

UNIVERZITET U SARAJEVU
POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENI FAKULTET

Milenko Blesić

TEHNOLOGIJA VINA

PRAKTIKUM

- R u k o p i s -

Sarajevo, decembar, 2006.

Materijal predstavljen na narednim stranicama predstavlja rukopis i namijenjen je isključivo studentima Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Univerziteta u Sarajevu koji slušaju nastavu iz predmeta: Tehnologija vina, Vinarstvo i podrumarstvo, Tehnologija vina piva i jakih alkoholnih pića i Osnovi tehnologije vrenja. Analitičke metode u predstavljen u tekstu prilagođene su trenutnim uslovima opremljenosti laboratorija Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta Sarajevo. Rukopis se može koristiti kao dopunska literatura za pripremanje laboratorijskih vježbi, izradu seminarskih i diplomskih radova te za spremanje ispitnih testova i završnih ispita.

Umnožavanje i distribucija ovog rukopisa nije dozvoljeno bez posebnog odobrenja autora.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	5
2. ANALIZA GROŽĐA KAO SIROVINE ZA PROIZVODNJU VINA	10
2.1. MEHANIČKA ANALIZA GROZDA I BOBICE.....	10
2.2. MEHANIČKA SVOJSTVA BOBICE	13
2.3. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U ŠIRI.....	13
2.3.1. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U ŠIRI BABO-OVIM ŠIROMJEROM	14
2.3.2. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U ŠIRI OECHSLE-OVIM ŠIROMJEROM	16
2.3.3. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U ŠIRI RUČNIM REFRAKTOMETROM	18
2.4. ODREĐIVANJE KOLIČINE UKUPNIH KISELINA U ŠIRI I VINU	18
2.4.1. ODREĐIVANJE SADRŽAJA UKUPNIH KISELINA U VINU (O.I.V. referentna metoda)	19
2.4.2. ODREĐIVANJE KOLIČINE UKUPNIH KISELINA U ŠIRI I VINU (Uobičajena metoda)	22
2.4.3. ODREĐIVANJE pH ŠIRE I VINA (O.I.V. referentna metoda)	24
2.5. POPRAVAK HEMIJSKOG SASTAVA ŠIRE	26
2.5.1. POPRAVAK SADRŽAJA ŠEĆERA U ŠIRI	26
2.5.2. POPRAVAK KISELOSTI ŠIRE.....	28
2.6. IZRAČUNAVANJE RANDMANA ŠIRE.....	29
3. FIZIČKO-HEMIJSKA ANALIZA VINA	31
3.1. KLASIFIKACIJA VINA	31
3.2. PIKNOMETRIJSKA ANALIZA VINA: ODREĐIVANJE SPECIFIČNE MASE, ALKOHOLNE JAČINE I SADRŽAJA UKUPNOG EKSTRAKTA VINA (Uobičajena metoda)	32
3.2.1. Baždarenje piknometra.....	32
3.2.2. Određivanje relativne gustine (specifične mase) vina.....	34
3.2.3. Piknometrijsko određivanje količine alkohola u vinu	35
3.2.4. Piknometrijsko određivanje količine ekstrakta u vinu	36
3.3. ODREĐIVANJE KOLIČINE ALKOHOLA U VINU ALKOHOLOMETROM	41
3.4. ODREĐIVANJE KOLIČINE ALKOHOLA U VINU <i>MALIGAND</i> -OVIM EBULIOSKOPOM....	43
3.5. ODREĐIVANJE SADRŽAJA EKSTRAKTA U VINU.....	45
3.5.1. ODREĐIVANJE UKUPNOG SUVOG EKSTRAKTA VINA (O.I.V. referentna metoda)	46
3.5.2. ODREĐIVANJE KOLIČINE EKSTRAKTA U VINU ISPARAVANJEM (Brza metoda)	48
3.6. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U VINU (Brza metoda).....	50
3.7. ODREĐIVANJE KOLIČINE PEPELA U VINU	51
3.8. ISPARLJIVE KISELINE U VINU	53
3.8.1. ODREĐIVANJE KOLIČINE ISPARLJIVIH KISELINA U VINU (Uobičajena metoda)	54
3.9. ODREĐIVANJE SADRŽAJA NEISPARLJIVIH KISELINA U VINU (Referentna metoda)	56
3.10. ODREĐIVANJE KOLIČINE LIMUNSKJE KISELINE U VINU (O.I.V. referentna metoda)	56
3.11. SUMPOR DIOKSID U VINU	59
3.11.1. ODREĐIVANJE KOLIČINE SUMPOR DIOKSIDA U VINU METODOM <i>RIPPER-A</i>	61
3.12. ODREĐIVANJE UKUPNIH BOJENIH I TANINSKIH MATERIJA U CRNIM VINIMA	63
3.12.1. INDEKS FOLIN-CIOCALTEU (O.I.V. referentna metoda)	64
3.12.2. INDEKS KALIJUM PERMANGANATA (Brza metoda – Prema Ribéreau-Gayon – Maurie).....	65
3.13. ODREĐIVANJE KOLIČINE BOJENIH MATERIJA U CRNIM VINIMA (Uobičajena metoda).....	67
3.14. ODREĐIVANJE INTENZITETA I NIJANSE BOJE CRNIH VINA (Uobičajena metoda)	72
4. BISTRENJE VINA.....	74
4.1. ODREĐIVANJE KOLIČINA ŽELATINA I TANINA ZA BISTRENJE VINA.....	75
4.2. ODREĐIVANJE KOLIČINE BENTONITA ZA BISTRENJE VINA	77
4.3. ODREĐIVANJE KOLIČINE KALIJUMFEROCIJANIDA ZA BISTRENJE VINA	79

5. ORGANOLEPTIČKO OCJENJIVANJE KVALITETA VINA	83
6. KVARENJA VINA.....	87
6.1. VINSKI CVIJET	88
6.2. CIKNULOST VINA.....	89
6.3. MANITNA I MLIJEČNA FERMENTACIJA.....	89
6.4. PREVRNULOST (ZAVRELICA, NADUN) VINA.....	90
6.5. GORKO VINO.....	91
6.6. TEGLJIVOST (SLUZAVOST) VINA	91
LITERATURA.....	93

1. UVOD

Sve faze u proizvodnji i prometu vina treba da budu praćene odgovarajućim kontrolama i provjerama. Počinje se sa praćenjem kvaliteta grožđa koje će biti upotrijebljeno za proizvodnju vina, a završava sa kontrolama kvaliteta vina koja se nalaze u prometu. Stručno osposobljeni kadrovi i oprema neophodna za obavljanje osnovnih kontrolnih analiza potrebni su u svima fazama vezanim za proizvodnju i promet vina, a obavezni su ih obezbijediti proizvođači i organizacije koje nadziru promet prehrambenih proizvoda. Kao i u drugim proizvodnjama, pravilno vođenje tehnološkog procesa nemoguće je bez poznavanja osobina onog što se proizvodi i njegovog trenutnog stanja. Za obavljanje delikatnijih analiza, ekspertiza, vještačenja i sličnog postoje ovlaštene ili u novije vrijeme u skladu sa odgovarajućim standardima akreditovane enološke laboratorije koje svojim personalnim sastavom i tehničkom opremljenošću mogu garantovati visoku tačnost obavljenih analiza. Zakonskim propisima regulišu se nadležnosti registrovanih enoloških i enohemijskih laboratorija. Naravno, u domenu enoloških laboratorija su i rutinske analize grožđa i vina.

Za sve vrste analiza vina vrijede osnovni principi hemijskih analiza, instrumentalnih ili drugih mjerenja. Jedno određivanje ili jedno mjerenje često mogu dovesti do pogrešnih zaključaka sa značajnim ekonomskim posljedicama. Posebna pažnja i veći broj ponavljanja potrebni su kad se analiziraju sastojci grožđa i vina, ili kad se određuju količine različitih sredstava koja će se dodati vinu, a koja mogu ugroziti zdravlje potrošača.

Uobičajeno je da se analize vina dijele na hemijske, mikrobiološke i organoleptičke. Ovdje će osnovne analize grožđa i vina biti predstavljene u okviru poglavlja koja se odnose na: karakteristike grožđa kao sirovine za preradu u vino, fizičke i hemijske analize vina, bistrjenja vina i organoleptičku analizu kvaliteta vina.

Prije toga, korisno je osvrnuti se na značanja nekih od najvažnijih termina u vezi sa grožđem, širom, vinom i analitičkim komponentama koji će se sretati na anrednim stranicama.

1. Svježe grožđe

Zreli ili prezreli plodovi vinove loze koji se koriste za proizvodnju vina, koji se mogu izmuljati standardnom podrumskom opremom i koji nakon toga podliježu spontanjoj alkoholnoj fermentaciji.

2. Groždana šira (šira)

Tekućina dobijena iz svježeg grožđa prirodnim istakanjem ili pod uticajem fizičke sile. U širi je dozvoljen sadržaj stvarnog alkohola do najviše 1 % vol.

3. Fermentirajuća šira

Proizvod fermentiranja šire čija je stvarna alkoholna jačina veća od 1 % vol., ali manja od 3/5 ukupne alkoholne jačine mjereno volumnim procentima. Izuzetak su određena kvalitetna vina sa geografskim porijeklom sa stvarnim sadržajem alkohola manjim od 3/5 ukupne alkoholne jačine, ali sa ne manje od 4,5 % vol. alkohola (npr. mađarsko vino „Tokaji eszencia“ ne smatra se fermentirajućom širom).

4. Fermentirajuća šira izdvojena iz prezrelog grožđa

Djelimično fermentirana šira dobijena iz prezrelog grožđa koja je prije početka fermentacije imala sadržaj šećera od najmanje 272 g/l i koja nema više od 8 % vol. stvarnog alkohola. Neka vina koja odgovaraju navedenim zahtjevima ne ubrajaju se fermentirajuću širu izdvojenu iz prezrelog grožđa.

5. Svježa šira sa alkoholnom fermentacijom zaustavljenom dodavanjem alkohola

Proizvod sa stvarnim sadržajem alkohola od najmanje 12 % vol. do najviše 15 % vol., a koji je dobijen od šire u fermentaciji sa najmanje 8,5 % vol. alkohola. Alkohol koji se dodaje radi prekida alkoholna fermentacije treba da bude proizvod destilacije fermentisanog grožđa, stvarne alkoholne jačine od najmanje 95 % vol. ili proizvod destilacije vina sa stvarnim sadržajem alkohola od najmanje 52 % vol. i najviše 80 % vol.

6. Koncentrisana šira

Nekaramelizirana groždana šira dobijena djelimičnom dehidratacijom šire dozvoljenim postupcima, bez direktnog zagrijavanja, sa sadržajem šećera od najmanje 50,9% (mjereno refraktometrijski i preračunato na 20°C). Koncentrisana šira može se proizvoditi samo od grožđa *V. vinifera* koje se nalazi na sortnoj listi. Prije koncentrisanja šira treba da ima prirodnu alkoholnu jačinu najmanje na nivou propisanom za vinogradarsku zonu u kojoj je proizvedeno grožđe.

7. Pročišćena koncentrisana šira

Koncentrisana groždana šira dobijena djelimičnom dehidratacijom šire dozvoljenim postupcima, bez direktnog zagrijavanja, sa sadržajem šećera od najmanje 61,7 % (mjereno refraktometrijski i preračunato na 20°C). Iz ovog proizvoda su izdvojene kiseline i ostale nešećerne materije. Pročišćena koncentrisana šira treba da ispunjava slijedeće zahtjeve:

- pH manje od 5, pri 25°Brix
- Optička gustina pri 425 nm na optičkom putu od 1 cm manje od 1,00 pri 25°Brix
- Bez prisustva saharoze
- Indeks Folin-Ciocalteu najviše 6,00 pri 25°Brix
- Titrljiva kiselost najviše 15 miliekvivalenata po kilogramu ukupnih šećera
- Sumpor dioksid najviše 25 mg po kilogramu ukupnih šećera
- Sadržaj ukupnih katjona najviše 8 miliekvivalenata po kilogramu ukupnih šećera
- Konduktivitet pri 25°Brixa najviše 120 mikro simensa po centimetru
- Sadržaj hidroksimetil furfurola najviše 25 mg po kilogramu ukupnih šećera
- Potvrđeno prisustvo mezoinozitola
- Dobijena iz šire groža *V. vinifera* sa sorte liste
- Prirodna alkoholna jačinu prije koncentrisanja najmanje na nivou propisanom za vinogradarsku zonu u kojoj je proizvedeno grožđe
- Sadržaj stvarnog alkohola od najviše 1 % vol.

8. Groždani sok

Nefermentisan, ali fermentaciji podložan, tečni proizvod dobijen odgovarajućim postupcima koji ga čine konzumnim u stanju u kakvom jeste. Groždani sok može se dobiti iz svježeg grožđa,

groždane šire te razrjeđivanjem koncentrisane šire ili koncentrisanog groždanog soka. U groždanom soku može se nalaziti do 1 % vol. alkohola.

9. Koncentrisani groždani sok

Nekaramelizirani groždani sok dobijen djelimičnom dehidracijom primjenom dozvoljenih postupaka, bez direktnog zagrijavanja, sa sadržajem šećera od najmanje 50,9 % (mjereno refraktometrijski i preračunato na 20°C). Koncentrisani groždani sok može sadržavati do 1 % vol. alkohola.

10. Vino

Proizvod dobijen isključivo potpunom ili djelimičnom alkoholnom fermentacijom svježeg grožđa (bilo izmuljanog ili neizmuljanog) ili groždane šire.

11. Novo vino sa nedovršenom fermentacijom

Vino u kojem alkoholna fermentacija nije dovršena i koje nije odvojeno od taloga.

12. Likersko vino

Uobičajeno je da se pod likerskim vinima podrazumijevaju vina sa stvarnim sadržajem alkohola ne manje od 15 % vol. i ne više od 22 % vol. i sa ukupnim sadržajem alkohola ne manje od 17,5 % vol. Likerska vina mogu se dobiti od fermentirajuće šire, vina ili kombinacijom šire i vina, pri čemu likerska vina treba da budu dobijena od sorti grožđa loze V. vinifera sa sortne liste. Likerskim vinima pojedinačno ili u kombinaciji može se dodavati sljedeće:

- neutralni alkohol groždanog porijekla (uključujući alkohol dobijen fermentacijom suvog grožđa)
- vinski destilat
- koncentrisna šira (uključujući i širu koncentrisanu direktnim zagrijavanjem)
- djelimično prevrela šira

13. Pjenušavo vino

Pjenušavo vino treba da bude dobijeno primarnom ili sekundarnom fermentacijom svježeg grožđa, šire ili vina. Vino koje služi kao baza za dobijanje pjenušavog vina u najmanjem treba da zadovoljava minimalne uslove kvaliteta propisane za stona vina. Kod otvaranja pakovanja (boce) pjenušavog vina treba da dođe do oslobađanja ugljen dioksida koji je u potpunosti rezultat fermentacije. Različite zemlje imaju različite zahtjeve u pogledu pritiska u zatvorenom pakovanju pjenušavog vina (aktuelni propisi EU zahtijevaju pritisak od najmanje 3 bara pri 20°C).

14. Gazirana vina

Gazirano vino je proizvod dobijen od vina, koje kvalitetom odgovara najmanje zahtjevima za stono vina, kojem se dodaje ugljen dioksid vanjskog porijekla. Pri otvaranju ovakvog vina treba da dođe do oslobađanja ugljen dioksida, sa propisanom veličinom pritiska u boci izazvan najvećim dijelom dodatim ugljen dioksidom (aktuelni propisi EU zahtijevaju pritisak od najmanje 3 bara pri 20°C).

15. Polupjenušava vina

Polupjenušava vina dobijaju se iz vina koja kvalitetom odgovaraju najmanje zahtjevima za stono vino, ugljen dioksid u njima je endogenog porijekla, ali su propisane niže vrijednosti za pritisak u zatvorenoj boci u poređenju sa pjenušavima vinima (aktuelni propisi EU zahtijevaju pritisak od najmanje 1 i najviše 2,5 bara pri 20°C, uz sadržaj stvarnog alkohola od najmanje 7 % vol. i sadržaj ukupnog alkohola od najmanje 9 % vol. i pakovanje u ambalažne jeinice od najviše 60 litara).

16. Gazirana polupjenušava vina

Gatirana polupjenušava vina dobijaju se od vina koja kvalitetom odgovaraju najmanje zahtjevima za stona vina, ugljen dioksid u njima je endogenog i egzogenog porijekla, sa različitim zahtjevima u pogledu pritiska u zatvorenom pakovanju (akteulni propisi EU zahtijevaju pritisak od najmanje 1 i najviše 2,5 bara pri 20°C, uz sadržaj stvarnog alkohola od najmanje 7 % vol. i sadržaj ukupnog alkohola od najmanje 9 % vol. i pakovanje u ambalažne jeinice od najviše 60 litara).

17. Vinsko sirće

Vinsko sirće je isključivo proizvod sirćetne fermentacije vina sa propisanim najnižim sadržajem sirćetne kiseline (prema akteulnim propisima EU vinsko sirće treba da sadrži najmanje 60 g/l sirćetne kiseline).

18. Vinski talog

Vinski talog predstavlja materije istaložene u sudovima tokom alkoholne fermentacije, tokom čuvanja, nakon dozvoljenih tretiranja vina kao i materije nakupljene na filtrima tokom filtriranja vina.

19. Komina

Komina predstavlja nefermentisan ili fermentisan materijal zaostao nakon cijedenja svježeg grožđa, neprevrelog ili prevrelog kljuka.

20. Pike

Pike je proizvod dobijen fermentacijom netretirane komine macerirane vodom ili ispiranjem fermentisane komine vodom.

21. Vino pojačano za destilaciju

Pod vinom pojačanim za destilaciju podrazumijeva se vino u koje je dodat neprečišćeni vinski destilat, sa propisanim maksimalnim sadržajem isparljivih kiselina (prema aktuelnim propisima EU vino pojačano za destilaciju treba da ima između 18 i 24 % vol. alkohola, vinski destilat koji se koristi za povećanje alkoholne jačine ne treba da ima više od 86 % vol. stvarnog alkohola, a sadržaj isparljivih kiselina - izrađeno kao sirćetna kiselina - limitiran je na 1,5 g/l).

22. Vino od prezrelog grožđa

Vino od prezrelog grožđa je proizvod dobijen od prezrelog grožđa sorti loze *V. vinifera* sa sorte liste, sa propisanim minimalnim količinama alkohola (akuteulni propisi EU zahtijevaju najmanje 16 % vol. i najmanje 12 % vol ukupnog alkohola).

2. ANALIZA GROŽĐA KAO SIROVINE ZA PROIZVODNJU VINA

Fiziološka, hemijska, organoleptička i druga svojstva grožđa omogućavaju njegovo raznovrsno iskorišćavanje. Značajne količine grožđa potroše se u svježem stanju. Prerodom grožđa, najšire rečeno, dobijaju se dvije velike grupe proizvoda - alkoholni i bezalkoholni. Polupreradeno ili prerađeno grožđe nalazi se u velikom broju različitih bezalkoholnih proizvoda. Najveći dio svjetske produkcije grožđa preradi se u vino, a značajne količine se upotrebljavaju za proizvodnju konjaka i rakije.

Alkoholnom fermentacijom grožđanog soka ili kaše, uz ostale neophodne zahvate, dobija se vino. Neosporno je da je kvalitet vina prvenstveno pod uticajem kvaliteta grožđa. Jedan broj sastojaka grožđa se u nepromijenjenom stanju nalazi u vinu, dok se drugi dio transformiše tokom i nakon alkoholne fermentacije dajući vinu prepoznatljive osobine. Tehnološkim postupcima primijenjenim u spravljanju vina i mjerama dorade i čuvanja od dobrog grožđa se može dobiti dobro vino, ali se, bez obzira na raspoložive tehnološke mogućnosti, od lošeg grožđa se ne može dobiti kvalitetno vino. Proizvodnja kvalitetnog grožđa za preradu u vino pod uticajem je veoma velikog broja faktora. Treba naglasiti važnost pripadnosti grožđa određenom kultivaru vinove loze i uslove gajenja vinove loze. Svi vinski kultivari vinove loze, između ostalog, mogu se podijeliti i prema tome kakvo vino je moguće proizvesti od njihovog grožđa (kultivari za obična, za kvalitetna i za visokokvalitetna vina). Prinosa grožđa i njegov kvalitet najčešće su u obrnutom odnosu; kultivari vinove loze koji daju grožđe visokog kvaliteta za preradu u vino uglavnom su niskog prinosa po jedinici površine.

