg^{2+} koji u reakciji s octenom kiselinom stvaraju netopljive acetate. To se može spriječiti razrjeđivanjem destilata mekom ili destiliranom vodom, a uklanja se tako da se destilat ponovno destilira i razrijedi mekom vodom. (6, 7)

2.3.6. Dozrijevanje destilata

Dobiveni destilat je nedovršen ineharmoničan pa ide na proces dozrijevanja nakon kojeg je tek preporučeno obavljati razrjeđivanje. Dozrijevanje uobičajeno traje 6 do 8 tjedana i odvija se pri sobnoj temperaturi u tamnim prostorijama, ili pri nižoj temperaturi kad je potrebno više kisika i dulje vrijeme. Pri dozrijevanju dolazi do razgradnje i promjene neželjenih sastojaka u sastojke ugodnog mirisa i okusa,

esterifikacije viših alkohola pri čemu nastaju poželjne arome, povećanja koncentracije etilnih estera masnih kiselina te do vezanja acetaldehida s etilnim alkoholom pri čemu nastaje komponenta cvjetno-voćnog mirisa. Daljnje reakcije tijekom dozrijevanja su isparavanje aldehida ili stvaranje acetala važnih za formiranje arome. Posude za odležavanje trebaju biti inertne pa se najboljima smatraju one od stakla i nehrđajućeg čelika dok se drvene i plastične ne preporučuju. (6, 7, 31)

3. PROIZVODNJA VOĆNIH LIKERA

3.1. Definicija likera

Prema Uredbi Europskog parlamenta i vijeća ((EU) 2019/787)) liker je jako alkoholno piće minimalne alkoholne jakosti od 15% vol. Također likeri prema ovoj Uredbi sadrže najmanju količinu sladila, izraženu kao invertni šećer, od 70 g/Lza liker od trešnje ili višnje, čiji se etilni alkohol sastoji isključivo od rakije od trešnje ili višnje, 80 g/L za likere koji su aromatizirani isključivo encijanom ili sličnom biljkom ili pelinom, ili pak 100 g/L u svim drugim slučajevima. U proizvodnji likera dozvoljena je uporaba etilnog alkohola poljoprivrednog podrijetla, destilata poljoprivrednog podrijetla, jednog ili više jakih alkoholnih pića ili njihovom kombinacijom, zaslađeno i s dodatkom jedne ili više aroma, proizvoda poljoprivrednog podrijetla ili prehrambenih proizvoda. (2)

Prema Pravilniku o jakim alkoholnim pićima (61/09, 141/09, 86/11, 104/11, 118/12, 30/15) voćni likeri su definirani kao proizvodi dobiveni aromatiziranjem etilnog alkohola poljoprivrednog destilata s maceratima voća ili voćnih dijelova (kore, grančice, voćke) u etilnom alkoholu poljoprivrednog podrijetla i/ili iz njih dobivenim destilatima. Ovim pravilnikom je definirano da likeri u jednoj litri sadrže najmanje 200 mL macerata voća, odnosno da je u njima udio destilata najmanje 33%. Nadalje, u proizvodnji voćnih likera dozvoljeno je korištenje prirodnih aroma izuzev arome voća po kojem proizvod nosi ime, bojanje prirodnim bojama i dodatak vanilina. (1)

3.2. Proizvodnja likera maceracijom

Pravilnik o jakim alkoholnim pićima (61/09, 141/09, 86/11, 104/11, 118/12, 30/15) maceriranje definira kao tehnološki postupak ekstrahiranja sastojaka aromatskog bilja, voća ili plodova u destilatu ili etilnom alkoholu kod sobne temperature. (1)

Kod proizvodnje likera je preporučeno koristiti inertne materijale kako bi se osigurala zdravstvena ispravnost i kvaliteta proizvoda pa se obično koriste staklo,

nehrđajući čelik, te plastični materijali kao npr. PET (poli-etilen tereftalat). Pribor ne smije biti od keramike kako ne bi došlo do otapanja otrovnih spojeva, a osim toga u dodiru s alkoholom i voćnim kiselinama liker može poprimiti metalan okus i/ili ružnu boju.

U domaćinstvima se najčešće za proizvodnju likera koriste boce širokog grla ili staklenke čija zapremina ovisi o količini voća i likera, a posude moraju biti čiste i bez mirisa, imati mogućnost dobrog zatvaranja a grlo mora biti dovoljno veliko da se u njih voće može staviti i po potrebi kasnije izvaditi. (6)

a) Sirovine

Alkohol koji je najbolje koristiti u proizvodnji likera za maceraciju voća je žitna rakija ili rakija lozovica obzirom da su obje rakije neutralnog okusa pa neće mijenjati aromu potopljenog voća. (34) Također ukoliko je aroma gotovog likera prejaka liker se često razrjeđuje dodatkom određene količine lozovice ili rakije od žitarica. U slučaju korištenja neke druge rakije bitno je ukomponirati okus voća koje se macerira i okus korištene rakije. Ipak u konačnici je najvažnije da je kvaliteta alkohola za maceraciju dobra jer se u suprotnom ne može proizvesti kvalitetan liker. (6)