Gotovo svi sastojci grožđa mogu imati uticaja na kvalitet vina. U praksi se, međutim, vrijednost grožđa za preradu u vino cijeni prema sadržaju šećera i kiselina u njemu. U pogledu pogodnosti grožđa za preradu potrebno je poznavati i odnose pojedinih njegovih sastavnih dijelova, što se utvrđuje mehaničkom analizom grozda i bobice. Posebnim svojstvima vinskog grožđa smatraju se otpornost bobice na drobljenje i kidanje, što je značajno kod ocjene njegove transportabilnosti i podešavanja uređaja za preradu grožđa. Ovi elementi, uz poznavanje osobina grožđa nekog kultivara gajenog u određenim uslovima, daju dovoljno mogućnosti za donošenje zaključaka o kvalitetu grožđa za preradu u vino.

2.1. MEHANIČKA ANALIZA GROZDA I BOBICE

Cvjetovi vinove loze skupljeni su u racemoznu cvast tipa metlice. Poslije oplodnje cvjetova dolazi do razvoja plodova (boba) koje zajedno sa razgranatom osovinom cvasti čine grozd. Prema tome, grozd vinove loze se sastoji od peteljkovine (ogrozdina, šepurina) i bobica.

Pod mehaničkom analizom grozda i bobice podrazumijeva se utvrđivanje količinskog i relativnog udjela pojedinih sastavnih dijelova u ukupnoj masi grozda, odnosno bobice. Iskustvo stečeno mnogobrojnim analizama govori da grozd vinove loze čine masom 92 - 98% bobica i 2 - 8% peteljkovine, dok se bobica sastoji od 5 - 11% pokožice, 2 - 5% sjemenki i 80 - 90% mesa sa sokom. Apsolutne i relativne vrijednosti pokazatelja mehaničkog sastava različite su za različite kultivare vinove loze i za različite uslove gajenja. Poznavanje mehaničkog sastava grozda i bobice ima poseban praktični značaj kod ocjene grožđa kao sirovine za preradu ili potrošnju u svježem stanju. Mehanički sastav grozda i bobice od presudnog je uticaja na randman šire i vina. Odabir i izvođenje pojedinih tehnoloških operacija takođe su u vezi sa mehaničkim sastavom grozda i bobice.

Mehanička analiza grozda i bobice (uvološka analiza) najčešće se vrši metodom **Простосердов-а**. Za ova ispitivanja potrebno je odabrati najmanje pet reprezentativnih čokota određenog kultivara sa kojih će se svake godine (najmanje tri godine) uzimati uzorci grožđa za analizu.

1.1. Postupak

Sa odabranih čokota u fazi tehnološke zrelosti beru se svi grozdovi sasijecanjem u bazi peteljke. Grozdovi se prebroje i izvagaju na tehničkoj vagi, a dijeljenjem ukupne mase grožđa sa ukupnim brojem grozdova dobija se prosječna masa grozda. Nakon mjerenja mase svih grozdova izvrši se njihovo vizuelno klasiranje na tri kategorije: krupne, srednje i sitne. Slijedi određivanje procentualnog učešća svake od kategorija u ukupnom broju grozdova. Na osnovu procentualnog učešća pojedinih kategorija u ukupnom broju grozdova formira se prosječan uzorak od deset grozdova koji na taj način odražava strukturu grozdova po krupnoći u ukupnoj masi grožđa obranog sa pet čokota.

Do podataka o mehaničkom sastavu gozda dolazi se tako što se pojedinačno izvrši vaganje svakog od deset grozdova iz prosječnog uzorka. Sa svakog grozda se zatim skidaju sve bobice (nožem ili makazama sasijecanjem na kontaktu peteljčice i bobice, tako da na četkici ostane što manje mesa). Pojedinačno se odredi masa peteljkovine svakog grozda na analitičkoj vagi. Podatak o masi bobica dobija se tako što se od ukupne mase deset grozdova oduzme ukupna masa peteljkovine tih grozdova. Za sve pokazatelje se izračuna srednja vrijednost, poslije čega se izračunava procentualno učešće peteljkovine i bobica u masi grozda.

Za ispitivanje mehaničkog sastava bobica priprema se prosječan uzorak od stotinu bobica prema istom principu kao kod formiranja prosječnog uzorka grozdova. Sve bobice prethodno skinute sa deset grozdova iz prosječnog uzorka grozdova vizuelno se klasiraju u tri kategorije: krupne, srednje i sitne. Poslije brojanja računanjem se dolazi do podatka o procentualnom učešću svake od kategorija bobica u ukupnom broju bobica. Poslije vaganja određivanja ukupne mase svih 100 bobica pristupa se skidanju pokožice sa bobica (nož, pinceta) i odvajanju sjemenki. Sa pokožice se uklone ostaci mesa (ispiranjem kroz gazu), što je potrebno učiniti i sa sjemenkama. Meso bobice se nakon odvajanja pokožice i sjemenki baca. Pokožice i sjemenke se prosuše filter papirom pa se odredi njihova masa (za svih 100 bobica). Prije ili poslije vaganja potrebno je ustanoviti i broj sjemenki izdvojen iz 100 bobica. Iz podataka o masi 100 bobica te masama sjemenki i pokožica izračunava se procentualno učešće pokožice, sjemenki i mesa u strukturi bobice.

Apsolutne i relativne vrijednosti pokazatelja mehaničkog sastava grozda unose se u posebnu tabelu. Vrijednosti ostalih pokazatelja iz tabele izračunavaju se prema redoslijedu naznačenom u tabeli i na taj način se dolazi do svih pokazatelja sastava grozda, sastava bobice i strukture grozda po shemi **Простосердов-а**.

Mehanička analiza grozda i bobice
(prema shemi **Простосердов-а**)

A.	SASTAV GROZDA <ol style="list-style-type: none">1. Masa grozda (g)2. Masa peteljkovine u grozdu (g)3. Masa bobica u grozdu (g), $(1A - 2A)$4. Pokazatelj sastava grozda, $(3A/2A)$5. Procenat peteljkovine po masi, $(2A \times 100)/1A$6. Procenat bobica po masi, $(100 - 5A)$7. Broj bobica u grozdu8. Pokazatelj bobica, $(7A \times 100)/1A$
B.	SASTAV BOBICA <ol style="list-style-type: none">1. Masa 100 bobica (g)2. Masa sjemenki u 100 bobica (g)3. Masa pokožice sa 100 bobica (g)4. Masa mesa u 100 bobica (g), $1B - (2B + 3B)$5. Pokazatelj sastava bobica, $(4B/3B)$6. Broj sjemenki u 100 bobica7. Broj sjemenki u grozdu, $(6B \times 7A)/100$8. Masa 100 sjemenki, $(2B \times 100)/6B$9. Masa sjemenki u grozdu, $(2B \times 7A)/100$10. Masa pokožice u grozdu, $(3B \times 7A)/100$11. Masa mesa u grozdu, $3A - (9B + 10B)$
C.	STRUKTURA GROZDA <ol style="list-style-type: none">1. Procenat peteljkovine, $(5A)$2. Procenat pokožice, $(10B \times 100)/1A$3. Procenat sjemenki, $(9B \times 100)/1A$4. Procenat mesa, $100 - (1C + 2C + 3C)$5. Skelet, $(1C + 2C)$6. Tvrdi ostatak, $(1C + 2C + 3C)$7. Strukturni pokazatelj, $(4C/6C)$

2.2. MEHANIČKA SVOJSTVA BOBICE

Pod mehaničkim svojstvima bobice podrazumijevaju se otpornost bobice na odvajanje od peteljčice i otpornost bobice na drobljenje (reakciona čvrstina). Poznavanje mehaničkih svojstava bobice od posebnog je značaja za utvrđivanje indirektnih pokazatelja transportabilnosti i mogućnosti čuvanja stonih sorti grožđa.

Mehanička svojstva se određuju na prosječnom uzorku od 100 bobica (uzetom po istom principu kao i kod mehaničke analize), s tim što se uzimaju bobice sa peteljčicom. Otpornost bobice na odvajanje od peteljčice izražava se u gramima, a otpornost bobice na drobljenje u gramima ili u gramima po mm² površine bobice. Ova ispitivanja vrše se posebno konstruisanim aparatima. Za bobice različite veličine potrebno je koristiti različite pritiskivače, a opterećenje se najčešće vrši vodom, sačmom ili tegovima, u zavisnosti od konstrukcije aparata.

Otpornost bobice na drobljenje je:

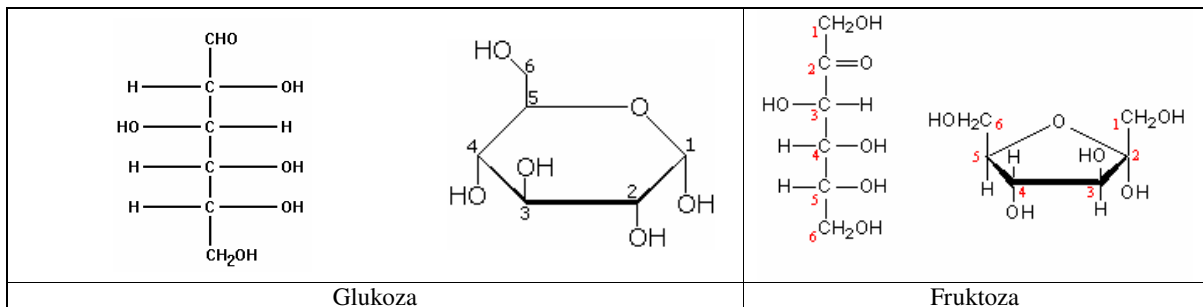
- slaba, ako prsne pod opterećenjem manjim od 700 grama
- srednja, ako prsne pod opterećenjem od 700 - 1000 grama
- jaka, ako prsne pod opterećenjem od 1000 - 1500 grama
- vrlo jaka, ako prsne pod opterećenjem većim od 1500 grama

Otpornost bobice na kidanje je:

- slaba, ako je za otkidanje bobice potrebno manje od 100 grama
- srednja, ako je za otkidanje bobice potrebno 100 - 200 grama
- jaka, ako je za otkidanje bobice potrebno 200 - 300 grama
- vrlo jaka, ako je za otkidanje bobice potrebno više od 300 grama

2.3. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U ŠIRI

Šećer grožđa i šire najvećim dijelom čine glukoza i fruktoza. Šira od grožđa u fazi pune zrelosti sadrži približno jednake količine ova dva šećera, kod nedovoljno zrelog grožđa veći je sadržaj glukoze, a u prezrelom grožđu se nalazi više fruktoze. U grožđu i širi se uvijek nalazi i izvjesna količina saharoze (2 - 5 g/l), te oko 1 g/l pentozna.



Slika 1. Strukturne formule glukoze i fruktoze (preuzeto sa: www.brooklyn.cuny.edu/.../PSgraphics/Glucose.GIF, juni 2006.)

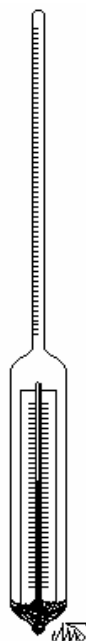
Ukupna količina šećera u širi varira u širokom rasponu i stoji pod uticajem kultivara, vremenskih uslova tokom sazrijevanja grožđa i primijenjene agrotehnike. Prema gotovo svim literaturnim navodima sadržaj šećera u širi gajenih kultivara plemenite loze *Vitis vinifera L.* kreće se između 160 i 250 g/l (16 - 25%).

Količina šećera u širi može se određivati hemijskim i fizičkim metodama. Hemijske metode se zasnivaju na hemijskim reakcijama šećera sa odgovarajućim reaktivima. Ove metode daju precizne rezultate, ali su pri izvođenju složenije, sporije i zahtijevaju korišćenje odgovarajuće opreme i hemikalija. Količina šećera u širi ustanovljena hemijskim metodama izražava se u g/l sa tačnošću od jedne decimale. Hemijske metode se koriste u hemijskim i enološkim laboratorijama kad su iz različitih razloga potrebni podaci većeg stepena preciznosti, dok se u proizvodnim uslovima i kod analiza grožđa kao sirovine za preradu u vino sadržaj šećera u širi gotovo isključivo određuje fizičkim metodama. Ove metode su po karakteru indirektna, tj. do podatka o sadržaju šećera dolazi se preko fizičkih osobina šire koje su u vezi sa količinom šećera u njoj. Fizičke metode su brze i jednostavne za izvođenje, ali su u odnosu na hemijske metode manje tačnosti. Pogodne su za određivanje količine šećera u širi u periodu berbe i prerade grožđa. Kod primjene fizičkih metoda količina šećera se obično izražava u procentima sa tačnošću do jedne decimale. U praksi je ovo zadovoljavajuće za procjenu kvaliteta grožđa i šire, kao i alkoholne jačine budućeg vina.

Određivanje sadržaja šećera u širi (grožđu) vrši se radi ocjene kvaliteta i utvrđivanja momenta berbe grožđa. Za ocjenu kvaliteta grožđa jedne sorte uzima se reprezentativni uzorak u vrijeme tehnološke zrelosti. Uzorak grozdova se uzima sa različitih čokota, sa različitih strana čokota, sa različitih visina na čokotu, pazeći da u uzorku budu zastupljeni grozdovi različite krupnoće i svih stepena aktuelne zrelosti. Uzorak se može pripremiti i od bobica. Sa unaprijed određenih redova na parceli i čokota u redu skidaju se bobice sa različitih mjesta na čokotu, odnosno grozdu, tako da budu zastupljene sve kategorije bobica po veličini i zrelosti. Uzorak od grozdova treba da ima masu 3 - 5 kg, a uzorak od bobica treba da sadrži 100 - 300 bobica (400 - 500 g). Kod uzimanja uzoraka za određivanje količine šećera u grožđu pri njegovom prijemu u vinariji najčešće se uzima uzorak od bobica prema već navedenim principima. Poslije uzimanja grozdova ili bobica vrši se njihovo muljanje radi oslobađanja šire koja se prije određivanja šećera profiltrira kroz filter papir. Za ocjenu kvaliteta neke sorte treba izvršiti najmanje tri mjerenja sadržaja šećera i izračunati srednju vrijednost.

2.3.1. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U ŠIRI *BABO*-OVIM ŠIROMJEROM

Tokom berbe i prerade grožđa sadržaj šećera se najčešće određuje upotrebom širomjera, Širomjeri su po konstrukciji areometri, a do podataka o količini šećera dolazi se indirektno - određivanjem gustine šire.



Slika 2. Areometar

Rastvaranjem šećera gustina nastalog rastvora povećava se utoliko više ukoliko sadržava veću količinu šećera. Za određivanje količine šećera u vodenim rastvorima koriste se tzv. saharimetri. Jedan od najviše upotrebljivanih saharimetara je *Balling*-ov saharimetar čijom upotrebom se dolazi do podataka o težinskim procentima šećera u vodenom rastvoru. U rastvorima sa manjom koncentracijom šećera saharimetar zbog manje gustine više tone u rastvor i obrnuto, zbog čega brojne vrijednosti skale rastu idući odozgo na dole. Saharimetar je podešen za određivanje šećera samo u čistim vodenim rastvorima. I šira je vodeni rastvor, ali se u njoj pored šećera nalaze rastvorene i mnoge druge materije koje takođe utiču na njenu gustinu. U odnosu na šećere količina ovih materija je niska tako da je gustina šire ipak i prije svega u funkciji sadržaja šećera. Međutim, upravo zbog uvijek prisutnih određenih količina nešećernih materija u širi saharimetri se ne mogu koristiti za određivanje šećera u njoj. Bilo je potrebno konstruisati poseban saharimetar - širomjer - za određivanje količine šećera u groždanoj širi. Austrijski istraživač *Babo* je koristeći princip *Balling*-ovog saharimetra konstruisao odgovarajući širomjer koji je po njemu i dobio ime. Skala ovog širomjera konstruisana je tako što je *Balling*-ov saharimetar uranjan u širu u kojoj je prethodno hemijskim metodama određen sadržaj šećera. Na mjestu presjeka nivoa tečnosti (šire) i skale saharimetra nanesena je stvarna vrijednost sadržaja šećera. Nula na skali saharimetra odgovara nuli na skali širomjera. Podjelom skale od nule do ustanovljenog stvarnog sadržaja šećera dobijena je skala širomjera

Zbog načina konstruisanja skale i uslova u kojima je ona promovisana (Austrija) *Babo*-ov širomjer daje najtačnije podatke o sadržaju šećera u širama koje ga sadrže oko 17%. Skala *Babo*-ovog širomjera podijeljena je na jednake podioke od nule do 17% i preko 17%. U širama sa većim sadržajem šećera *Babo*-ov širomjer pokazuje sadržaj manji od stvarnog, a u širama sa nižim sadržajem šećera on pokazuje sadržaj veći od stvarnog. Nedostatak *Babo*-ovog širomjera je i u tome što pokazuje sadržaj šećera u težinskim procentima (g/100g), dok je mjera za količinu šire zapreminska (ml, l). Raspon skale ovog širomjera uobičajeno je 0 – 32%, a radna temperatura mu je 15°C (kod nekih konstrukcija 17,5°C). Podatak o tome koja je radna temperatura konkretnog širomjera najčešće se nalazi upisana na njemu. Širomjeri su u najvećem broju slučajeva opremljeni i termometrom. Ukoliko na širomjeru ne postoji termometar potrebno je kod mjerenja odvojeno koristiti termometar za određivanje temperature šire.

Na temperaturama očitavanja različitim od radne temperature širomjera potrebno je izvršiti korekciju očitane vrijednosti. Korekcija kod Babo-ovog širomjera se vrši tako što se za svaki 1°C razlike do radne temperature dodaje ili oduzima 0,04% šećera:

$$K_{v(\%)} = O_v \pm [(t_o - t_r) \times 0,04]$$

K_v - korigovana vrijednost (% šećera)
 O_v - vrijednost očitana na skali širomjera
 t_o - temperatura očitavanja
 t_r - radna temperatura širomjera

Ukoliko je očitavanje izvršeno na temperaturi nižoj od radne onda se korekcija oduzima od očitane vrijednosti, a ukoliko je temperatura očitavanja viša od radne korekcija se dodaje na očitavu vrijednost.

Procenat alkohola u vinu (% vol.) koje će biti proizvedeno od ispitivane šire orijentaciono se može predvidjeti ako se sadržaj šećera ustanovljen Babo-ovim širomjerom (%) pomnoži sa faktorom 0,63 za šire manje gustine, faktorom 0,64 za šire srednje gustine i faktorom 0,65 za šire veće gustine.

Procenat šećera u širi dobijen Babo-ovim širomjerom pomnožen sa 5 daje približnu vrijednost za broj °Oe (Ekslovih stepeni) ispitivane šire.

Postupak kod određivanja količine šećera u širi Babo-ovim širomjerom

Muljanje grožđa – Filtriranje šire – Sipanje šire u odgovarajuću menzuru – Lagano uranjanje širomjera u širu – Očitavanje % šećera na skali kod donjeg meniska presjeka nivoa šire i skale širomjera – Utvrđivanje temperature šire – Korigovanje očitane vrijednosti.

2.3.2. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U ŠIRI OECHSLE-OVIM ŠIROMJEROM

Oechsle-ov širomjer je po obliku sličan *Babo*-ovom. Kao i kod većine staklenih areometara gornji dio je u vidu dugačke i tanke zatvorene cijevi u kojoj se nalazi skala, dok je donji dio širi, valjakastog oblika i završava se rezervoarom, obično kuglaste forme, u kojem se nalazi olovna sačma ili živa koja daje odgovarajuću težinu širomjeru.

Princip rada *Oechsle*-ovog širomjera zasniva se na određivanju (očitavanju) gustine šire, a na osnovu gustine se korišćenjem odgovarajućeg obrasca izračunava procenat šećera u širi. Prema tome, za razliku od *Babo*-ovog širomjera, *Oechsle*-ov širomjer ne pokazuje procenat šećera već gustinu izraženu u *Oechsle*-ovim stepenima (°Oe).

Oechsle-ovi stepeni predstavljaju razliku između gustine (zapreminske mase) vode na 4°C i gustine šire. Shodno ovom °Oe su brojna vrijednost zapreminske mase koja se nalazi iza jedinice, isključujući nulu, ako je ona prva cifra iza jedinice. Tako npr. broj 80 na skali širomjera označava 80°Oe ili zapreminsku masu šire 1,080 (1 litar šire za 80 grama je teži od litra vode na 4°C). Zapreminska masa šire zavisno od sadržaja šećera kreće se od 1,030 - 1,140.

Skala *Oechsle*-ovog širomjera ima brojne vrijednosti obično od 30 - 120 (rjeđe od 0 - 110) i ove vrijednosti rastu idući prema donjem dijelu širomjera. Radna temperatura ovog širomjera je 15°C, a korekcionni faktor je ± 0,2 za svaki °C razlike od radne temperature. Korekcija očitane vrijednosti vrši se na isti način kao i kod rada sa *Babo*-ovim širomjerom (dodavanje na očitavu

vrijednost ukoliko je temperatura na kojoj je izvršeno očitavanje viša od radne i oduzimanje od očitane vrijednosti ukoliko je temperatura na kojoj je izvršeno očitavanje niža od radne).