Voće koje se koristi u proizvodnji likera mora biti očišćeno, zrelo i zdravo jer će jedino tada dati potpunu aromu. Uglavnom ga ne treba rezati na manje komade jer je onda veća mogućnost nastajanja taloga što kasnije znano otežava proces filtracije. (6)

b) Uvjeti čuvanja

Prilikom maceracije različitog voća dolazi do promjene boje alkohola, a tvari koje uzrokuju takve promjene uglavnom nisu stabilne pod djelovanjem sunčeve svjetlosti,. Iz tog razloga obično uslijed duljeg izlaganja suncu boja može prijeći u neželjenu smeđu boju. Stoga likeri od voća koji se odlikuju crvenom, zelenom ili žuto-narančastom bojom, trebaju tijekom maceracije stajati u sjeni, ali svi trebaju dosta toplo mjesto kako bi se sastojci voća lakše ekstrahirali u alkohol.

c) Dodatak šećera

Kod nekih vrsta voća koje se koristi u proizvodnji likera nije potrebno dodavanje šećera tijekom proizvodnog procesa obzirom da samo voće već daje sladak okus.

Dapače, aroma samog likera će se bolje osjetiti ako piće nije previše slatko. Ipak, kod proizvodnje drugih likera dodatak šećera je nužan.

Šećer koji se najčešće koristi je saharoza iz šećerne trske ili repe, a još se mogu koristiti glukozni sirup, med. Najbolji oblik šećera za dodavanje u pripravak je tekuća otopina, jer su tako šećeri već otopljeni i mogu se bolje homogenizirati s pripravkom. Šećer se može dodati izravno u pripravak što je najjednostavniji postupak, ali kod ovog načina treba biti oprezan jer ukoliko se premaši dodana količina, to se može popraviti samo razrjeđivanjem likera koje ima negativan učinak na aromu i okus. Drugi način je naknadno dodavanje šećera koje se vrši nakon završenog postupka maceracije i filtriranja. (6, 35)

d) Filtriranje

Po završetku maceracije potrebno je odvojiti bistru tekućinu – liker, od ostataka maceriranog voća i eventualnih taloga što se postiže filtriranjem. Za filtriranje većih količina likera koristi se veći filtar ili uređaj za filtraciju, dok se za manje količine koriste manji filteri. Prilikom filtracije potrebno je obratiti pozornost da se talog s dna ne podigne već da se filtrira samo bistra tekućina. Stoga kod filtracije treba biti dosta oprezan je u protivnom može doći do začepljenja sustava za filtraciju.

e) Zatvaranje boca

Nakon filtracije bistri likeri se prelijevaju u čiste i suhe boce koje se mogu zatvoriti s različitim vrstama čepova, ali sve vrste moraju osigurati nepropusno zatvaranje kako ne bi došlo do isparavanja. Razlikuju se zatvarači s navojem te pluteni čepovi koji su estetski ljepši. Kod boca koje zahtijevaju dulje stajanje čep se može dodatno osigurati premazom s voskom. (6, 7)



Slika 13. Različiti voćni likeri (36)

4. ZAKLJUČAK

Proizvodnja voćnih likera i rakija vrlo su složeni procesi koji ovise o brojnim čimbenicima kao što su odlike same sirovine, korišten pribor i oprema, te način i uvjeti izvedbe tehnološkog procesa proizvodnje. Iz gore opisanih postupaka mogu se izvesti određeni zaključci. Kod proizvodnje voćnih rakija iznimno je važno fermentaciju i destilaciju provoditi pravilno, jer gubitak kvalitete sirovine u jednom procesu ne možemo nadoknaditi u drugom. Isto vrijedi i za sirovinu jer ukoliko je ona loše kvalitete nije moguće proizvesti kvalitetnu rakiju. Pri proizvodnji voćnih likera također je potrebno obratiti pažnju na određene postupke. Primjerice, količina šećera koja se može dodati u liker ovisi o vrsti voća, a o tome ovisi i hoće li se liker čuvati na suncu ili u sjeni. Za stavljanje na tržište potrebno je znati koliki dodatak šećera je dozvoljen, kolika je minimalna alkoholna jakost te što se sve smije dodati u liker ili rakiju. Stoga, od iznimne je važnosti sve ove postupke provesti na pravilan način kako bi u konačnici dobili kvalitetan proizvod.