Oechsle-ovim širomjerom se tačno mjeri gustina šire. Međutim, problem je nastao kad je na osnovu poznate gustine šire trebalo što tačnije izračunati sadržaj šećera. *Oechsle* je empirijski došao do zaključka da se sadržaj šećera u širi (g/100 ml) sa zadovoljavajućom tačnošću može izračunati upotrebom obrasca:

$$X_{g/100\text{ ml}} = \text{°Oe}/4 - 3$$

prema kojem se računa sa oko 3% nešećernih materija u širi. Ovaj obrazac bio je plod iskustva u sjevernijim vinogradarskim zemljama gdje šire u pravilu imaju niže sadržaje šećera. Kasnije su u južnijim vinogradarskim područjima, gdje su šire bogatije šećerom, primjenom ovog obrasca konstatovana značajna odstupanja u odnosu na stvarne sadržaje šećera. Pojavila se potreba za iznalaženjem i primjenom obrasca koji će omogućiti tačno izračunavanje procenta šećera u širi. Francuski istraživač *Saleron* je ustanovio da se količina šećera u širi može tačnije izračunati ako se u formiranju obrasca za preračunavanje °Oe u procenete šećera pođe od gustine vode i čiste saharoze, uz pretpostavku da šira sadrži prosječno 3% nešećernih materija. Na taj način se došlo do obrasca koji se smatra pouzdanim:

$$\text{Šećer}_{\%, g/100\text{ ml}} = \text{°Oe} \times 0,266 - 3$$

U našim uslovima se kod određivanja količine šećera *Oechsle*-ovim širomjerom preračunavanje vrši korišćenjem *Saleron*-ovog obrasca.

Saleron-ov obrazac nastao je na slijedeći način:

$$\text{Šećer } g/l = (1000d - 1000)/(1600 - 1000)$$

$$1600 - 30 = \text{°Oe}/600$$

$$1600 - 30 = \text{°Oe} \times 2,66 - 30$$

$$\text{šećer}_{\%, g/100\text{ ml}} = \text{°Oe} \times 0,266 - 3$$

Na bazi količine šećera iznađene *Oechsle*-ovim širomjerom, uz preračunavanje *Saleron*-ovim obrascem, može se približno tačno procijeniti potencijalna količina alkohola u budućem vinu:

$$\text{za bijela vina: } \text{šećer}_{g/100\text{ ml}} \times 0,59 = \% \text{ vol. alkohola}$$

$$\text{za crna vina: } \text{šećer}_{g/100\text{ ml}} \times 0,555 = \% \text{ vol. alkohola}$$

Postupak pri upotrebi ovog širomjera isti je kao i kod korišćenja *Babo*-ovog širomjera.

2.3.3. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U ŠIRI RUČNIM REFRAKTOMETROM

Za brzo određivanje sadržaja šećera u širi često se koriste ručni refraktometri. Ovi instrumenti se najčešće sastoje od jedne cijevi (tubusa) dužine do 20 cm na čijem se prednjem dijelu nalazi stakleno sočivo (okular) kroz koje se posmatra skala refraktometra. Na zadnjem dijelu refraktometra nalazi se staklena prizma na koju se stavlja šira koja se ispituje. Pored ovih dijelova na refraktometru se nalaze i poklopac staklene prizme, prsten za podešavanje dioptrije kod očitavanja, regulator nulte tačke refraktometra. Skala refraktometra je u odnosu na staklenu prizmu postavljena tako da se na nju direktno odražava prelamanje svjetlosti što se manifestuje pojavom tamne i svijetle zone na skali. Očitava se ona vrijednost na skali koja se nalazi na prelasku iz svijetle u tamnu zonu.

Postoji više izvedbi ručnih refraktometara prema vrijednostima nanesenim na njihovim skalama. U upotrebi su refraktometri sa kojih se može očitati procenat šećera, zapreminska masa, stepeni *Oechsle*-a, stepeni *Brix*-a, a veoma često se koriste i refraktometri na čijim skalama se očitava procenat suve materije.

Prije određivanja količine šećera u širi potrebno je izvršiti nuliranje ručnog refraktometra. To se čini tako što se na staklenu prizmu stavlja destilovana voda i po potrebi regulacionim zavrtnjem prelazak iz svijetle u tamnu zonu dovede na nulti podiok na skali refraktometra.

Poslije baždarenja staklena prizma se očisti i na nju se gumneim ili plastičnim štapićem nanosi šira u kojoj treba ustanoviti sadržaj šećera. Očitavanje se vrši na isti način kao i kod nuliranja.

Radna temperatura ručnih refraktometara sa kojih se očitava sadržaj suve materije (%) najčešće je 20°C i obično je navedena na aparatu. Korekcionni faktor iznosi 0,067 za svaki °C razlike do radne temperature, a korekcija se vrši na isti način kao i kod upotrebe širomjera. Na osnovu ustanovljenog sadržaja suve materije izračunava se sadržaj šećera u g/100 ml:

$$X_{g/100\text{ ml}} = (\% \text{ s. m.} \times 4,25) \times 0,266 - 3$$

Vrijednosti sadržaja suve materije u širi pomnožene faktorom 4,25 daju °Oe, a pomnožene faktorom 0,85 približno tačno *Babo*-ove %.

Zgodno je, ali nepravilno ručnim refraktometrom očitavati sadržaj suve materije u soku od samo jedne bobice. Uzorak šire za analizu ručnim refraktometrom treba da bude pripremljen na isti način kao i kod upotrebe širomjera.

2.4. ODREĐIVANJE KOLIČINE UKUPNIH KISELINA U ŠIRI I VINU

Poslije šećera kiseline su najvažniji sastojak šire i veoma bitan faktor kvaliteta vina. U grožđu (širi) nalazi se više organskih kiselina među kojima se svojim visokim sadržajima ističu vinska i jabučna. U grožđu se uvijek nalaze i primjetne količine limunske i oksalne kiseline, dok je sadržaj ostalih organskih kiselina znatno niži. Šira od pljesnivog grožđa sadrži veće količine limunske i glukonske kiseline koje nastaju kao rezultat transformacije jednog dijela šećera od strane gljivica uzročnika pljesnivosti grožđa. Šira od pljesnivog grožđa takođe redovno ima povećan sadržaj isparljivih kiselina, prije svega sirćetne kiseline. Groždani sok pljesnivog grožđa izložen je djelovanju kvasaca koji stvaraju izvijesne količine alkohola kojeg sirćetne bakterije

svojom aktivnošću transformišu u sirćetnu kiselinu. Uz sve ove kiseline i njihove kisele soli u formiranju kiselosti vina učestvuju i kiseline koje nastaju tokom alkoholne fermentacije ili poslije nje (mliječna, ćilibarna, ugljena i dr.).

Kiselost šire i vina karakteriše se sa dva pokazatelja: realnom kiselošću (pH vrijednošću i količinom ukupnih kiselina i njihovih kiselih soli (titriljivi aciditet).

Realna kiselost (pH) označava koncentraciju slobodnih vodonikovih jona u širi i vinu. pH vrijednost vina zavisi od količine kiselina i jačine disociranja pojedinih kiselina. U pogledu jačine disociranja organske kiseline se međusobno razlikuju. Vinska kiselina disocira najjače, jabučna slabije, a ostale kiseline šire i vina još slabije. pH vrijednost šire i vina se uglavnom kreće između 2,5 i 3,8. Kiselija vina imaju pH vrijednost ispod 3,5, dok se kod nedovoljno kiselih vina ova vrijednost kreće i do 4,0. Realna kiselost ima veliki uticaj na kvalitet vina, kao i niz biohemijskih i fizičko-hemijskih procesa tokom sazrijevanja i starenja vina. Vina sa nižim vrijednostima pH su kiselija, lakše se čuvaju jer se u njima teško razmnožavaju nepoželjni mikroorganizmi. Kiselija vina se po završetku vrenja brže bistre, a oksidacioni procesi u prisustvu vazdušnog kiseonika su nešto sporiji. pH vrijednost šire i vina se ustanovljava korišćenjem pH-metara.

Količina ukupnih kiselina u širama varira u dosta širokim granicama i prvenstveno je pod uticajem kultivara grožđa i vremenskih uslova u periodu njegovog sazrijevanja. U sjevernijim vinogradarskim područjima količina kiselina u širama u pravilu je veća. Kultivari za vina nižeg nivoa kvaliteta imaju manje ukupnih kiselina od kultivara za kvalitetna i visokokvalitetna vina pod istim uslovima sazrijevanja. Sadržaj kiselina u grožđu zavisi od stepena njegove zrelosti. Zeleno grožđe sadrži 35 - 40 g/l ukupnih kiselina i ovaj sadržaj stalno opada sazrijevanjem grožđa. U različitim zonama bobice grožđa nalaze se različite količine kiselina. Najmanje kiselina se nalazi u slojevima neposredno ispod pokožice zrele bobice (oko 4 g/l), više u središnjim slojevima (oko 6,5 g/l) i najviše u slojevima bobice oko sjemenki (do 10 g/l). Količina kiselina u širi obično je između 4 i 14 g/l, a u vinu između 4 i 8 g/l. Vina po pravilu sadrže manje kiselina nego šira, jer se dio vinske kiseline istaloži u vidu soli (u najvećoj mjeri kao kiseli kalijum tartarat - streš) tokom alkoholne fermentacije. Za vina koja sadrže ispod 4 g/l ukupnih kiselina postoji sumnja da nisu prirodnog porijekla. Sadržaj ukupnih kiselina šire i vina izražava se u g/l kao vinska kiselina (najzastupljenija kiselina šire i vina). Treba napomenuti da ugljen dioksid, ukoliko ga vino sadrži, ne ulazi u ukupnu kiselost vina.

2.4.1. ODREĐIVANJE SADRŽAJA UKUPNIH KISELINA U VINU (*O.I.V. referentna metoda*)

1. Definicije

Ukupna kiselost vina predstavlja sumu svih kiselina i njihovih kiselih soli kod titriranja standardnim rastvorom baze do pH 7.

2. Princip metode

Potenciometrijska titracija ili titracija uz indikator bromtimol plavo i poređenje sa bojenim standardom.

3. Reagensi

3.1. Puferni rastvor pH 7,0

107,3 g kalijum dihidrogen fosfat (KH_2PO_4), 500 ml 1 M rastvor natrijum hidroksida (NaOH), destilovana voda do 1000 ml.

Mogu se koristiti i komercijalno dostupni puferni rastvori.

3.2. 0,1 M rastvor natrijum hidroksida (NaOH)

3.3. Rastvor indikatora bromtimol plavo koncentracije 4 g/l

4 g brom timol plavog ($\text{C}_{27}\text{H}_{28}\text{Br}_2\text{O}_5\text{S}$) rastvoriti u 200 ml 96% neutralnog etanola, dodati 200 ml degazirane vode i približno 7,5 ml 1 M rastvor natrijum hidroksida do pojave modro-zelene boje (pH 7), dodati destilovanu vodu do 1000 ml.

4. Oprema i pribor

4.1. Vodena vakuum pumpa

4.2. Vakuum tikvica od 500 ml

4.3. Potenciometar sa pH skalom i elektrode

Staklena elektroda treba da se čuva u destilovanoj vodi. Kalomel elektroda se čuva u zasićenom rastvoru kalijum hlorida, dok se kombinovana elektroda čuva u destilovanoj vodi.

4.4. Menzure

Menzure za vino od 50 ml, za pročišćene koncentrisane šire menzure od 100 ml.

5. Postupak

5.1. Priprema uzorka

5.1.1. Priprema uzorka vina

Iz uzorka vina za analizu potrebno je odstraniti ugljen dioksid. Oko 50 ml vina stavlja se u vakuum tikvicu i priključuje na vodenu vakuum pumpu u trajanju 1-2 minute uz stalno miješanje.

5.1.2. Priprema uzorka pročišćene koncentrisane šire

Tačno 200 g pročišćene koncentrisane šire uliti u odmjernu tikvicu od 500 ml i dopuniti vodom do oznake. Homogenizirati sadržaj tikvice.

5.2. Potenciometrijska titracija

5.2.1. Kalibriranje pH metra

pH-metar provjeriti pufer rastvorom pH 7 pri 20° C u skladu sa uputstvom proizvođača.

5.2.2. Mjerenje

U menzuru (3.4.) uliti određenu količinu pripremljenog uzorka (10 ml vina ili 50 ml pročišćene koncentrisane šire). Dodati približno 10 ml destilovane vode i titrirati sa 0,1 M rastvorom NaOH (2.2.) iz birete dok pH ne bude 7 pri 20 °C. Rastvor NaOH dodavati postepeno uz stalno miješanje. Količinu (ml) dodatog 0,1 M rastvora NaOH zabilježiti i označiti sa *n*.

5.3. Titracija uz korišćenje indikatora (bromtimol plavo)

5.3.1. Preliminarani test (određivanje boje u završnoj tački)

U menzuru (3.4.) uliti 25 ml ključajuće destilovane vode, 1 ml rastvora bromtimol plavog (2.3.) i 10 ml pripremljenog uzorka vina ili 50 ml pripremljene rektifikovane koncentrisane šire. Dodavati 0,1 M rastvor NaOH (2.2.) dok se boja ne promijeni u modrozelenu, nakon čega se dodaje 5 ml pufernog rastvora pH 7 (2.1.).

4.3.2. Titracija

U menzuru (3.4.) uliti 30 ml ključajuće destilovane vode, 1 ml rastvora bromtimol plavog (2.3.) i potrebnu količinu uzorka (10 ml vina ili 50 ml pročišćene koncentrisane šire). Dodavati 0,1 M rastvor NaOH (2.2.) dok se ne dobije ista boja kao i u preliminarnom testu (4.3.1.). Količinu dodatog 0,1 M rastvora NaOH (ml) zabilježiti i označiti sa *n*.

6. Iskazivanje rezultata

6.1. Izračunavanje

6.1.1. Izračunavanje kod analize vina

Ukupnu kiselost vina u miliekvivalentima po litru (*A*), izraženo brojem sa jednim decimalnim mjestom, izračunati na slijedeći način:

$$A_{mekv} = 10 \times n$$

Gdje je:

n – ml 0,1 M rastvora NaOH utrošeni za titraciju

Ukupnu kiselost vina u gramima vinske kiseline po litru (*A'*), izraženo brojem sa jednim decimalnim mjestom, izračunati na slijedeći način:

$$A' = 0,075 \times A$$

6.1.2. Pročišćena koncentrisana šira:

Ukupna kiselost koncentrisane šire izražena u miliekvivalentima po kilogramu šire izračunava se na slijedeći način:

$$A = 5 \times n$$

Gdje je:

n – ml 0,1 M rastvora NaOH utrošeni za titraciju

Ukupnu kiselost koncentrisane šire u miliekvivalentima po kilogramu ukupnih šećera (A), izračunati na slijedeći način:

$$A = (500 \times n)/P$$

Gdje je:

n - ml 0,1 M rastvora NaOH utrošeni za titraciju

P – sadržaj (m/m) ukupnih šećera. Rezultat izraziti sa jednim decimalnim mjestom.

6.2. Ponovljivost (*r*) za titraciju s indikatorom:

Za bijela, ružičasta i crna vina:

$r = 0,9$ mekv/l,

$r = 0,07$ g vinske kiseline/l.

6.3. Obnovljivost (*R*) za titraciju s indikatorom:

Za bijela i ružičasta vina:

$R = 3,6$ mekv/l,

$R = 0,3$ g vinske kiseline/l;

Za crna vina:

$R = 5,1$ mekv/l,

$R = 0,4$ g vinske kiseline/l.

2.4.2. ODREĐIVANJE KOLIČINE UKUPNIH KISELINA U ŠIRI I VINU (Uobičajena metoda)

1. Princip metode

Za određivanje količine ukupnih kiselina u širi i vinu koristi se metod neutralizacije svih kiselina i njihovih kiselih soli rastvorom baze poznate koncentracije. U praksi se najčešće koristi 0,1 M rastvor NaOH.

2. Potreban pribor

Erlenmajerica (250 - 300 ml), bireta, pipete.

3. Potrebni rastvori

3.1. 0,1 M rastvor NaOH (poznatog faktora molariteta)

3.2. Radni rastvor bromtimol plavog (indikator)

4. Postupak

Sipanje 10 ml šire ili vina u erlenmajericu, dodavanje 50 ml destilovane vode, dodavanje 2 ml indikatora, titiranje sa 0,1 M rastvorom NaOH do promjene boje (zelena), bilježenje utroška rastvora 0,1 M NaOH za titraciju.

Kod primjene ovog postupka korisno je imati pripremljen standard boje. Upotrebom standarda svodi se na manju mjeru subjektivnost u procjeni završetka titracije, inače neizbježna kod svih titracija ovog tipa. Poseban problem može nastati kod titracija jako obojenih šira ili vina od crnog grožđa. Ako postoje uslovi za izvođenje potenciometrijske titracije izbjegavaju se problemi vezani za određivanje pravog momenta prekida titracije bez obzira na obojenost analizirane šire ili vina.

5. Izračunavanje

Izračunavanje sadržaja ukupnih kiselina u širi ili vinu crši se prema obrascu:

$$X_{g/l} = a \times M \times 7,5$$

Gdje je:

X – količina ukupnih kiselina u širi (vinu) u g/l (izraženo kao vinska)

a – ml 0,1 M NaOH utrošenog za neutralizaciju

M – molaritet NaOH

7,5 – faktor za prevođenje količine kiselina u g/l

Faktor 7,5 dobijen je na slijedeći način:

mmol $H_2C_4H_4O_6$ (vinska kiselina) : mmol NaOH = 1 : 2

mmol $H_2C_4H_4O_6$ = 1/2 mmol NaOH

mg $H_2C_4H_4O_6$ /mol. masa $H_2C_4H_4O_6$ = 1/2 ml NaOH x molaritet NaOH

mg $H_2C_4H_4O_6$ = 1/2 ml NaOH x molaritet NaOH x mol. masa $H_2C_4H_4O_6$

$$\begin{array}{l} \text{mg } H_2C_4H_4O_6 \quad \text{u} \quad 10 \text{ ml vina (šire)} \\ X \quad \quad \quad \text{u} \quad 1000 \text{ ml vina (šire)} \end{array}$$

X = mg $H_2C_4H_4O_6$ x 100

X = mg/l

X = (0,5 ml NaOH x molaritet NaOH x mol. masa $H_2C_4H_4O_6$ x 1000)/(10 x 1000)

X = 0,5 ml NaOH x molaritet NaOH x 15

X = ml NaOH x molaritet NaOH x 7,5

X = g/l $H_2C_4H_4O_6$

Ukoliko se za neutralizaciju kiselina šire i vina koristi rastvor NaOH poznatog faktora normaliteta količina ukupnih kiselina izračunava se prema obrascu:

$$X = a \times F \times 0,75$$

Količina ukupnih kiselina se može izraziti i u miliekvivalentima koji označavaju broj ml normalnog rastvora NaOH potrebnog za neutralizaciju kiselina u 1 litru šire ili vina. Miliekvivalenti se izračunavaju iz utroška NaOH za neutralizaciju kiselina. Ovakav način izražavanja ukupnih kiselina je pogodan zbog mogućnosti poređenja podataka. Ukupne kiseline izražene u g/l mogu se preračunati u mekv prema obrascu:

$$\text{mekv} = (n/m) \times 1000$$

Gdje je:

n – ukupne kiseline u g/l

m – gram-ekvivalent kiselina u kojoj su izražene ukupne kiseline

2.4.3. ODREĐIVANJE pH ŠIRE I VINA (*O.I.V. referentna metoda*)

1. Princip metode

Mjerenjem pH vrijednosti u stvari se utvrđuje razlika u potencijalima između dvije elektrode uronjene u ispitivanu tečnost. Potencijal jedne od elektroda u funkciji je pH vrijednosti tečnosti, dok druga elektroda ima stalan i poznat potencijal te predstavlja referentnu elektrodu.

2. Oprema i pribor

2.1. pH metar sa skalom kalibriranom tako da omogućava mjerenja do tačnosti od najmanje 0,05 pH jedinice

2.2. Elektrode

2.2.1. Staklena elektroda (čuva se u destilovanoj vodi)

2.2.2. Referentna kalomel elektroda (čuva se u zasićenom rastvoru kalijum hlorida)

2.2.3. Kombinovana elektroda koja isključuje potrebu korišćenja staklene ili kalomel elektrode (čuva se u destilovanoj vodi)

3. Reagensi

3.1. Puferni rastvori

3.1.1. Zasićeni rastvor kalijum hidrogentartrata ($C_4H_5KO_6$)

Rastvor sadrži najmanje 5,7 g kalijum hidrogentartrata u 1000 ml pri 20°C. Ovaj rastvor se može čuvati do dva mjeseca ako mu se doda 0,1 g timola na 200 ml. pH vrijednosti ovog rastvora su: 3,57 pri 20°C, 3,56 pri 25°C i 3,55 pri 30°C.

3.1.2. 0,05 M rastvor kalijum hidrogenftalata ($C_8H_5KO_4$)

Rastvor sadrži 10,211 g kalijum hidrogenftalata pri 20°C i može se čuvati do dva mjeseca. pH vrijednosti rastvora su: 3,999 pri 15°C, 4,003 pri 20°C, 4,008 pri 25°C i 4,015 pri 30°C.

3.1.3. Rastvor koji sadrži 3,402 g monokalijum fosfata (KH_2PO_4)

4,354 g dikalijum fosfata (K_2HPO_4) i voda do 1000 ml pri 20°C. Rastvor se može čuvati do dva mjeseca. pH vrijednosti rastvora su: 6,90 pri 15°C, 6,88 pri 20°C, 6,86 pri 25°C i 6,85 pri 30°C.

U radu se mogu koristiti i komercijalni referentni puferni rastvori.

4. Postupak

4.1. Priprema uzorka za analizu:

4.1.1. Šira i vino

U vinima i širama pH se određuje direktno, bez posebne pripreme uzorka.

4.1.2. Pročišćena koncentrisana šira

Razrijediti pročišćenu koncentrisanu širu vodom do $25 \pm 0,5\%$ (m/m) ukupnih šećera (25° Brix). Ako je P količina (m/m) ukupnih šećera u pročišćenoj širi, izmjeriti masu od $2500/P$ i vodom dopuniti do 100 g. Provodljivost upotrijebljene vode treba da bude ispod 2 mikrosimena po cm (mS/cm).

4.2. Nuliranje aparata

Prije mjerenja aparat treba provjeriti na nulu prema uputstvima za rukovanje.

4.3. Kalibracija pH metra

pH metar kalibrirati pri 20°C pufernim rastvorima pH 6,88 i 3,57. Upotrijebiti puferni rastvor pH 4,00 pri 20°C za provjeru skale.

4.4. Određivanje pH

Elektrodu uroniti u uzorak čija je temperatura između 20 i 25°C, po mogućnosti što bliže 20°C. pH vrijednost očitati direktno sa skale. Svaki uzorak mjeriti dva puta. Konačni rezultat je aritmetička sredina dva mjerenja.

5. Iskazivanje rezultata

Vrijednost pH šire, vina ili rastvora 25% (m/m) (25°Brix) pročišćene koncentrisane šire izražava se na dva decimalna mjesta.

2.5. POPRAVAK HEMIJSKOG SASTAVA ŠIRE

Kvalitet šire i vina prvenstveno je pod uticajem količine šećera i kiselina u grožđu. Pojedini kultivari vinove loze u ovom pogledu se značajno razlikuju. Kultivari za kvalitetna i visokokvalitetna vina najčešće imaju visoke sadržaje šećera (18 - 25%), a većina njih ima i dovoljno kiselina (5 - 8 g/l). Kultivari za slabija vina nemaju dovoljno šećera (15 - 17%), a značajan broj ovih kultivara je i sa niskim sadržajem kiselina (4 - 5 g/l). Kod istog kultivara količina šećera i kiselina po pojedinim godinama može se manje ili više razlikovati. U godinama sa uslovima nepovoljnim za sazrijevanje grožđa ova odstupanja mogu biti značajna. Za većinu kultivara vinove loze gajenih u našim uslovima hladnije i manje sunčano vrijeme tokom septembra i prve polovine oktobra dovodi do toga da se u grožđu ne nakupljaju dovoljno visoke količine šećera.

U proizvodnji vina održavanje standardnog nivoa kvaliteta iz godine u godinu je od velikog značaja. Tržište ne trpi značajnije promjene osobina određene marke vina, a proizvođač prilikom uvođenja proizvodnje nove marke vina preuzima i obavezu o minimalnim uslovima kvaliteta koje će njegovo vino posjedovati svake sezone. U cilju održavanja neophodnog nivoa kvaliteta vina ponekad je potrebno izvršiti popravljavanje hemijskog sastava šire. Popravak se najčešće odnosi na povećanje slasti šire, rjeđe na korekciju kiselosti, a vrlo rijetko vrši se popravljavanje boje šire. Ovi zahvati moraju biti kontrolisani i nadgledani od strane odgovarajućih institucija. Sadržaj šećera u širi se može povećati samo do prosječne slasti kojom se karakteriše grožđe određenih kultivara u određenim uslovima gajenja. Do podataka o prosječnom sadržaju šećera u grožđu određenog kultivara gajenog u nekom području dolazi se višegodišnjim praćenjima ovog pokazatelja. Zakonskim propisima utvrđuju se nivoi do kojih se može izvršiti povećavanje sadržaja šećera u širi. U godinama kad u grožđu nema dovoljno šećera sadržaj kiselina je često veći od uobičajenog jer su, u pravilu, količine šećera i kiselina u grožđu u obrnutom odnosu. Zahvat u cilju smanjivanja kiselosti šire rijetko je potreban. Češće se javlja potreba za povećavanjem kiselosti šire. Nekad je povećanje kiselosti potrebno izvesti i u normalnim uslovima sazrijevanja za kultivare čija je karakteristika grožđe sa niskim sadržajem kiselina. Korekcija kiselosti šire u smislu dozvoljenih povećavanja ili smanjivanja te u pogledu dopuštenih sredstava takođe je uređena zakonskim propisima.

2.5.1. POPRAVAK SADRŽAJA ŠEĆERA U ŠIRI

2.5.1.1. Primjena koncentrisane šire

Zakonski propisi uglavnom dozvoljavaju primjenu samo koncentrisane šire za popravak slasti. U godinama kad je količina šećera u grožđu nedovoljna zainteresovani proizvođači podnose zahtjev organima vinarske inspekcije da im se dozvoli upotreba koncentrisane šire. Nadležni stručni organi na terenu ispituju količine šećera u grožđu, a na osnovu ovih podataka se izdaju dozvole za određeno povećavanje sadržaja šećera u širi. Pri ovome se uglavnom vodi računa da se dozvoljava doslađivanje samo do nivoa normalne slasti grožđa kultivara gajenih u određenom vinogradarskom području.

Koncentrisana šira se najčešće dobija ukuvavanjem slabe šire (rjeđe se primjenjuju režimi niskih temperatura u koncentrisanju šire). Uporedo sa porastom koncentracije šećera kod koncentrisane šire raste i sadržaj ostalih komponenti. Povećana kiselost u koncentrisanoj širi nije poželjna pa se prije ukuvavanja poduzimaju zahvati kojima se smanjuje kiselost šire tako da njen nivo u koncentrisanoj širi bude kao i u širi koja se želi popraviti u pogledu slasti. Prije ukuvavanja se količina kiselina najčešće smanji na 1/4. Ovo se postiže primjenom CaCO_3 koji sa vinskom kiselinom stvara nerastvorljivu so (kalcijum tartarat) koja se taloži i uklanja iz šire. Koncentrisanje šire se uglavnom vrši do sadržaja šećera od 60 - 70%.

Količina koncentrisane šire potrebna za popravak slasti slabe šire izračunava se pomoću unakrsnog računa:

$$\begin{array}{ccc} \mathbf{a} & & \mathbf{b - c} \\ \backslash & & // \\ & \mathbf{c} & \\ / & & \backslash \\ \mathbf{b} & & \mathbf{c - a} \end{array}$$

Gdje je:

- a – procenat šećera u slaboj širi
- b – procenat šećera u koncentrisanoj širi
- c – procenat šećera koji se želi dobiti
- b – c – dijelovi slabe šire
- c – a – dijelovi koncentrisane šire

2.5.1.2. Primjena saharoze

U najvećem broju zemalja upotreba saharoze u vinarstvu je strogo kontrolisana i dozvoljena je samo kod proizvodnje određenih vrsta i tipova vina. Strog nadzor upotrebe saharoze potreban je prije svega da bi se onemogućile zloupotrebe. U slučaju nepostojanja zabrana bilo bi teško kontrolisati koliko šećera proizvođač dodaje širi, čime bi se otvarale mogućnosti za umnožavanje, čak i za proizvodnju vještačkih vina.

Za dobijanje jednog litra čistog alkohola potrebno je 1,7 kg šećera iz čega proizilazi da se pod normalnim uslovima vrenja iz 1 kg šećera dobija 0,59 l čistog alkohola. Drugim riječima, svaki kilogram šećera dodat na 100 litara šire povećava količinu alkohola u vinu za 0,59 % vol.. Količine šećera za doslađivanje slabe šire mogu se izračunavati i na osnovu navedenih odnosa šećer : alkohol.

Sa tehnološkog stanovišta saharoza je pogodna za popravak slasti šire. Vinski kvasci je ne previru, ali je svojim enzimskim kompleksom brzo hidroliziraju na glukozu i fruktozu koje zatim normalno podliježu alkoholnoj fermentaciji. Razgradnji saharoze na glukozu i fruktozu pogoduje i kiselost koja karakteriše sve šire. Količina saharoze za popravak slasti šire izračunava se na slijedeći način:

$$X = [(b - a)/100] \times v$$

Gdje je:

X – količina šećera u kg

a – procenat šećara u slaboj širi

b – željeni procenat šećera u širi

v – zapremina šire u litrima

Pri rastvaranju 1 kg saharoze povećava se zapremina tečnosti (šire) za 0,63 litra. Ovo povećanje zapremine treba uzeti u obzir pri doslađivanju šire. Prije dodavanja šećera ukupna količina šire koja se popravlja umanjuje se za zapreminu koja će nastati rastvaranjem utvrđene količine saharoze.

Dodavanjem šećera povećava se gustina (zapreminska masa) šire izražena u °Oe. Za povećanje gustine šire za 1°Oe treba na svakih 100 litara šire dodati po 0,24 kg šećera. U vezi sa ovim, izračunavanje potrebne količine šećera za popravak slasti šire može se izvesti i na osnovu gustine šire:

$$X = \{(b - a) \times 0,24\} / 100 \times v$$

Gdje je:

X – količina šećera u kg

a – °Oe šire čija se slast popravlja

b – °Oe u širi koja se želi dobiti

v – zapremina šire u litrima

Pri doslađivanju kljuka od crnog grožđa, kod proizvodnje crnih vina, potrebne količine šećera se izračunavaju na osnovu procjene randmana šire kojeg daje dotični kultivar.

Saharozu prije dodavanja širi treba prethodno rastvoriti u manjoj količini šire, pa tako rastvorenu dodati i izmiješati sa širom koja se popravlja. Ako bi se šećer dodao u kristalnom stanju značajan njegov dio bio ostao nerastvoren i istaložio bi se na dno suda.

2.5.2. POPRAVAK KISELOSTI ŠIRE

2.5.2.1. Povećavanje kiselosti šire

Kiselost se može povećati kupažom (miješanjem) slabo kisele šire sa širom koja sadrži veću količinu kiselina. Ovaj način je najpogodniji, kako sa gledišta kvaliteta budućeg vina, tako i sa gledišta ekonomičnosti. Količine šira niske i visoke kiselosti koje će uču u kupažu i dati širu željene kiselosti izračunavaju se upotrebom unakrsnog računa.

Za povećavanje kiselosti šire može se koristiti i greš (jagurida), odnosno grožđe koje se nalazi na zapercima vinove loze. U periodu berbe grožđa greš je u zelenom stanju pa sadrži 20 - 30 g/l kiselina. Greš se bere odvojeno pa se određena količina dodaje grožđu pred početak prerade.

Kod kvalitetnih i visokokvalitetnih kultivara koji po svojoj prirodi nemaju dovoljno kiselina, a ranije dozrijevaju i stvaraju veće količine šećera (buvije, traminac, burgundac) zadovoljavajuća kiselost šire se može postići nešto ranijom berbom. U tom slučaju se grožđe bere kad dostigne 20 - 22% šećera, a u toj fazi grožđe visokokvalitetnih sorti obično sadrži dovoljno kiselina.

Jedan od načina da se poveća sadržaj kiselina u širi i vinu je dodavanje organskih kiselina širi. Za povećanje kiselosti mogu se koristiti kiseline koje su inače prirodni sastojci grožđa i šire, a to su vinska i jabučna i u izvjesnoj mjeri limunska kiselina. Jabučna kiselina u vinu je nestabilna, a osim toga je i skupa, pa se za povećavanje kiselosti koriste vinska i limunska kiselina. Dodavanjem veće količine vinske kiseline dobija se oštro kisel i neharmoničan okus šire i vina. Poslije dužeg stajanja ovaj okus znatno omekša i harmonizuje se pa je vinskiu kiselinu bolje dodavati širi nego vinu. Pri povećanju kiselosti šire vinskiu kiselinom mora se imati u vidu da se jedan dio ove kiseline izgubi tokom i nakon alkoholne fermentacije kroz taloženja njenih soli. Pri povećanju kiselosti kljuka od crnog grožđa obično je za povećanje kiselosti vina od 1 g/l potrebno dodati 4 g/l vinske kiseline. Kod bijelih vina, dodavanjem 2 g/l vinske kiseline u širu kiselost vina se povećava za oko 1 g/l. Dodavanje većih količina limunske kiseline nije preporučljivo jer je njen prirodni sadržaj u grožđu nizak (oko 0,5 g/l). Limunska kiselina inače ima vrlo dobar, osvježavajući okus. Kod povećavanja kiselosti šire najčešće se vinska i limunska kiselina dodaju zajedno u odgovarajućoj proporciji. Obično se uzimaju 2/3 vinske i 1/3 limunske kiseline.

Količina kiselina predviđena za povećavanje kiselosti prije dodavanja ukupnoj količini šire mora se rastvoriti u manjoj količini iste. Poslije dodavanja ovako pripremljenih kiselina u širu čiji se aciditet popravlja potrebno je izvršiti dobro miješanje.

2.4.2.2. Smanjenje kiselosti šire

Smanjenje kiselosti šire je najbolje vršiti kupažom sa širom koja nema dovoljno kiselina. U rjeđim slučajevima se mora pristupiti oduzimanju dijela kiselina upotrebom hemijskih sredstava. U ovu svrhu se najčešće koristi CaCO_3 . Računa se da je za neutralizaciju 1 g vinske kiseline potrebno 0,67 g kalcijum karbonata.

2.6. IZRAČUNAVANJE RANDMANA ŠIRE

Randman predstavlja odnos količine prinosa u proizvodu i količine sirovine uzete u preradu i najčešće se izražava u procentima. Randman šire uobičajeno predstavlja onu količinu šire koja se dobije pri preradi 100 kg grožđa. Od randmana šire zavisi i randman vina.

Pri preradi grožđa dobijena šira se izražava u litrima (zapreminski), dok se količina grožđa izražava u kilogramima (težinski). Za izračunavanje randmana šire potrebno je količinu šire i grožđa izraziti istim mjerama. Ovo se čini tako što se šira prevodi u kilograme preko svoje zapreminske mase. Do podatka o tome kolika je zapreminska masa šire može se doći upotrebom *Oechsle*-ovog širomjera. Izračunavanje randmana šire biće prikazano na primjeru.

Primjer

Preradom 100.000 kg grožđa (odgovara istoj količini kljuka) dobijeno je 76.000 litara šire sa 88°Oe.

Randman šire izračunava se na slijedeći način:

$$76.000 \text{ l} \times 1.088 = 82.688 \text{ kg šire}$$

$$\text{Randman šire} = (82.688/100.000) \times 100$$

$$\text{Randman šire} = 82,7\%$$

Randman šire iznosi 82,7%, a randman komine 17,3%.

U proizvodnim uslovima randman šire se često izražava samo na osnovu količine dobijene šire u litrima, tako da bi u gornjem primjeru randman iznosio:

$$\text{Randman} = (76.000/100.000) \times 100 = 76\%$$

Ovako izračunat randman šire nije realan pokazatelj jer ne uzima u obzir kvalitet grožđa. Da bi se dobio stvarni randman potrebno je randman dobijen na osnovu količine šire u litrima pomnožiti sa relativnom gustinom šire, tj.

$$76 \times 1,088 = 82,7\%$$

Randman šire zavisi od većeg broja faktora među kojima posebno treba naglasiti tehnološka svojstva grožđa i način njegove prerade. Mehanički sastav grožđa različit je za različite kultivare pa je i randman šire različit. Zdravstveno stanje i stepen zrelosti grožđa takođe ispoljavaju uticaj na veličinu randmana šire. Način prerade grožđa, prije svega načini muljanja i cijedenja, od velikog su uticaja na randman šire.

Pri preradi 100 kg grožđa može se dobiti prosječno:

43 - 60 l samotoka

30 - 37 l šire cijedene visokim pritiscima

6 - 13 kg komine

2 - 11 kg peteljkovine

Računa se da se od ukupno izdvojene količine šire oko 60% izdvaja kao samotok, 30% kao prva frakcija cijedenja i oko 10% kao druga frakcija cijedenja. Samotok predstavlja najkvalitetniju frakciju, sa najvećim sadržajem šećera i kiselina. Frakcije cijedenja, sa svoje strane, su bogatije u ekstraktivnim materijama. Kod proizvodnje vina najčešće se vrši miješanje samotoka sa frakcijama cijedenja u omjeru koji treba da zadovolji postavljene ciljeve u pogledu kvaliteta vina.

Za 1 hl šire potrebno je prosječno 125 - 135 kg grožđa, a za 1 hl vina 130 - 150 kg grožđa.

3. FIZIČKO-HEMIJSKA ANALIZA VINA

Umjesto izraza "fizičko-hemijska analiza vina" često se koristi i izraz "hemijska analiza vina". Iako je ovaj drugi izraz uobičajen, on nije u potpunosti precizan. Istina je da se određivanje komponenti hemijskog sastava vina najčešće vrši u laboratorijama za enohemiju ili hemiju. Međutim, kod određivanja pojedinih komponenti vina primjenjuju se metode koje ili nisu hemijske ili su kombinacija hemijskih i drugih, preventivno fizičkih, metoda. Radi se, prema tome, o određivanju komponenti hemijskog sastava vina, ali ne isključivo hemijskim analizama.

3.1. KLASIFIKACIJA VINA

Postoji veliki broj klasifikacija vina koje su izvedene prema vrlo različitim kriterijima. Zakonima i pravilnicima o vinu u većini vinogradarskih i vinarskih zemalja pod vinom se podrazumijeva proizvod alkoholne fermentacije kljuka ili šire od grožđa plemenite loze *Vitis vinifera L.* Zakonskim i podzakonskim aktima takođe su regulisani uslovi i tehnologije u proizvodnji vina i drugih alkoholnih proizvoda od grožđa i od šire kao i njihov kvalitet u prometu i uslovi prometa.

Vina se najgrublje dijele na:

- obična vina "in stricto sensu"
- pjenušava vina
- specijalna vina

Obično vino ili vino "u uobičajenom smislu" je proizvod dobijen zakonski dozvoljenim tretmanima svježeg grožđa, kljuka od grožđa i šire od grožđa.

Pjenušava vina su posebna kategorija vina kod kojih se kod otvaranja boce formira pjena kao posljedica oslobađanja ugljen dioksida. Ugljen dioksid u vinu se može nalaziti kao posljedica naknadnog vrenja šećera ili može biti dodavan vinu u kojem se nalazi pod pritiskom. U zavisnosti od porijekla ugljen dioksida u pjenušavim vinima ova se dijele na:

- prava pjenušava vina, kod kojih je ugljen dioksid nastao naknadnim vrenjem
- gazirana vina, kod kojih je ugljen dioksid dodavan

Specijalna vina se proizvode posebnim načinima prerade i vinifikacije svježeg grožđa ili uz dodavanje potrebnih količina šećara, koncentrirane šire, vinskog destilata, mirisnih materija i drugih sredstava dozvoljenih u proizvodnji alkoholnih pića. Specijalna vina se mogu podijeliti na:

- likerska vina
- aromatizirana vina
- mistele (alkoholizirane šire)

Prema obojenosti, a u zavisnosti od kultivara grožđa i načina vinifikacije, vina se dijele na:

- bijela vina
- ružišasta vina (ružice, rozei)
- crna vina

Bijela vina se uglavnom proizvode od bijelog grožđa, a crna i ružičasta vina isključivo od crnog grožđa. U izuzetnim slučajevima bijela vina se mogu proizvoditi i od crnog grožđa. Kod proizvodnje bijelih vina odvija se fermentacija šire, a u spravljanju crnih vina fermentacija kljuka. Proizvodnja ružičastih vina uglavnom se odvija fermentacijom kljuka, uz brže odvajanje čvrste i tečne faze.

Prema starosti vina se uglavnom dijele na nova (mlada) vina starosti do jedne godine i stara vina koja se čuvana duže od jedne godine.

U zavisnosti od toga da li su proizvedena od muskatnih ili nemuskatnih kultivara grožđa vina se dijele na muskatna i nemuskatna.