5. LITERATURA

1. Pravilnik o jakim alkoholnim pićima NN 61/09, 141/09, 86/11, 104/11, 118/12, 30/15
2. Uredba Europskog parlamenta i Vijeća (EU) 2019/787
3. Udruga proizvođača rakije iz voća. Proizvodnja rakije, Osijek: Novi Design d.o.o.; 2009.
4. Nikićević N, Tešević V. Proizvodnja voćnih rakija vrhunskog kvaliteta. Beograd: Univerzitet, Poljoprivredni fakultet, NIK-PRESS; 2010
5. Bogacz-Radomska LU, Pietkiewicz J. Aroma Production and Application in Food Products. Food Biotechnology Department. 2008
6. Banić M. Rakije, whisky i likeri. Zagreb: Gospodarski list d.d.; 2006.
7. Mujić I. Tehnologija proizvodnje jakih alkoholnih pića. Rijeka: Veleučilište; 2010.
8. http://www.rasadnikvuckovic.com/jabucasto-voce/ (Preuzeto: 28.6.2021.)
9. https://www.agroklub.com/sortna-lista/voce/visnja-34/ (Preuzeto: 28.6.2021.)
10. https://big-win.hr/product/kupina-chester/ (Preuzeto: 28.6.2021.)
11. https://vrana.hr/svjeze-bijelo-grozde/ (Preuzeto: 28.6.2021.)
12. https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tehnologija-proizvodnje-vocnih-rakija#toc-faktori-fermentacije (Pristupljeno: 5.7.2021.)
13. https://data.polsinelli.it/imgprodotto/must-meter_154.jpg (Preuzeto: 5.7.2021.)
14. https://www.sd-duvancic.hr/mostomjeri-po-oechsle-u/ (Pristupljeno: 5.7.2021.)
15. Ugwu KC, Mbajiorgu CC, Okonkwo WI, Ani AO. Design, fabrication and performance evaluation of a portable hand-held refractometer. Nigerian Journal of Technology. 2018;37(2):537-542 https://doi.org/10.4314/njt.v37i2.33
16. http://www.postmixsirup24.com/media/catalog/product/cache/2/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/r/e/refraktometer.jpg (Preuzeto: 5.7.2021.)
17. https://brewshop.no/produkt/utstyr/gjaering/gjaeringskar-og-tanker/speidel-gjaeringskar-30-liter-med-gjaerlas-og-tappekran (Preuzeto: 2.7.2021.)
18. http://www.yale.hr/rosfrei-inox.php (Preuzeto: 2.7.2021.)
19. Malakar S, Paul SK, Jolvis Pou KR. Biotechnological interventions in beverage production. Biotechnological progress and beverage production. 2020;1-37

https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816678-9.00001-1
20. Stone J, Nixon M. The Distillation of Alcohol. New Zealand; 2000.
21. https://www.sljivovica.net/prodavnica/kvasci-za-rakiju/kvasac-za-rakiju-safspirit-fd3.html (Preuzeto: 2.7.2021.)
22. Lee YJ, Choi YR, Lee SY, Park JT, Shim JH, Park KH, i sur. Screening Wild Yeast Strains for Alcohol Fermentation from Various Fruits. Mycobiology. 2011;39(1):33-39
https://doi.org/10.4489/MYCO.2011.39.1.033
23. https://www.ritosa.com/hr/vrenjaca_za_inox_posude_80/366/55 Preuzeto: 5.7.2021.
24. Colombino E, Ferrocino I, Biasato I, Cocolin LS, Prieto-Botella D, Jankowski J, i sur. Dried fruit pomace inclusion in poultry diet: growth performance, intestinal morphology and physiology. Journal of Animal Science and Biotechnology. 2020;11(1)
https://doi.org/10.1186/s40104-020-00464-z
25. Walker G, Stewart G. *Saccharomyces cerevisiae* in the Production of Fermented Beverages. Beverages. 2016;2(4):30
https://doi.org/10.3390/beverages2040030
26. Jović S. Priručnik za spravljanje rakije. Beograd: Partenon; 2006.
27. Botelho G, Anjos O, Estevinho LM, Caldeira I. Methanol in Grape Derived, Fruit and Honey Spirits: A Critical Review on Source, Quality Control, and Legal Limits. Processes. 2020;8(12):1609
https://doi.org/10.3390/pr8121609
28. Keršek E. Ljekovito bilje u vinu i rakiji. Zagreb: V.B.Z.; 2004.
29. https://www.trgovina-ekstra.hr/hr/hobby-kotao-za-rakiju-35-litara-sa-mijesalicom-loziste-za-drva (Preuzeto: 2.7.2021.)
30. https://www.panonka.com/agro-sektor/enoloski-program/mjerni-instrumenti/alkohometar-rakijas/ (Preuzeto: 5.7.2021.)
31. Christoph N, Bauer-Christoph C. Flavour of Spirit Drinks: Raw Materials, Fermentation, Distillation, and Ageing. Flavours and Fragrances. 2007:219-239
https://doi.org/10.1007/978-3-540-49339-6_10
32. Jamróz J, Jankowski D. Characteristics of producing ethyl alcohol. Technical Transactions. 2018.
https://doi.org/10.4467/2353737XCT.18.036.8298

33. https://centar-rostilja.hr/rakijski-kotao-inox-20-l-proizvod-683/ (Preuzeto: 3.7.2021.)
34. Gibson M, Newsham P. Spirits. Food Sciencce and the Culinary Arts. 2018:399-415
https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811816-0.00020-8
35. González-Sanjoseé ML, Pérez-Magariño S. LIQUEURS | Composition. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. 2003;3553-3559 https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00704-5
36. http://www.natura-antunovic.com/o-nama/ (Preuzeto: 28.6.2021)