Prema propisima o rejonizaciji vinogradarstva i zaštiti kvaliteta vina se dijele na:

- stona vina bez geografskog porijekla
- stona vina sa geografskim porijeklom
- kvalitetna vina sa geografskim porijeklom
- vrhunska vina sa geografskim porijeklom

Poznavanje pripadnosti vina određenim kategorijama u što je moguće više klasifikacionih shema u velikoj mjeri olakšava izvođenje analitičkih postupaka.

3.2. PIKNOMETRIJSKA ANALIZA VINA: ODREĐIVANJE SPECIFIČNE MASE, ALKOHOLNE JAČINE I SADRŽAJA UKUPNOG EKSTRAKTA VINA

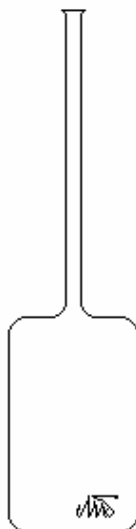
(Uobičajena metoda)

Piknometrijski se kontinuelnim postupkom određuje relativna gustina vina, količina alkohola i količina ekstrakta u vinu. Radi se o tzv. denzimetrijskim metodama prema kojima se količine pojedinih sastojaka u rastvoru određuju na bazi iznađene relativne gustine rastvora.

Piknometri se izrađuju od posebno kvalitetnog stakla ("pyrex"). Najčešće su zapremine 50 ili 100 ml. Donji dio piknometra je proširen i na njemu se nalazi oznaka zapremine, a gornji dio je u vidu dugačkog i uskog grlića na kojem je ubilježena oznaka (marka) do koje se puni piknometar. Poželjno je da grlić bude što uži i da je marka što bliže gornjem dijelu grlića jer su tada greške u radu manje. Rad sa piknometrom podrazumijeva i korišćenje specifičnog sitnog staklenog posuđa i pribora (lijevci sa uskom cijevi, staklene cjevčice, itd. Piknometre koji se koriste za određivanje specifične mase (relativne gustine), sadržaja alkohola i sadržaja ekstrakta u vinu treba redovno umjeravati (baždariti).

3.2.1. Baždarenje piknometra

Prije prve upotrebe i povremeno tokom korišćenja potrebno je utvrditi tačnu masu i zapreminu piknometra. Ovi podaci moraju biti ustanovljeni sa maksimalnom preciznošću pošto će u radu biti stalno korišćeni. Na piknometrima se nalaze tvorničke oznake zapremine (najčešće pri 20°C), ali one nisu dovoljno tačne pa se u laboratoriji moraju odrđiti sa tačnošću od četiri decimala. Utvrđivanje mase i zapremine piknometra poznato je pod terminom baždarenje piknometra.



Slika 3. Piknometar

Radi utvrđivanja tačne mase praznog piknometra potrebno je da on bude potpuno čist i suv. U tom cilju se vrši višestruko ispiranje piknometra hromsumpornom kiselinom i destilovanom vodom. Poslije ovog piknometar se ispira alkoholom, onda etrom. Nakon ispiranja piknometar se suši. Sušenje se vrši u sušnici na 140°C u tajanju od oko 3 sata. Po vađenju iz sušnice piknometar se hladi u eksikatoru, a zatim vaga na analitičkoj vagi. Sušenje i vaganje se ponavlja tri puta. Ako su sve radnje dobro izvedene mase se neznatno razlikuju u četvrtoj decimali. Ukoliko su odstupanja kod vaganja veća treba ponavljati pranje i sušenje sve dok se ne dobiju stabilne mase, sa malim odstupanjima u četvrtoj decimali. Za masu praznog piknometra uzima se prosječna masa od najmanje tri mjerenja.

Zapremina piknometra se utvrđuje mjerenjem mase destilovane vode u piknometru. Vaganje se vrši uz korišćenje redestilovane vode u više navrata, sve dok se ne dobiju stabilne mase sa malim odstupanjima u četvrtoj decimali. Kod određivanja zapremine piknometra vrlo je važna preciznost u dotjerivanju nivoa vode u grliću piknometra. Donji menisk vode mora samo u jednoj tački dodirivati ravan definisanu oznakom na grliću piknometra. Po dotjerivanju meniska unutrašnja površina grlića se dobro prosuši filter papirom koji se savija kao cigareta. Preciznost pri dotjerivanju meniska treba da bude takva da između pojedinih punjenja vodom i vaganja piknometra razlika ne bude veća od 2 - 3 jedinice na četvrtoj decimali. Zapremina piknometra se određuje pri temperaturi od 20°C. Piknometar se napuni vodom, pa se stavlja u vodeno kupatilo temperature tačno 20°C. U kupatilu piknometar ostaje oko 30 minuta, a zatim se vrši dotjerivanje meniska. Pri dotjerivanju meniska donji dio piknometra ostaje uronjen u vodu da ne bi došlo do promjene temperature vode u njemu. Menisk se dotjeruje pomoću specijalne tanke pipete od izvučenog stakla. Po dotjerivanju meniska piknometar se vadi iz kupatila, unutrašnja površina grlića iznad marke se osuši filter papirom, cijeli piknometar se sa vanjske strane obriše čistom krpom i stavlja na analitičku vagu gdje ostaje 10 - 15 minuta. Zatim se vanjska površina piknometra ponovo dobro obriše čistom flannelskom krpom i izvrši vaganje piknometra sa vodom. Kad se većim brojem vaganja dobiju ujednačene mase (najmanje tri mjerenja) izračuna se prosječna masa piknometra sa vodom. Zapremina piknometra izračunava se na osnovu podatka o masi vode u piknometru. Masa 1 ml vode pri 20°C iznosi **0,99823** grama.

Primjer

Vaganjima je ustanovljeno da je masa piknometra sa vodom 76,4983 g (b), a masa praznog piknometra 26,4725 g (a). Potrebno je ustanoviti zapreminu piknometra.

$$\text{Masa vode u piknometru} = 76,4983 - 26,4725 = 50,0258 \text{ g}$$

$$\text{Zapremina piknometra u ml: } 50,0258/0,99823 = 50,1145 \text{ ml}$$

3.2.2. Određivanje relativne gustine (specifične mase¹) vina

Relativna gustina vina najčešće ima vrijednosti između 0,9850 i 0,9970. Kod vina koja imaju visok sadržaj šećera zapreminska masa može biti i veće od 1,0000. Količine alkohola i ekstrakta u vinima takođe imaju velikog uticaja na vrijednost pokazatelja relativne gustine vina. Kod izdavanja uvjerenja o izvršenoj analizi vina obavezno se naglašava način na koji je izražena relativna gustina.

Postupak

Prije početka određivanja relativne gustine vino treba da bude bistro i oslobođeno ugljen dioksida.

Baždareni piknometar se ispere tri puta sa po malo vina koje se analizira, a zatim se korišćenjem posebnog lijevka napuni vinom do iznad oznake na grliću piknometra. Piknometar sa vinom se drži u vodenom kupatilu na 20°C oko 20 minuta. Višk vina iznad vina oznake se pažljivo izvadi specijalnom pipetom.

Unutrašnja površina grlića se prosuši filter papirom. Piknometar se sa vanjske strane obriše čistom krpom i stavi u komoru analitičke vage da stoji 10 minuta.

Poslije još jednog brisanja čistom fanelskom krpom pristupa se njegovom vaganju.

Vaganje se obavlja sa tačnošću do četiri decimale, a ovako dobije podatak predstavlja masu piknometra sa vinom.

Relativna gustina vina se obračunava prema obrascu:

$$d_{20/20} = (M_{pv} - M_{pp}) / (M_{ph} - M_{pp})$$

Gdje je:

$d_{20/20}$ – relativna gustina vina

M_{pv} – masa piknometra sa vinom

¹ Zapreminska masa (gustina) je masa vina ili šire po jedinici zapremine pri temperaturi od 20° C (odnos između mase i zapremine vina pri 20°C). Izražava se u gramima po mililitru i često označava simbolom $\rho_{20^\circ\text{C}}$. Relativna gustina (specifična masa) vina predstavlja odnos između zapreminske mase vina pri određenoj temperaturi (najčešće 20°C) i zapreminske mase vode pri istoj temperaturi. Relativna gustina se označava simbolom $d_{20^\circ\text{C}/20^\circ\text{C}}$ (ako se radi o poređenju zapreminskih masa pri 20°C). Pored $d_{20^\circ\text{C}/20^\circ\text{C}}$ za vina se često kao pokazatelj relativne gustine koristi i $d_{20^\circ\text{C}/4^\circ\text{C}}$ (predstavlja odnos masa iste zapremine vina na 20°C i vode na 4°C).

M_{pp} – masa praznog piknometra
 M_{ph} – masa piknometra sa vodom

U slučaju da je relativnu gustinu vina potrebno izraziti kao $d_{20/4}$ to se može izvršiti na slijedeći način:

$$d_{20/4} = d_{20/20} \times 0,99823$$

3.2.3. Piknometrijsko određivanje količine alkohola u vinu

Pikonometrijsko određivanje sadržaja alkohola u vinu sastoji se u destilisanju tačno određene količine vina i ustanovljavanju relativne gustine destilata. Preko podatka o relativnoj gustini destilata količina alkohola se ustanovljava korišćenjem posebnih tablica. Treba napomenuti da se određivanje relativne gustine vina, količine alkohola i količine ekstrakta u jednom vinu piknometrijski najčešće izvodi u kontinuitetu na količini vina koja je unesena u piknometar kod određivanja njegove relativne gustine. Nakon ustanovljavanja relativne gustine slijedi destilacija vina iz piknometra i određivanje sadržaja alkohola, a na osnovu relativne gustine ostatka od destilacije vina odmah zatim se ustanovljava i sadržaj ekstrakta u vinu.

1. Potreban pribor

Baždaren piknometar, Kolba za destilaciju (200 - 250 ml), Kondenzator, Vodeno kupatilo, Termometri, Lijeve i pipete za punjenje piknometra, Savijene cijevi za pražnjenje i ispiranje piknometra, Plinski gorionik

2. Postupak

Poslije određivanja relativne gustine (2., 2.1) vino iz piknometra se kvantitativno prenosi u kolbu za destilaciju, uz ispiranje piknometra 2 - 3 puta sa po malo destilovane vode. Vršiti se lagana destilacija, a destilat se prihvata u isti piknometar preko lijevka spojenog na izlaz kondenzatora. U piknometar se prije početka destilacije sipa malo destilovane vode, a na početku destilacije se pazi da lijevak svojim vrhom bude uronjen u destilovanu vodu u piknometru. Destilacija traje sve dok se u piknometru ne nakupi destilata za oko 3/4 njegove zapremine. Poslije ovog piknometar se dopunjava destilovanom vodom do ispod marke i stavlja na temperiranje u vodeno kupatilo pri temperaturi kupatila od 20°C. Postupak oko temperiranja, dotjerivanja meniska i vaganja piknometra je isti kao i kod određivanja relativne gustine vina, s tim što se sada nakon temperiranja piknometar dopunjava destilovanom vodom do marke, dok je u prethodnom slučaju višak vina iznad marke oduziman.

Vaganjem se dobija masa piknometra sa destilatom pa se pristupa izračunavanju relativne gustine destilata:

$$d_{\text{destilata}} = (M_{pd} - M_{pp}) / (M_{ph} - M_{pp})$$

Gdje je:

$d_{\text{destilata}}$ – relativna gustina destilata ($d_{20/20}$)
 M_{pd} – masa piknometra sa destilatom
 M_{ph} – masa piknometra sa vodom
 M_{pp} – masa praznog piknometra

Iz izračunate relativne gustine destilata preko tablica se iznalazi sadržaj alkohola u analiziranom vinu. Pošto su u upotrebi najčešće tablice u kojima se sadržaj alkohola nalazi na osnovu podatka o relativnoj gustini dedestilata kao $d_{20/4}$ (tablice po **Windisch**-u) potrebno je podatak o $d_{20/20}$ prevesti u podatak $d_{20/4}$. To se radi na već opisani način:

$$d_{20/4} = d_{20/20} \times 0,99823$$

U tablicama se prvo iznalazi sadržaj alkohola u g/l pa se iz ovog podatka u drugom dijelu tablica iznalazi sadržaj alkohola u vinu u % vol.

U vinima koja sadrže veće količine isparljivih kiselina dobiće se destilat veće mase (sirćetna kiselina je teža od alkohola) što će uticati na to da će se očitavanjem u tablicama iznaći količina alkohola niža od stvarne. Zbog toga se kod vina koja sadrže više od 1,2 g/l isparljivih kiselina vrši korekcija izračunate vrijednosti relativne gustine. Destilat se poslije vaganja iz piknometra prenosi u erlenmjericu, zagrije do pred ključanje (uklanjanje ugljen dioksida), doda mu se kap radnog rastvora fenolftaleina i izvrši neutralizacija kiselina 0,1 M NaOH. Utrošeni mililitri rastvora NaOH pomnože se faktorom 0,000018 pa se dobijena vrijednost oduzima od nađene vrijednosti relativne gustine destilata. Zatim se na osnovu ovako korigovane vrijednosti relativne gustine iznalazi sadržaj alkohola u tablicama.

Za vina koja sadrže izrazito povećane količine isparljivih kiselina poslije određivanja relativne gustine vina obavezno je prije destilacije izvršiti neutralizaciju kiselina u vinu. U ovakvim slučajevima za određivanje ekstrakta u vinu za destilaciju se uzima nova količina istog vina.

Piknometrijski se količina alkohola ne može odrediti u rastvorima koji ga sadrže manje od 0,5 % vol.. Za određivanje ovako niskih sadržaja alkohola treba primijeniti hemijske metode.

3.2.4. Piknometrijsko određivanje količine ekstrakta u vinu

Poslije izvršene destilacije vina za određivanje sadržaja alkohola piknometrijski u kolbi za destilaciju preostaje tečnost koja se naziva ostatkom od destilacije. Ekstrakt vina predstavljaju neisparljivi sastojci, pa se ostatak od destilacije kod piknometrijske analize vina koristi za određivanje sadržaja ekstrakta u vinu. Ustanovljava se relativna gustina ostatka od destilacije, a u tablicama se pronalazi sadržaj ekstrakta u g/l.

Postupak

Piknometar u kojem je bio destilat se isprazni i ispere 2 - 3 puta destilovanom vodom. U piknometar se iz kolbe za destilaciju kvantitativno prenese ostatak od destilacije. Piknometar se do ispod marke dopuni destilovanom vodom i temperira u vodenom kupatilu pri temperaturi 20°C u trajanju 30 minuta. Temperiranje, dopunjavanje piknometra destilovanom vodom do marke i vaganje se vrše na isti način kao i kod određivanja relativne gustine destilata.

Relativna gustina ostatka od destilacije izračunava se na slijedeći način:

$$d_{\text{ost. dest.}} = (M_{\text{pod}} - M_{\text{pp}}) / (M_{\text{ph}} - M_{\text{pp}})$$

Gdje je:

$d_{\text{ost. dest.}}$ – relativna gustina ostatka od destilacije ($d_{20/20}$)

M_{pod} – masa piknometra sa ostatkom od destilacije

M_{pp} – masa praznog piknometra

M_{ph} – masa piknometra sa vodom

Količine ekstrakta u vinima takođe se najčešće iznalaze u tablicama po **Windisch**-u kad se koristi podatak o $d_{20/4}$ ostatka od destilacije pa je potrebno podatak o $d_{20/20}$ prevesti na podatak o $d_{20/4}$.

Tablice po Windisch-u za iznalaženje sadržaja alkohola kod piknometrijske analize vina

Iznalaženje g/l alkohola iz relativne gustine destilata (20/4)

Relativna gustina (20/4)	Četvrto decimalno mjesto relativne gustine destilata									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Grams alkohola u litru destilata									
0,999										
0,998							0,0	0,4	1,0	1,5
0,997	2,0	2,5	3,1	3,6	4,1	4,7	5,2	5,7	6,3	6,8
0,996	7,3	7,8	8,4	8,9	9,4	10,0	10,5	11,1	11,6	12,2
0,995	12,7	13,3	13,8	14,4	14,9	15,5	16,0	16,6	17,1	17,7
0,994	18,2	18,7	19,3	19,8	20,4	21,0	21,5	22,1	22,7	23,2
0,993	23,8	24,4	24,9	25,5	26,1	26,5	27,2	27,8	28,3	28,9
0,992	29,4	30,0	30,6	31,2	31,8	32,4	32,9	33,5	34,1	34,7
0,991	35,3	35,9	36,4	37,0	37,6	38,2	38,8	39,4	40,0	40,6
0,990	41,2	41,8	42,3	42,9	43,5	44,1	44,7	45,3	45,9	46,5
0,989	47,1	47,7	48,3	48,9	49,5	50,2	50,8	51,4	52,0	52,6
0,988	53,2	53,9	54,5	55,1	55,7	56,3	56,9	57,6	58,2	58,8
0,987	59,4	60,0	60,7	61,3	61,9	62,6	63,2	63,8	64,5	65,1
0,986	65,7	66,3	67,0	67,6	68,2	68,9	69,5	70,1	70,8	71,4
0,985	72,1	72,9	73,4	74,0	74,7	75,4	76,0	76,6	77,3	77,9
0,984	78,6	79,3	79,9	80,6	81,3	81,9	82,6	83,3	83,9	84,6
0,983	85,2	85,9	86,6	87,2	87,9	88,5	89,2	89,9	90,6	91,3
0,982	92,0	92,7	93,4	94,0	94,7	95,4	96,1	96,8	97,4	98,1
0,981	98,8	99,5	100,2	100,9	101,6	102,3	103,0	103,7	104,4	105,1
0,980	105,8	106,5	107,2	107,9	108,7	109,4	110,1	110,8	111,5	112,3
0,979	113,0	113,7	114,4	115,1	115,9	116,6	117,3	118,0	118,8	119,5
0,978	120,2	121,0	121,7	122,4	123,2	123,9	124,6	125,4	126,1	126,8
0,977	127,6	128,3	129,1	129,8	130,5	131,2	132,0	132,8	133,5	134,2
0,976	135,0	135,7	136,4	137,2	137,9	138,6	139,4	140,1	140,9	141,6
0,975	142,3	143,1	143,8	144,5	145,3	146,0	146,7	147,5	148,2	149,0
0,974	149,7	150,4	151,2	151,9	152,6	153,4	154,1	154,8	155,6	156,3
0,973	157,0	157,8	158,5	159,2	160,0	160,7	161,4	162,2	162,9	163,6
0,972	164,3	165,1	165,8	166,5	167,3	168,0	168,7	169,5	170,2	170,9
0,971	171,7	172,4	173,1	173,8	174,6	175,3	176,0	176,7	177,4	178,2
0,970	178,9	179,6	180,3	181,0	181,7	182,5	183,2	183,9	184,6	185,3
0,969	186,0	186,7	187,4	188,1	188,8	189,5	190,2	190,9	191,6	192,3
0,968	193,1	193,8	194,5	195,1	195,8	196,5	197,2	197,9	198,6	199,3
0,967	200,0	200,7	201,4	202,1	202,7	203,4	204,1	204,8	205,5	206,2
0,966	206,8	207,5	208,2	208,9	209,5	210,2	210,9	211,6	212,3	212,9
0,965	213,6	214,3	214,9	215,6	216,2	216,9	217,6	218,2	218,9	219,6

Iznalaženje g/l alkohola iz relativne gustine destilata (20/20)

Relativna gustina (20/4)	Četvrto decimalno mjesto relativne gustine destilata									
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	Grami alkohola u litru destilata									
0,999	0,5	1,1	1,6	2,1	2,7	3,2	3,7	4,3	4,8	5,3
0,998	5,8	6,4	6,9	7,4	8	8,5	9,0	9,6	10,1	10,6
0,997	11,2	11,7	12,3	12,8	13,4	13,9	14,5	15,0	15,5	16,1
0,996	16,6	17,2	17,7	18,3	18,8	19,4	19,9	20,5	21,0	21,6
0,995	22,1	22,7	23,3	23,8	24,4	24,9	25,5	26,1	26,6	27,2
0,994	27,8	28,3	28,9	29,4	30,0	30,6	34,2	31,8	32,4	32,9
0,993	33,4	34,1	34,7	35,3	35,9	36,5	37,1	37,6	38,2	38,8
0,992	39,4	39,9	40,5	41,1	41,7	42,3	42,9	43,5	44,1	44,7
0,991	45,3	45,9	46,5	47,1	47,7	48,3	48,9	49,5	50,1	57,0
0,990	51,3	52,0	52,6	53,2	53,8	54,4	55,0	55,6	56,2	56,9
0,989	57,5	58,1	58,7	59,3	59,9	60,6	61,2	61,8	62,5	63,1
0,988	63,7	64,4	65,0	65,6	66,3	66,9	67,5	68,2	68,8	69,4
0,987	70,1	70,7	71,4	72,0	72,7	73,3	74,0	74,6	75,3	75,9
0,986	76,6	77,2	77,9	78,5	79,1	79,8	80,4	81,1	81,8	82,5
0,985	83,1	83,8	84,5	85,1	85,8	86,5	87,2	87,8	88,5	89,2
0,984	89,9	90,6	91,2	91,9	92,6	93,3	94,0	94,7	95,4	96,0
0,983	96,7	97,4	98,1	98,8	99,5	102,2	100,9	101,6	102,3	103,0
0,982	103,6	104,3	105,0	105,7	106,4	107,1	107,8	108,5	109,2	109,9
0,981	110,7	111,4	112,1	112,8	113,5	114,2	114,9	115,7	116,4	117,1
0,980	117,8	118,5	119,3	120,8	120,7	121,5	122,2	122,9	123,6	124,4
0,979	125,1	125,8	126,6	127,3	128,0	128,8	129,5	130,2	130,9	131,6
0,978	132,4	133,1	133,8	134,5	135,3	136,0	136,7	137,4	138,2	138,9
0,977	139,7	140,4	141,2	141,9	142,7	143,4	144,2	144,9	145,7	146,4
0,976	147,1	147,9	148,6	149,3	150,1	150,8	151,5	152,2	153,0	153,7
0,975	154,5	155,2	155,9	156,6	157,4	158,1	158,8	159,6	160,3	161,0
0,974	161,7	162,5	163,2	163,9	164,7	165,4	166,1	166,9	167,6	168,3
0,973	169,1	169,8	170,5	171,2	172,0	172,7	173,4	174,2	174,9	175,6
0,972	176,3	177,0	177,8	178,5	179,2	179,9	180,6	181,3	182,1	182,8
0,971	183,5	184,2	184,9	185,6	186,3	187,0	187,7	188,4	189,1	189,8
0,970	190,5	191,2	191,9	192,6	193,3	194,0	194,7	195,4	196,1	196,8
0,969	197,5	198,2	198,8	199,5	202,2	200,9	201,6	202,3	203,0	203,7
0,968	204,3	205,0	205,7	206,4	207,0	207,7	208,4	209,0	209,7	210,4
0,967	211,1	211,7	212,4	213,1	213,7	214,4	215,1	215,7	216,4	217,1
0,966	217,7	218,4	219,0	219,7	220,4	221,0	221,7	222,3	223,0	223,6
0,965	224,3	224,9	225,6	226,2	226,9	227,5	228,2	228,8	229,5	230,1

Iznalaženje sadržaja alkohola u vol. % na osnovu g/l alkohola

Grams alkohola u litru		Jedinice									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stotine	Desetice	Volumni procenti alkohola									
	0	0,00	0,13	0,25	0,38	0,51	0,64	0,76	0,89	1,01	1,14
	1	1,27	1,39	1,52	1,65	1,77	1,90	2,03	2,15	2,28	2,41
	2	2,53	2,66	2,79	2,91	3,04	3,17	3,29	3,42	3,55	3,67
	3	3,80	3,93	4,05	4,18	4,31	4,43	4,56	4,69	4,81	4,94
	4	5,04	5,19	5,32	5,45	5,57	5,70	5,83	5,95	6,08	6,21
	5	6,33	6,46	6,59	6,71	6,84	6,97	7,10	7,22	7,35	7,47
	6	7,60	7,73	7,85	7,98	8,11	8,24	8,36	8,49	8,61	8,74
	7	8,87	8,99	9,12	9,25	9,38	9,50	9,63	9,75	9,88	10,01
	8	10,13	10,26	10,39	10,51	10,64	10,77	10,89	11,02	11,15	11,27
	9	11,40	11,53	11,65	11,78	11,91	12,03	12,16	12,29	12,41	12,54
1	0	12,67	12,80	12,92	13,05	13,17	13,30	13,43	13,56	13,68	13,81
1	1	13,93	14,06	14,19	14,31	14,44	14,56	14,69	14,82	14,95	15,07
1	2	15,20	15,33	15,45	15,58	15,71	15,83	15,96	16,09	16,21	16,34
1	3	16,47	16,60	16,72	16,85	16,97	17,10	17,23	17,35	17,48	17,61
1	4	17,73	17,86	17,99	18,11	18,24	18,37	18,50	18,62	18,75	18,87
1	5	19,00	19,13	19,26	19,38	19,51	19,64	19,76	19,89	20,02	20,14
1	6	20,27	20,39	20,52	20,65	20,77	20,90	21,03	21,16	21,28	21,41
1	7	21,54	21,66	21,79	21,91	22,04	22,17	22,30	22,42	22,55	22,68
1	8	22,81	22,93	23,06	23,18	23,31	23,44	23,56	23,69	23,83	23,94
1	9	24,07	24,19	24,32	24,45	24,57	24,70	24,83	24,96	25,08	25,21
2	0	25,34	25,46	25,59	25,72	25,84	25,97	26,10	26,22	26,35	26,48
2	1	26,60	26,73	26,86	26,98	27,11	27,24	27,36	27,49	27,62	27,74

Grams alkohola u 1 decimali	Volumni procenat alkohola
0,1	0,01
0,2	0,03
0,3	0,04
0,4	0,05
0,5	0,06
0,6	0,08
0,7	0,09
0,8	0,10
0,9	0,11

Iznalaženje g/l ekstrakta na osnovu relativne gustine ostatka od destilacije (20/4)

Relativna gustina do 2. decimale	Treće decimalno mjesto u brojnom izrazu za relativnu gustinu									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Grams ekstrakta u litru vina									
0,99										
1,00	4,6	7,1	9,7	12,3	14,9	17,5	20,1	22,7	25,3	27,9
1,01	30,5	33,1	35,7	38,3	40,9	43,5	46,1	48,7	51,3	53,9
1,02	56,5	59,1	61,7	64,3	66,9	69,5	72,1	74,7	77,3	79,9
1,03	82,6	85,2	87,8	90,4	93,0	95,6	98,2	100,8	103,4	106,1
1,04	108,7	111,3	113,9	116,5	119,1	121,8	124,4	127,0	129,6	132,2
1,05	134,9	137,5	140,1	142,7	145,3	147,9	150,6	153,2	155,8	158,4
1,06	161,1	163,7	166,3	168,9	171,6	174,2	176,8	179,4	182,1	184,7
1,07	187,3	190,0	192,6	195,2	197,9	200,5	203,1	205,8	208,4	211,0
1,08	213,7	216,3	218,9	221,6	224,2	226,9	229,5	232,1	234,8	237,4
1,09	240,0	242,7	245,3	248,0	250,6	253,3	255,9	258,5	261,2	263,8
1,10	266,5	269,1	271,8	274,4	277,1	279,7	282,4	285,0	287,7	290,3
1,11	293,0	295,6	298,3	300,9	303,6	306,2	308,9	311,5	314,2	316,9
1,12	319,5	322,2	324,8	327,5	330,2	332,8	335,5	338,1	340,8	343,5
1,13	346,1	348,8	351,5	354,1	356,8	359,4	362,1	364,8	367,5	370,1
1,14	372,8	375,5	378,1	380,8	383,5	386,2	388,8	391,5	394,2	396,9
1,15	399,5	402,2	404,9	407,6	410,3	412,9	415,6	418,3	421,0	423,7

Četvrto decimalno mjesto relativne gustine	Za relativne gustine od	
	0,0080 do 0,9990	0,9991 do 1,1599
	Grams ekstrakta u litru	
0		
1		0,3
2		0,5
3	0,2	0,8
4	0,4	1,0
5	0,7	1,3
6	1,0	1,6
7	1,2	1,8
8	1,5	2,1
9	1,7	2,3

3.3. ODREĐIVANJE KOLIČINE ALKOHOLA U VINU ALKOHOLOMETROM

1. Opis i princip metode

Alkoholometar je instrument koji je po konstrukciji i principu rada sličan širomjerima (po konstrukciji areometar, podaci o sadržaju alkohola se dobijaju indirektno, određivanjem gustine tečnosti). Relativna gustina etil alkohola iznosi 0,79354 što znači da je u alkoholnom rastvoru koji ima više alkohola, a manje vode relativna gustina niža. Gustina alkoholno-vodenih rastvora ne zavisi samo od odnosa alkohola i vode već i od njihove temperature. Svaki alkoholometar je konstruisan tako da na određenoj temperaturi (radnoj temperaturi) pokazuje stvarni sadržaj alkohola u rastvoru koji se ispituje. Ukoliko se očitavanje sa skale alkoholometra izvrši pri temperaturi tečnosti različitoj od radne barata se sa podatkom o prividnoj jačini alkoholnog rastvora. U takvim slučajevima se za iznalaženje stvarne jačine alkoholnog rastvora koriste odgovarajuće tablice iz kojih se na osnovu temperature očitavanja i ustanovljene prividne jačine alkoholnog rastvora dolazi do prave alkoholne jačine. Sa skale alkoholometara i iz redukcionih tablica dobija se podatak o sadržaju alkohola u volumnim procentima. U upotrebi su najčešće alkoholometri čija je radna temperatura 15°C. Bolji alkoholometri imaju nanese dvije skale: **Richter**-ovu (pokazuje težinske procenete) i **Tralles**-ovu (pokazuje volumne procenete) i opremljeni su termometrom.

Pored alkohola i vode vino sadrži i niz drugih komponenti pa se količina alkohola ne može odrediti jednostavnim uranjanjem alkoholometra u vino (isto vrijedi i za jaka alkoholna pića koja imaju značajnije količine ekstrakta). Da bi se odredila količina alkohola u vinima potrebno je izvršiti njihovu destilaciju i na taj način stvoriti alkoholno-vodeni rastvor koji će imati istu koncentraciju alkohola kao i vino, ali bez ostalih sastojaka vina.

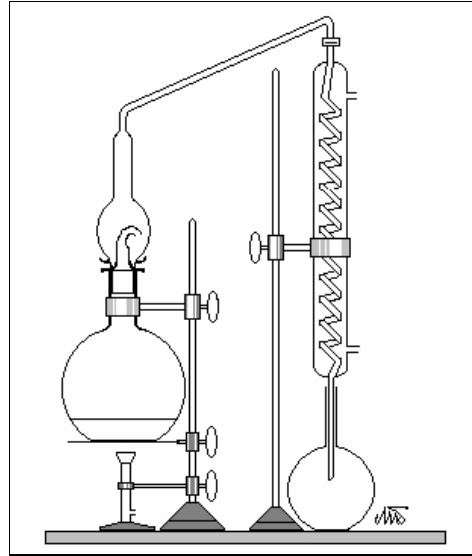
2. Potreban pribor

Alkoholometar, Termometri, Vodeno kupatilo, Laboratorijska aparatura za destilaciju (slika), Lijeveci, Menzura dovoljne zapremine da se u njoj može izvršiti pravilno uranjanje alkoholometra, Plinski gorionik

3. Postupak

Tačno određena količina vina (obično 200 ml) sipa se u odmjernu tikvicu pa se vrši temperiranje u vodenom kupatilu u trajanju 30 minuta. Tokom temperiranja sadržaj vina u tikvici se dovodi do marke tako da polazna količina vina bude što tačnije odmjerena.

Poslije temperiranja vino se iz tikvice kvantitativno prenosi u kolbu za destilaciju. U kolbu se zajedno sa vinom stavlja i krečnog mlijeka $/Ca(OH)_2/$ u količini potrebnoj da se postigne slabo alkalna reakcija. Neutralizacija se vrši radi vezivanja isparljivih kiselina koje bi jednim dijelom mogle preći u destilat i tako uticati na tačnost dobijenih rezultata.



Slika 4. Destilacija vina za utvrđivanje alkoholne jačine alkoholometrom

Destilat se hvata u istu odmjernu tikvicu u kojoj je na početku vršeno temperiranje vina. Destilacija se u početku izvodi sporije, a zatim se intenzivira i traje sve dok oko 2/3 količine vina ne pređe u destilat. Smatra se da je pri ovakvim količinama destilata sav alkohol iz vina preveden u destilat.

Po završetku destilacije tikvica sa destilatom se prenosi u vodeno kupatilo na temperiranje (30 minuta pri 20°C). Tokom temperiranja tikvica se dopuni destilovanom vodom tačno do marke. U ovako pripremljenom uzorku može se izvršiti alkoholometrijsko određivanje sadržaja alkohola.

Prije upotrebe alkoholometar se pažljivo obriše. Tečnost u kojoj je potrebno odrediti količinu alkohola se sipa u odgovarajuću menzuru. Alkoholometar se pažljivo uranja u tečnost, najviše 2 - 3 mm dublje od očekivanog položaja. Dubljim uranjanjem vreteno alkoholometra bi se skvasilo više nego što je potrebno, alkoholometar bi postao teži i dublje bi uranjao u tečnost te pokazivao veći sadržaj alkohola. Očitavanje podataka sa skale alkoholometra treba vršiti na liniji na kojoj površina tečnosti siječe vreteno alkoholometra. Pošto se konstatuje i temperatura tečnosti prelazi se na tačno ustanovljavanje sadržaja alkohola u ispitivanom rastvoru. Ukoliko je temperatura tečnosti različita od 15°C za dobijanje stvarnog sadržaja alkohola podaci se moraju potražiti u redukcionim tablicama. Ako je očitavanje izvršeno na 15°C ond se očitana vrijednost uzima kao stvarni sadržaj alkohola.

Tablica korekcije očitane prividne jačine alkoholnog rastvora (vol. %) pri upotrebi alkoholometra radne temperature 15°C

Temperatura (°C)	Prividna jačina (vol. %)															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Prava jačina (vol. %)															
10	5,3	6,4	7,4	8,5	9,5	10,6	11,6	12,7	13,8	14,9	16,0	17,1	18,1	19,2	20,3	21,4
11	5,3	6,3	7,3	8,4	9,4	10,5	11,5	12,6	13,7	14,7	15,8	16,8	17,9	19,0	20,1	21,1
12	5,2	6,2	7,3	8,3	9,3	10,4	11,4	12,5	13,5	14,5	15,6	16,6	17,7	18,7	19,8	20,8
13	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,3	11,3	12,3	13,3	14,4	15,4	16,4	17,5	18,5	19,5	20,6
14	5,1	6,1	7,1	8,1	9,1	10,1	11,1	12,1	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2	19,3	20,3
15	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
16	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9	11,8	12,8	13,8	14,8	15,8	16,8	17,7	18,7	19,7
17	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,7	10,7	11,7	12,7	13,6	14,6	15,6	16,5	17,5	18,5	19,4
18	4,7	5,7	6,7	7,6	8,6	9,6	10,6	11,5	12,5	13,4	14,4	15,3	16,3	17,3	18,2	19,2
19	4,6	5,6	6,5	7,5	8,5	9,4	10,4	11,3	12,3	13,2	14,2	15,1	16,1	17,0	17,9	18,9
20	4,5	5,4	6,4	7,4	8,3	9,3	10,2	11,2	12,1	13,0	14,0	14,9	15,8	16,7	17,7	18,6
21	4,3	5,3	6,3	7,2	8,2	9,1	10,1	11,0	11,9	12,8	13,8	14,7	15,6	16,5	17,4	18,3
22	4,2	5,2	6,1	7,1	8,1	9,0	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	14,4	15,3	16,2	17,1	18,0
23	4,0	5,0	6,0	6,9	7,9	8,8	9,7	10,6	11,5	12,4	13,3	14,2	15,1	16,0	16,9	17,7
24	3,9	4,9	5,8	6,7	7,7	8,6	9,5	10,4	11,3	12,2	13,1	14,0	14,8	15,7	16,6	17,5
25	3,7	4,7	5,7	6,6	7,5	8,4	9,3	10,2	11,1	12,0	12,9	13,7	14,6	15,5	16,3	17,2
26	3,6	4,5	5,5	6,4	7,3	8,3	9,1	10,0	10,9	11,8	12,6	13,5	14,3	15,2	16,0	16,9
27	3,4	4,4	5,3	6,2	7,2	8,1	8,9	9,8	10,7	11,5	12,4	13,2	14,1	14,9	15,8	16,6
28	3,2	4,2	5,1	6,1	7,0	7,9	8,7	9,6	10,5	11,3	12,2	13,0	13,8	14,7	15,5	16,3
29	3,1	4,0	4,9	5,9	6,8	7,7	8,5	9,4	10,2	11,1	11,9	12,7	13,6	14,4	15,2	16,0
30	2,9	3,8	4,8	5,7	6,6	7,5	8,4	9,2	10,0	10,9	11,7	12,5	13,3	14,1	14,9	15,7

3.4. ODREĐIVANJE KOLIČINE ALKOHOLA U VINU MALIGAND-OVIM EBULIOSKOPOM

1. Opis i princip metode

U pogonima za preradu grožđa i prilikom otkupa vina količina alkohola se često određuje korišćenjem ebulioskopa. U upotrebi je najčešće *Maligand*-ov ebulioskop (Maliganov ebulioskop). Upravo zbog ove činjenice količina alkohola u vinu izražena u % vol. često se naziva(la) maliganima. Nešto rjeđe u upotrebi je *Saleron*-ov ebulioskop koji se od *Maligand*-ovog neznatno razlikuje konstrukcijom i skalama. Ne postoje značajnije razlike u načinu rada sa jednim i drugim ebulioskopom. Određivanje sadržaja alkohola pomoću ebulioskopa je relativno brzo, a rezultati su za praktične potrebe dovoljno tačni.

Ebulioskope treba povremeno, najčešće jednom godišnje, kontrolisati u odgovarajućim enološkim laboratorijama u cilju provjeravanja njegove tačnosti. Poslije završenog ispitivanja kontrolna laboratorija izdaje uvjerenje o ispravnosti aparata u kojem se naznači veličina odstupanja od mjerenja izvršenih piknometrijski i način korigovanja vrijednosti očitanih na skali ebulioskopa. Najveće dozvoljeno odstupanje u odnosu na piknometrijski ustanovljen sadržaj alkohola je 0,3 % vol.. Ako je odstupanje veće od navedenog, aparat nije za upotrebu.

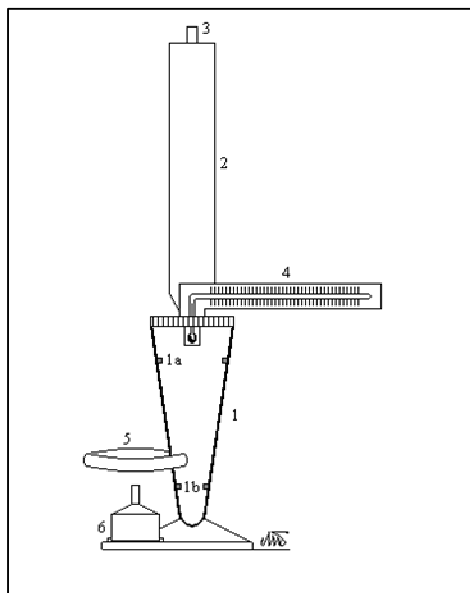
Određivanje količina alkohola u vinima ebulioskopski zasniva se na pojavi različitosti u tačkama ključanja vina i vode. Pri normalnom atmosferskom pritisku (1013,24720 mbar = 760 mm Hg)

voda ključa na 100°C, a čisti etanol na 78,4°C. Pošto se vino svojim najvećim dijelom sastoji od vode i alkohola njegova tačka ključanja nalazi se između ovih temperatura, zavisno od sadržaja alkohola. Vina sa većom količinom alkohola imaju nižu tačku ključanja i obrnuto. I ostali sastojci vina utiču na njegovu tačku ključanja (kisljine, glicerini, mineralne materije, šećeri), ali se smatra da je njihovo prisustvo nije od prevelikog uticaja na tačku ključanja vina i da se do zadovoljavajuće dobrih podataka o sadržaju alkohola u vinu može doći preko određivanja njegove tačke ključanja.

Maligand-ov ebulioskop se sastoji iz slijedećih dijelova: postolje, kazančić (sa dva prstena u unutrašnjosti), kamin sa prstenastom cijevi, poklopac sa koljenasto savijenim stubom termometra i skalom ebulioskopa te hladionik. Uz ebulioskop se mora nalaziti i odgovarajuća špiritusna lampa koja služi za njegovo zagrijavanje.

2. Postupak

Pri radu sa ebulioskopom najprije treba odrediti tačku ključanja vode, odnosno nultu tačku na skali ebulioskopa. U kazančić se naspe destilovane vode do donjeg prstena kako bi tokom ključanja vode živa termometra bila u atmosferi vodene pare koja ima temperaturu ključanja vode. Na kazančić se navrće poklopac, a na njega hladnjak.



Slika 5. *Maligand*-ov ebulioskop

1 – Kazančić (1a – gornji prsten, 1b – donji prsten); 2 – Hladnjak; 3 – Vrh hladnjaka i veza sa kazančićem; 4 – Skala; 5 – Kamin; 6 – Špiritusna lampa

Pri određivanju nulte tačke ebulioskopa u hladnjak se ne sipa voda. Upotrebom špiritusne lampe voda u kazančiću se zagrijava preko prstenaste cijevi. Tokom zagrijavanja vode živa u termometru se postepeno penje, a kad voda prokluča dostiže maksimalan gornji položaj i tu se umiri. Voda se zagrijava sve dok se na vrhu cijevi hladnjaka ne pojavi vodena para. Kad se živa umiri u gornjem maksimalnom položaju pokretanjem lenjira sa skalom podesi se da se nula skale poklopi sa vrhom živinog stuba. Zatim se lenjir u tom položaju pričvrsti odgovarajućim zavrtanjem. Tako je određena nulta tačka skale ebulioskopa koja označava 0 % vol. alkohola. Skala za svo vrijeme ebulioskopskog određivanja količine alkohola u vinu ostaje fiksirana.

Njeno pomijeranje se može vršiti pri slijedećem ustanovljavanju nulte tačke na skali ebulioskopa (uvijek prije početka rada sa ebulioskopom i nakon svaka 3 - 4 provedena mjerenja).

Kod određivanja količine alkohola u vinu kazančić se najprije nekoliko puta ispere analiziranim vinom. Vino se u kazančić sipa do gornjeg prstena. Po završetku poklopca sa skalom na njega se navrće hladnjak u koji se sad sipa voda. Zagrijavanje kazančića sa vinom dovodi do kretanja stuba žive u termometru. Kad vino proključa stub žive dostiže maksimalan položaj kad prestaje njegovo kretanje. Na skali se sad očitava vrijednost koja se poklapa sa vrhom živinog stuba, što označava zapreminske procenete alkohola u vinu. Očitavanje se vrši sa tačnošću od jedne decimala.

3.5. ODREĐIVANJE SADRŽAJA EKSTRAKTA U VINU

Svi neisparljivi sastojci vina koji se u njemu nalaze u vidu koloidnih ili drugih rastvora predstavljaju ukupni suvi ekstrakt vina. Kvalitet vina u velikoj mjeri zavisi od sadržaja ekstrakta. Vina sa niskim sadržajima ekstrakta su neharmonična i prazna, dok su vina sa previše ekstrakta teška i gusta. Poželjna punoća i harmoničnost su karakteristike vina sa dobrim sadržajima ekstrakta. Količine ekstrakta u vinima zavise od kultivra vinove loze, načina i uslova njenog gajenja, stepena zrelosti grožđa i primijenjene tehnologije vina. Grožđe većeg stepena zrelosti daje vina sa većim sadržajima ekstrakta. Vina iz sjevernijih vinogradarskih područja u pravilu su sa nižim sadržajima ekstrakta. Grožđe kvalitetnijih kultivara daje ekstraktivnija vina. U crnim vinima se zbog načina prerade uvijek nalaze veće količine ekstrakta nego u bijelim vinima. U procesima prerade grožđa na sadržaj ekstrakta posebno imaju uticaja primijenjeni režimi muljanja, ocjeđivanja i cijedenja. Primjena jačih pritisaka kod cijedenja kljuka dovodi do povećanja sadržaja ekstrakta u vinu koje se proizvodi. Vina sa većim sadržajima alkohola najčešće imaju i veće sadržaje ekstrakta jer se od većih količina šećera iz grožđa stvara i više glicerina (jedne od najvažnijih komponenti ekstrakta) kao sporednog proizvoda alkoholne fermentacije.

Analitičkim metodama iznalazi se sadržaj ukupnog ekstrakta vina i u njegovu vrijednost ulaze i količine šećera prisutne u vinu. Za ocjenu kvaliteta vina mnogo je važniji podatak o sadržaju ekstrakta bez šećera. Do ovog podatka se dolazi oduzimanjem prethodno ustanovljene količine šećera u vinu od utvrđenog sadržaja ukupnog ekstrakta. Kod ovog se količina šećera umanjuje za 1 g/l jer se u vinima obično nalazi toliko pentoza koje ne previru, a učestvuju u redukciji Felingovih rastvora kod određivanja sadržaja šećera u vinu. Iz ovog slijedi da se pentoze računaju u suvi ostatak vina bez šećera. U vinima ekstrakt bez šećera čine: glicerol, organske kiseline, mineralne materije, azotne materije, bojene i taninske materije i drugi neisparljivi sastojci u manjim količinama.

Sadržaj ekstrakta bez šećera u vinima je između 15 i 40 g/l. Kod količina ekstrakta ispod 15 g/l za bijela, 16 g/l za ružičasta i 18 g/l za crna vina postoji sumnja u njihovo prirodno porijeklo. Sadržaji ekstrakta iznad 40 g/l takođe mogu biti znak da je tokom proizvodnje vina došlo do nedozvoljenih zahvata.

U prirodnim vinima postoji zavisnost između sadržaja ekstrakta bez šećera i sadržaja alkohola. Ovaj odnos se predstavlja tzv. "K pokazateljem":

$$K = (\text{g/l alkohola})/(\text{g/l ekstrakta bez šećera})$$

U vinima sa značajnijim sadržajima šećera vrši se njegovo preračunavanje u alkohol, uzimajući da 17 g/l šećera daje 1 % vol. alkohola. Kod bijelih vina prirodnog porijekla vrijednost K

pokazatelja uglavnom je između 3,5 i 6,5, a kod crnih između 2,7 i 4,6. Ako je K pokazatelj veći od 6,5 za bijela i 4,6 za crna vina osnovano se može sumnjati u njihovo prirodno porijeklo, što je potrebno utvrditi detaljnijim analizama.

U nekim slučajevima se kod analiza vina razmatraju tri kategorije ekstrakta. To su:

- ukupni suvi ekstrakt; čine ga sve materije vina koje pod određenim fizičkim uslovima ne isparavaju pri čemu ovi uslovi treba da budu podešeni tako da što manje utiču na ekstraktne materije

- neredukovani ekstrakt; predstavlja ukupni suvi ekstrakt umanjen za sadržaj ukupnog šećera u vinu

- redukovani ekstrakt; predstavlja ukupni suvi ekstrakt umanjen za sadržaje:

- ukupnog šećera veće od 1 g/l

- kalijum sulfata veće od 1 g/l

- manita (ako ga ima u vinu) i

- svih hemijskih sastojaka eventualno dodvanih vinu

Za vina koja se nalaze u prometu propisuju se minimlano potrebna količina ekstrakta bez šećera. Sa rijetkim izuzecima, u najvećem broju zemlja koje se bave proizvodnjom vina propisane su slijedeće donje količine ekstrakta:

- bijela vina: stona 15 g/l, kvalitetna 17 g/l, visokokvalitetna 18 g/l

- ružičasta vina: stona 16 g/l, kvalitetna 18 g/l, visokokvalitetna 19 g/l

- crna (crvena) vina: stona 17 g/l, kvalitetna 19 g/l, visokokvalitetna 20

3.5.1. ODREĐIVANJE UKUPNOG SUVOG EKSTRAKTA VINA

(O.I.V. referentna metoda)

1. Definicije

Ukupni suvi ekstrakt ili ukupna suva metrija vina predstavlja sve materije vina koje pod određenim fizičkim uslovima ne isparavaju. Fizički uslovi treba da budu podešeni tako da se materije koje čine ekstrakt vina što manje mijenjaju tokom uklanjanja isparljivih sastojaka iz vina.

Ekstrakt beš šećera predstavlja razliku između sadržaja ukupnog suvog ekstrakta i sadržaja šećera u vinu.

Redukovani ekstrakt predstavlja ukupni suvi ekstrakt umanjen za: ukupne šećere u količini preko 1 g/l, kalijum sulfat u količini preko 1 g/l, prisutni manitol i sve druge supstance eventualno dodavane vinu.

Rezidualni ekstrakt čini ekstrakt bez šećera umanjen za sadržaj neisparljivih kiselina, izraženih kao vinska kiselina.

Sadržaj ekstrakta u vinu izražava se u g/l, zaokruženo na 0,5 g.

Ukupni suvi ekstrakt vina određuje se denzimetrijskim mjerenjem.

2. Postupak

Ukupni suvi ekstrakt izračunava se indirektno iz relativne gustine šire, a za vino iz relativne gustine bezalkoholnog vina. Ovaj suvi ekstrakt predstavlja količinu saharoze koja, rastvorena u 1

litru vode daje rastvor iste relativne gustine kao šira ili bezalkoholno vino. Količine se očitavaju u odgovarajućoj tabeli.

3. Izračunavanje

Relativna gustina (20/20), d_r , bezalkoholnog vina izračunava se na slijedeći način:

$$d_r = d_v - d_a + 1,000$$

Gdje je:

d_v - relativna gustina vina pri 20°C korigovano na isparljivu kiselost (Korekcija relativne gustine vina na isparljive kiseline vrši se na slijedeći način: $d_v = d_{20/20} - 0,0000086 \times a$, gdje je a isparljiva kiselost izražena u miliekvivalentima.)

d_a - relativna gustina mješavine voda-alkohol iste alkoholne jačine kao vino pri 20°C
Relativna gustina bezalkoholnog vina (d_r) takođe se jednostavno može izračunati iz gustine vina (ρ_v) i gustine mješavine voda-alkohol (ρ_a) pri 20°C, prema računu:

$$d_r = 1,0018 (\rho_v - \rho_a) + 1,000$$

Uobičajeno je da se koeficijent 1,0018 zaokružuje na 1 kad je ρ_v ispod 1,05, što najčešće i jeste slučaj.

Za iznalaženje ukupnog suvog ekstrakta u g/l koristi se odgovarajuća tabela u kojoj je ukupni suvi ekstrakt u funkciji relativne gustine bezalkoholnog vina (d_r) ili relativne gustine šire (d).

Iznalaženje sadržaja ukupnog suvog ekstrakta (g/l) iz relativne gustine vina

Relativna gustina sa dva decimalna mjesta	Treće decimalno mjesto relativne gustine									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Grami ekstrakta na litru									
1,00	0	2,6	5,1	7,7	10,3	12,9	15,4	18,0	20,6	23,2
1,01	25,8	28,4	31,0	33,6	36,2	38,8	41,3	43,9	46,5	49,1
1,02	51,7	54,3	56,9	59,5	62,1	64,7	67,3	69,9	72,5	75,1
1,03	77,7	80,3	82,9	85,5	88,1	90,7	93,3	95,9	98,5	101,1
1,04	103,7	106,3	109,0	111,6	114,2	116,8	119,4	122,0	124,6	127,2
1,05	129,8	132,4	135,0	137,6	140,3	142,9	145,5	148,1	150,7	153,3
1,06	155,9	158,6	161,2	163,8	166,4	169,0	171,6	174,3	176,9	179,5
1,07	182,1	184,8	187,4	190,0	192,6	195,2	197,8	200,5	203,1	205,8
1,08	208,4	211,0	213,6	216,2	218,9	221,5	224,1	226,8	229,4	232,0
1,09	234,7	237,3	239,9	242,5	245,2	247,8	250,4	253,1	255,7	258,4
1,10	261,0	263,6	266,3	268,9	271,5	274,2	276,8	279,5	282,1	284,8
1,11	287,4	290,0	292,7	295,3	298,0	300,6	303,3	305,9	308,6	311,2
1,12	313,9	316,5	319,2	321,8	324,5	327,1	329,8	332,4	335,1	337,8
1,13	340,4	343,0	345,7	348,3	351,0	353,7	356,3	359,0	361,6	364,3
1,14	366,9	369,6	372,3	375,0	377,6	380,3	382,9	385,6	388,3	390,9
1,15	393,6	396,2	398,9	401,6	404,3	406,9	409,6	412,3	415,0	417,6
1,16	420,3	423,0	425,7	428,3	431,0	433,7	436,4	439,0	441,7	444,4
1,17	447,1	449,8	452,4	455,2	457,8	460,5	463,2	465,9	468,6	471,3
1,18	473,9	476,6	479,3	482,0	484,7	487,4	490,1	492,8	495,5	498,2
1,19	500,9	503,5	506,2	508,9	511,6	514,3	517,0	519,7	522,4	525,1
1,20	527,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Interpolacijska tabela

Četvrto mjesto relativne gustine	Grami ekstrakta po litri	Četvrto mjesto relativne gustine	Grami ekstrakta po litri	Četvrto mjesto relativne gustine	Grami ekstrakta po litri
1	0,3	4	1,0	7	1,8
2	0,5	5	1,3	8	2,1
3	0,8	6	1,6	9	2,3

3.5.2. ODREĐIVANJE KOLIČINE EKSTRAKTA U VINU ISPARAVANJEM (Brza metoda)

1. Opis i princip metode

Isparavanjem vina na 100°C može se odrediti ukupni ekstrakt vina. Ovako dobijen sadržaj ekstrakta naziva se "direktni ekstrakt na 100°C". Postupak je brz i jednostavan. Rezultati dobijeni ovim postupkom su nepouzdana i orijentacionog su karaktera. Tokom isparavanja vina niz faktora utiče na promjene suve materije vina. Neki od sastojaka vina (glicerina, mliječna kiselina, butilenglikol) djelimično isparavaju kod temperature od 100°C, što se odražava iznalaženjem prividno manjeg sadržaja ekstrakta u vinu. Bojene i taninske materije tokom isparavanja vina intenzivno se oksidišu u prisustvu vazdušnog kiseonika što u određenoj mjeri povećava količinu ekstrakta koja će biti ustanovljena. Na temperaturi koja se u ovom postupku

koristi za isparavanje vina odvijaju se i procesi esterifikacije, prvenstveno vezivanje značajnog dijela vinske i jabučne kiseline sa glicerinom. Ukoliko u vinu ima šećera dolazi do njihove djelimične karamelizacije i do smanjenja njihove težine. Kod slatkih vina je otežano isparavanje vode zbog povećanog osmotskog pritiska. Dugotrajno i ponavljano isparavanje ne dovodi do konstantne težine ekstrakta zbog odvijanja navedenih hemijskih reakcija u dužem vremenskom periodu. Ovaj način određivanja količine ekstrakta u vinu daje zadovoljavajuće rezultate samo ukoliko se provodi pod određenim, standardnim i definisanim, uslovima. Potrebno je da se uvijek radi sa posudom ise vrste, oblika i od istog materijala. Za analizu je potrebno uzimati iste količine vina, a isparavanje treba vremenski definisati. Mogu se koristiti posude od porculana, stakla i platine. Ako postoji mogućnost treba koristiti posude od platine jer je platina bolji provodnik toplote od stakla i porculana.

2. Potreban pribor

Posuda za isparavanje vina, Pipete, Vodeno kupatilo, Sušnica, Eksikator

3. Postupak

Posuda za određivanje količine ekstrakta isparavanjem treba da bude poznate težine i bespriekorne čistoće prije početaka rada. U posudu se sipa 25 ml analiziranog vina. Posuda sa vinom se stavlja na ključalo vodeno kupatilo gdje se vino isparava do sirupaste konzistencije. Pred kraj isparavanja sirupasta masa se iskretanjem posude ravnomjerno rasporedi po njenom dnu. Poslije ovog posuda se stavlja u sušnicu pri 100°C gdje ostaje 1 sat. Po isteku vremena potrebnog za sušenje posuda se vadi iz sušnice i brzo prenosi u eksikator na hlađenje. Nakon hlađenja posuda se poklapa i izvaga na analitičkoj vagi.

4. Izračunavanje

Sadržaj ekstrakta u vinu, kod korišćenja opisanog postupka, izračunava se na slijedeći način

$$X_{g/l} = (b - a) \times 40$$

Gdje je:

X – sadržaj ekstrakta u vinu (g/l)

b – masa posude sa ostatkom od isparavanja

a – masa prazne posude

3.6. ODREĐIVANJE KOLIČINE ŠEĆERA U VINU (Brza metoda)

U vinima kod kojih je alkoholna fermentacija dovedena do kraja sadržaj redukujućih šećera je zanemarljiv i obično je između 1 i 2 g/l, s tim da u ovu količinu ulaze i pentoze koje ne previru. Veće količine šećera u vinu se nalaze kada alkoholna fermentacija nije dovedena do kraja. Do ovog dolazi kod proizvodnje vina u kojima se želi postići veći sadržaj šećera (posebno vođene fermentacije) ili uslijed prekida alkoholne fermentacije pod djelovanjem nepovoljnih vanjskih ili unutrašnjih faktora. Veće količine šećera u vinu se mogu naći i u slučajevima kad je izvršeno njegovo naknadno dodavanje vinu.

Brza metoda za određivanje sadržaja šećera u vinima poznata je i pod nazivom "brza francuska metoda". Pogodna je za određivanje sadržaja šećera u vinima koji ga imaju ispod 10 g/l. Ako je sadržaj šećera u vinu veći, vino se prije analize mora razrijediti, a izvršeno razrjeđenje imati u vidu kod preračunavanja količine šećera na litar. Metoda se zasniva na oksidoredukcijskim procesima *Fehling*-ovog rastvora (bakra) i šećera, pri čemu se divalentni bakar (CuSO_4) iz *Fehling*-ovog rastvora redukuje u jednovalentni (Cu_2O), a šećer se oksidiše u odgovarajuće kiseline.

1. Potreban pribor i materijal

Erlenmjerica 250 - 300 ml, Bireta, Pipete, Čaše 100 - 200 ml, Menzura 50ml, Plamenik za zagrijavanje, Aktivni ugalj, Filter papir, Aktivni ugalj.

2. Potrebni rastvori

2.1. Fehling I

69,2 grama bakar sulfata ($\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$) se rastvori u manjoj količini destilovane vode i kvantitativno prenese u odmjerni sud od 1 litra. Sud se pri 20°C dopunjava destilovanom vodom, promućka i filtrira. Rastvor se čuva u boci sa šlifovanim zatvaračem.

2.2. Fehling II

346 grama usitnjenog kalijum-natrijum-tartarata ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$) se rastvori u oko 300 ml tople destilovane vode i kvantitativno prenosi u odmjerni sud od 1000 ml. Zatim se posebno rastvori 100 grama natrijum hidroksida (NaOH) u 300 - 400 ml destilovane vode uz miješanje staklenim štapićem. I ovaj rastvor se prenosi u istu odmjernu posudu. Poslije hlađenja i dopunjavanja odmjernog suda izvrši se filtriranje, a rastvor se čuva u staklenoj boci sa šlifovanim zatvaračem.

3. Postupak

U 100 ml vina stavlja se 2 - 3 grama aktivnog uglja kojim se uklanjaju bojene materije, taninske materije, pektini i druge reduktivne materije iz vina. Po dodavanju uglja vino dobro promućkati i ostaviti da stoji nekoliko sati. Zatim se vrši filtracija peko filter papira sve dok se ne dobije bezbojan filtrat koji se dalje koristi za analizu. Dobijeni filtrat se sipa u biretu iz koje će biti dodavan vrućoj smjesi *Fehling*-ovih rastvora.

U erlenmjericu se stavlja 5 ml *Fehling*-a I i 5 ml *Fehling*-a II, uz dodavanje 20 ml destilovane vode. Erlenmajerica sa *Fehling*-ovim rastvorom se drži na plameniku do ključanja, nakon čega se iz birete u erlenmajericu dodaje filtrat (vino). Pri ovoj titraciji temperatura *Fehling*-ovog rastvora se stalno održava oko tačke ključanja. Filtrat se dodaje sve dok posljednji tragovi plave boje ne

nestanu, što je znak da je završena redukcija Fehling-ovog rastvora. Na dnu erlenmajerice se formira crveni talog, a tečnost iznad taloga treba da bude bezbojna. Žuta boja iznad taloga je znak da je iz birete dodato previše šećera. Dodavanje filtrata iz birete treba da bude postepeno i u malim količinama, jer se pri naglom dodavanju dobija crveni talog koloidne prirode što otežava određivanje kraja reakcije.

Sadržaj šećera u vinu izračunava se prema obrascu:

$$X_{g/l} = 50/a$$

Gdje je:

X – sadržaj šećera u g/l

a – utrošak filtrata vina u ml za redukciju 10 ml Fehlingovog rastvora

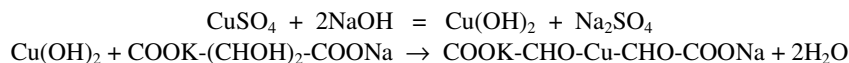
1 ml Fehlingovog rastvora oksidiše 0,005 g šećera

10 ml Fehlingovog rastvora oksidiše 0,05 g šećera

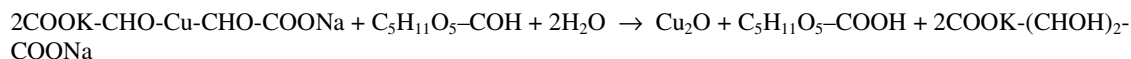
Ako je za neutralizaciju 10 ml Fehlingovog rastvora utrošeno "a" ml filtrata vina, količina šećera je:

$$a : 0,005 = 1000 : X \text{ ili } X = 50/a$$

Tokom zagrijavanja smjese Fehlingovih rastvora odvijaju se slijedeće reakcije:



Poslije dodavanja šećera dolazi do reakcije:



3.7. ODREĐIVANJE KOLIČINE PEPELA U VINU

Sagorijevanjem ekstrakta (suve materije) vina preostaju mineralne materije vina ili pepeo vina. U vinima se principijelno nalaze iste mineralne materije kao i u širama, ali je njihov sadržaj u vinima redovno niži. Nešto mineralnih materija troše kvasci tokom alkoholne fermentacije, a značajne količine ovih materija u vinu prelazi u nerastvorljivo stanje i talože se. Neki od sastojaka pepela vina mogu u njega dospjeti neovisno od šire, kao što je slučaj sa sulfatima koji se javljaju kod češćeg sumporisanja vina.

Sadržaj pepela u širi kreće se između 1,6 i 10,2 g/l, a u vinu između 1,5 i 4 g/l. Količina mineralnih materija u vinu, a posebno njihov sastav, pod uticajem su prije svega karakteristika zemljišta na kojem se gaji vinova loza i vremenskih uslova u godini sazrijevanja grožđa. U širi iz prezrelog grožđa nalazi se više mineralnih materija. Crna vina zbog specifičnosti u proizvodnji (duži kontakt čvrstih i tečnih faza kljuka) sadrže više mineralnih materija nego bijela vina.

Među katjonima u mineralnim materijama vina najviše je zastupljen kalijum, zatim kalcijum i magnezijum, dok se ostali katjoni nalaze u veoma malim količinama. Od ukupne količine katjona u vinu kalijum čini više od 50% i njegov sadržaj je najčešće između 500 i 1000 mg/l

(izraženo kao K_2O). Količine kalcijuma i magnezijuma (izraženo u njihovim oksidima) su uglavnom između 100 i 200 mg/l. Od anjona najzastupljenija je fosforna kiselina, uglavnom u formi svojih soli. Sadržaj fosforne kiseline se kreće između 70 i 400 mg/l u bijelim vinima te 150 i 1000 mg/l u crnim vinima.

U pravilu, vina koja se nalaze u prometu treba da sadrže najmanje 1,2 g/l pepela. Ukoliko se u vinu nađe manje od 1,2 g/l pepela postoji sumnja da je vino umnožavano ili falsifikovano. Elaboratima o zaštiti imena i geografskog porijekla vina predviđene su, pored ostalog, i količine pepela koje treba da se nalaze u predmetnim vinima. Za vina viših kvalitetnih kategorija podrazumijevaju se i veće količine pepela. Veliki broj zemalja propisuje slijedeće minimalne količine pepela u vinima različitih kvalitetnih kategorija:

- bijela vina: stona 1,2 g/l, kvalitetna 1,4 g/l, visokokvalitetna 1,6 g/l
- ružičasta vina: stona 1,3 g/l, kvalitetna 1,5 g/l, visokokvalitetna 1,6 g/l
- crna (crvena) vina: stona 1,6 g/l, kvalitetna 1,7 g/l, visokokvalitetna 1,8 g/l

Pored količine pepela potrebno je poznavati i njegov alkalitet. Alkalitet pepela je direktna posljedica slobodnih katjona (u vidu karbonata i oksida) preostalih poslije sagorijevanja soli organskih kiselina tokom mineralizacije suve materije. Među slobodnim alkalijama najzastupljeniji je kalijum u formi kalijum karbonata (K_2CO_3) koji preostaje poslije sagorijevanja kiselog kalijum tartarata u vinu. Tokom sagorijevanja soli organskih kiselina mineralna komponenta (katjon) ostaje u pepelu u obliku karbonata, a organska komponenta (kiselina) sagorijeva.

Alkalitet pepela vina izražava se u broju mililitara 1M (ili 1N) rastvora hlorovodonične kiseline (HCl) potrebnih za neutralizaciju svih slobodnih alkalija u pepelu od jednog litra vina. Alkalitet pepela se može izraziti i kroz alkalitetni broj koji predstavlja broj ml 1M rastvora hlorovodonične kiseline potrebnih za neutralizaciju slobodnih alkalija u 100 mg pepela analiziranog vina.

Vina u kojima se nalaze male količine soli organskih kiselina (streša) ili u kojima je došlo do istiskivanja vinske kiseline iz njenih soli od strane sumporne kiseline (nastaje oksidacijom sumpor dioksida) imaju nizak alkalitet pepela.

Često se sadržaj pepela u vinu, alkalitet pepela i količina fosforne kiseline određuju kontinuelno, u jednom zahvatu, tako što se ustanovi količina pepela, zatim njegov alkalitet i na kraju sadržaj fosforne kiseline.

Analiza (određivanje sadržaja pepela prema O.I.V. referentnoj metodi)

Ekstrakt (suva materija) vina se spaljuje na temperaturama 500 do 550°C do potpunog sagorijevanja (oksidacije) organskih materija. Spaljivanje treba izvesti pod takvim sulovima da, osim amonijum katjona, svi katjoni budu prevedini u karbonate ili druge anhidrirane organske soli.

1. Oprema i pribor

1.1. Vodeno kupatilo

1.2. Vaga osjetljivosti 0,1 mg

1.3. Rešo ili infra crveni uparivač

1.4. Termostatski kontrolisana peć za žarenje

1.5. Eksikator

1.6. Platinska posuda ravnog dna, promjera 70 mm i visine 25 mm

2. Postupak

U prethodno tariranu platinsku posudu (P_0 , g) pipetirati 20 ml vina. Upariti na vodenom kupatilu. Na rešou ili pod infracrvenim evaporatorom zagrijati na 200°C do početka karbonizacije. Nakon prestanka stvaranja dima prenijeti u peć za žarenje podešenu na $525 \pm 25^{\circ}\text{C}$. Nakon 15 minuta žarenja posudu izvaditi iz peći, dodati 5 ml destilovane vode, upariti na vodenom kupatilu ili na infracrvenom uparivaču. Vratiti u peć za žarenje i žariti još 10 minuta. Ukoliko karbonizacija nije poptupna, potrebno je ponovljati postupak sa dodavanjem vode, uparavanjem i žarenjem u trajanju od 10 minuta.

Nakon izvršenog žarenja, posudu sa pepelom prenijeti u eksikator do hlađenja. Izvagati i zabilježiti masu posude sa pepelom (P_1 , g).

Masa pepela u posudi (g) je: $P = (P_1 - P_0)$.

Kod vina sa visokim sadržajem šećera preporučuje se dodavanje par kapi čistog bijnog ulja u ekstrakt prije prvog žarenja u cilju sprječavanja prekomjernog pjenjenja.

5. Izražavanje rezultata

5.1. Izračunavanje

Sadržaj pepela u vinu izražava se u g/l sa dva decimalna mjesta, a dobija se tako što se masa pepela u posudi (P) množi se sa 50 (za analizu uzeto 20 ml vina).

3.8. ISPARLJIVE KISELINE U VINU

Isparljive kiseline vina čini grupa organskih kiselina koje pod određenim uslovima mogu biti odvojene od vina, odnosno mogu ispariti. Karakteristično za ove kiseline je da se uglavnom javljaju kao sekundarni proizvodi alkoholne fermentacije ili se u vinu javljaju naknadno u slučajevima različitih kvarenja vina. U zdravom grožđu i njegovoj širi sadržaj isparljivih kiselina praktično je zanemarljiv (prema **Начрев**, /1986/ 70 - 250 mg/l, uglavnom mravlje kiseline, H-COOH). Šire od pokvarenog ili oštećenog grožđa sadrže znatno više isparljivih kiselina sa dominirajućom zastupljenošću sirćetne kiseline.

Pored njihovog uticaja na organoleptičke karakteristike vina, isparljive kiseline svojim sadržajem predstavljaju indikator biološke stabilnosti vina. Većina kvarenja vina praćena je povećanjem sadržaja isparljivih kiselina.

Količina isparljivih kiselina u vinima nenarušenog kvaliteta uglavnom je između 0,4 i 0,8 g/l, izraženo kao sirćetna kiselina ($\text{CH}_3\text{-COOH}$). Sirćetna kiselina u ukupnoj količini isparljivih kiselina vina učestvuje sa 95 - 99%. Nivo sadržaja sirćetne kiseline u vinu pod uticajem je količine šećera u širi, uslova fermentacije i vrsta i sojeva kvasaca koji učestvuju u alkoholnoj fermentaciji. Elipsasti kvasci stvaraju 0,3 - 0,6 g/l sirćetne kiseline, dok vrškasti kvasci mogu u

vinu ostaviti i do 1 g/l ove kiseline. Crna vina zbog specifičnosti u procesu proizvodnje imaju veće sadržaje sirćetne kiseline u odnosu na bijela vina. Jedan dio sirćetne kiseline može nastati i biološkom razgradnjom limunske kiseline. Poslije alkoholne fermentacije do stvaranja sirćetne kiseline u vinu može doći pod uticajem vazdušnog kiseonika, oksidacijom etanola. Na ovako stvorenu sirćetnu kiselinu najveći uticaj ima način čuvanja vina (vrste vinskih sudova, dopunjavanje sudova, zaštita od aeracije).

Propionska kiselina ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$) se može naći u većim količinama u vinima u kojima je došlo do kvarenja vina sa propionskom fermentacijom.

Količine buterne kiseline ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$) takođe su povećane u vinima zahvaćenim nekim od kvarenja. Estri ove kiseline ulaze u sastav eteričnih ulja mnogih sorti vinove loze i prijatnog su mirisa.

Pored navedenih, u sastav eteričnih ulja grožđa koja u manjoj ili većoj mjeri prelaze u vina u vrlo malim količinama mogu se naći još: valerijanska, kapronska, enantova, kaprilska, pelargonova, kaprinska, laurinska i druge kiseline koje kod analize vina ulaze u sastav isparljivih kiselina.

Obzirom da povećani sadržaj isparljivih kiselina uglavnom ukazuje na izmijenjeno stanje vina, zakonskim propisima se ograničavaju sadržaji ovih kiselina u vinima koja se nalaze u prometu. Najčešće su ograničenja formirana tako da je u vinima koja imaju 10 % vol. alkohola dozvoljeni sadržaj isparljivih kiselina (kao sirćetna) 1 g/l za bijela, ružičasta i crna vina sa zaštićenim geografskim porijeklom. Za stona vina sa sadržajem alkohola do 10 % vol. količina isparljivih kiselina ograničena je na 1,1 g/l, a sa povećanjem sadržaja alkohola preko 10 % vol. dozvoljen je i veći sadržaj isparljivih kiselina i to za svaki % vol. po 0,06 g/l. Vino se može isključiti iz prometa i pri nižim od navedenih maksimalnih količina isparljivih kiselina ukoliko senzorna analiza pokaže njihov negativan uticaj na miris i okus vina. Već kod količina isparljivih kiselina oko 0,8 g/l u vinu se osjeti miris sirćeta pa je potrebna detaljna analiza vina u cilju identifikacije uzroka i preduprjeđivanja razvoja nepoželjnih procesa u vinu.

Da bi se u vinu odredila količina isparljivih kiselina potrebno je stvoriti uslove za njihovo izdvajanje iz vina. To se najčešće postiže destilacijom sa uvođenjem vodene pare u vino, jer je tačka ključanja sirćetne kiseline 118°C .

3.8.1. ODREĐIVANJE KOLIČINE ISPARLJIVIH KISELINA U VINU (Uobičajena metoda)

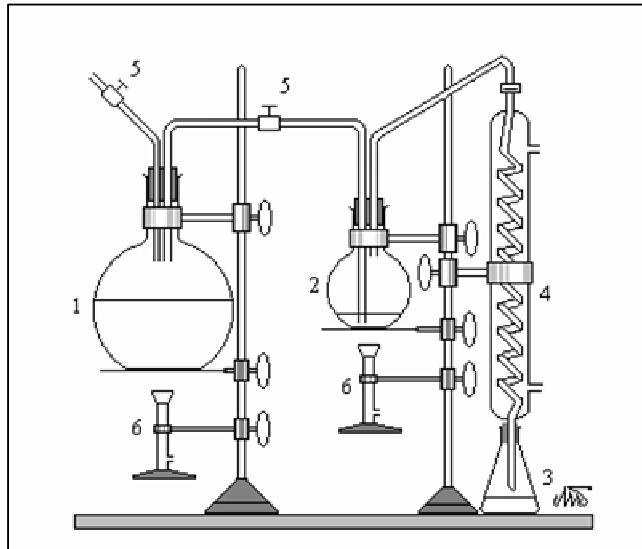
1. Princip metode

Isparljive kiseline iz vina se izdvajaju dvojnomo destilacijom, u struji vodene pare. Količina isparljivih kiselina određuje se titracijom destilata rastvorom baze poznate koncentracije.

2. Oprema i pribor

2.1. Aparatura za dvojnomo destilaciju po Blarez-u (slika 6).

Vodena para se proizvodi u balonu zapremine 1000 ml. Vino se unosi u tikvicu sa ravnim dnom zapremine 250 ml. Aparatura treba da snabdjevena odgovarajućim ventilima (laboratorijski steznici) za regulisanje toka vodene pare.



Slika 6. Aparatura za destilaciju kod određivanja isparljivih kiselina vina (uobičajeni metod)
 1 – Balon za vodu; 2 – Tikvica za vino; 3 – Tikvica za prihvatanje destilata; 4 – Kondenzator;
 5 – Prekidači kretanja vodene pare; 6 – Plinski plamenici

3. Reagensi

3.1. 0,1 M rastvor natrijum hidroksida, NaOH

3.2. 1% rastvor fenolftaleina ($C_{20}H_{14}O_4$) u 96% neutralnom alkoholu

4. Postupak

U tikvicu za destilaciju vina unijeti 50 ml vina. Zagrijavanjem sadržaja ove tikvice izvršiti destilaciju vina do polovine prvobitne količine. Istovremeno sa ovim vršiti zagrijavanje do ključanja vode u balonu za vodu. Kad je polovina vina iz tikvice za destilaciju vina prešla u destilat zatvoriti slobodni izlaz vodene pare, a otvoriti prolaz vodene pare iz balona za vodu u tikvicu za destilaciju vina. Potrebno je da se vodena para uvodi u vino, ne samo u tikvicu sa vinom. Destilacija vina vodenom parom se nastavlja do količine destilata u prihvatnoj tikvici ili erlenmajerici od oko 200 ml. Dobijeni destilat zagrijati do ključanja i ohladiti. Dodati 2 - 3 kapi rastvora fenolftaleina (3.2.) i titrirati 0,1 M rastvorom natrijum hidroksida (3.1.) do pojave ružičaste boje. Utrošak rastvora natrijum hidroksida za titraciju označiti sa n .

5. Izražavanje rezultata

Sadržaj isparljivih kiselina u vinu izražava se u g/l (kao sirćetna kiselina) ili u miliekvivalentima.

5.1. Izračunavanje

Količina isparljivih kiselina u vinu, izraženo u g/l kao sirćetna kiselina, izračunava se na slijedeći način:

$$X_{g/l} = n \times 0,12$$

Gdje je:

n – utrošak 0,1 M rastvora natrijum hidroksida (ml) za titraciju

Sadržaj isparljivih kiselina u vinu može se izraziti u miliekvivalentima na isti način kao i kod preračunavanja ukupnih kiselina.

Napomena!

U vinima koja sadrže značajnije količine SO₂ potrebno je izvršiti korekciju sadržaja isparljivih kiselina na sumpor dioksid koji, uz transformacije, prelazi u destilat i učestvuje u formiranju njegove kiselosti. Korekcija se vrši tako što se jodometrijski u destilatu ustanovi sadržaj slobodnog i ukupnog SO₂, na bazi utrošaka rastvora joda koriguje se utrošak rastvora NaOH za neutralizaciju kiselosti destilata te se izračuna korigovani sadržaj isparljivih kiselina.

3.9. ODREĐIVANJE SADRŽAJA NEISPARLJIVIH KISELINA U VINU (Referentna metoda)

1. Princip metode

Neisparljive kiseline vina određuju se računski, iz razlike u sadržajima ukupnih i isparljivih kiselina

2. Izražavanje rezultata

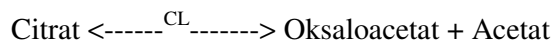
Neisparljive kiseline vina izražavaju se kao u miliekvivalentima na litar ili u gramima na litar kao vinska kiselina.

Kod izražavanja sadržaja isparljivih kiselina u g/l potrebno je izvršiti prevođenje isparljivih i ukupnih kiselina na istu kiselinu (vinsku ili sirćetnu). Pravilo je da se sadržaj isparljivih kiselina kao sirćetna prevedu u sadržaj isparljivih kiselina kao vinska. To se čini tako što se g/l isparljivih kiselina kao sirćetna množe faktorom 1,25. Faktor 1,25 dobijen je iz odnosa gram ekvivalenata sirćetne i vinske kiseline ($75/60 = 1,25$).

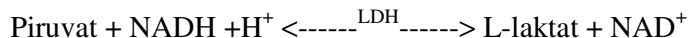
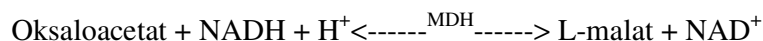
3.10. ODREĐIVANJE KOLIČINE LIMUNSKJE KISELINE U VINU (O.I.V. referentna metoda)

1. Princip metode

Limunska kiselina prevodi se u oksaloacetat i acetat u reakciji kataliziranoj citrat liazom (CL):



U prisustvu malat dehidrogenaze (MDH) i laktat dehidrogenaze (LDH), oksaloacetat i proizvod njegove dekarboksilacije – piruvat – redukuju se u L-malat i L-laktat pomoću redukovanog nikotinamid adenin dinukleotida (NADH):



Količina NADH oksidisanog u NAD^+ u ovim reakcijama proporcionalna je količini prisutnog citrata. Oksidacija NADH mjeri se rezultirajućim padom absorbance pri talasnoj dužini od 340 nm.

2. Reagensi

2.1. Puferni rastvor pH 7,8 – 0,51 M rastvor glicilglicina

7,13 g glicilglicina rastvoriti u približno 70 ml redestilovane vode. pH podesiti na 7,8 sa približno 13 ml 5M rastvora natrijum hidroksida (NaOH), dodati 10 ml rastvora cink hlorida (80 mg ZnCl_2 u 100 ml vode), dopuniti do 100 ml redestilovanom vodom (osobine rastvora: pH 7,8; Zn^{2+} $0,6 \times 10^{-3}$ M).

2.2. Približno 6×10^{-3} M rastvor redukovanog nikotinamid adenin dinukleotida, NADH
Rastvoriti 30 mg NADH i 60 mg natrijum hidrokarbonata (NaHCO_3) u 6 ml redestilovane vode.

2.3. Rastvor malat dehidrogenaze/laktat dehidrogenaze (MDH/LDH: 0,5 mg MDH/ml, 2,5 mg LDH/ml)

Pomiješati 0,1 ml MDH (5 mg MDH/ml), 0,4 ml 3,2M rastvora amonijum sulfata i 0,5 ml LDH (5 mg LDH/ml). Suspenzija čuvana pri 4°C stabilna je godinu dana.

2.4. Citrat liaza (CL, 5 mg proteina/ml)

Rastvoriti 168 mg liofilizata u 1 ml ledene vode. Ovaj rastvor ostaje stabilan najmanje sedam dana pri 4°C ili do 30 dana ako je smrznut. Prije određivanja sadržaja limunske kiseline u vinu potrebno je provjeriti aktivnost enzima.

2.5. Polivinilpolipirrolidon, PVPP

Svi potrebni i navedeni reagensi su komercijalno dostupni.

3. Oprema i pribor

3.1. Spektrofotometar koji omogućava mjerenje pri 340 nm (talasna dužini najveće absorbance za NADH)

Može se upotrijebiti i spektrofotometar s diskontinuiranim izvorom koji omogućava mjerenje pri 334 ili 365 nm.

Imajući u vidu da se vrše mjerenja apsolutnih apsorbanci (ne izrađuju se kalibracione krive već se standardizacija vrši na osnovu koeficijenta ekstinkcije NADH), obavezno treba provjeriti skale talasnih dužina i spektralne absorbance na aparatu.

3.2. Staklene ili kivete za jednokratnu upotrebu dužine optičkog puta 1 cm.

3.3. Mikropipete za dodavanje količina od 0,02 do 2 ml.

4. Priprema uzorka

Ukoliko je količina limunske kiseline manja od 400 mg/l određivanje citrata se najčešće vrši direktno u vinu bez prethodnog uklanjanja boje i bez razrjeđenja. Razrjeđenje se vrši prema potrebi tako da količina citrata bude između 20 i 400 mg/l, odnosno između 5 i 80 µg citrata u testnom uzorku.

Kod crnih vina bogatih fenolnim jedinjenjima preporučuje se prethodna priprema sa PVPP koja se vrši tako da se napravi vodena suspenzija od oko 0,2 g PVPP koja se ostavi da stoji 15 minuta nakon čega se profiltrira kroz nabrani filter papir. U erlenmajericu od 50 ml sipa se 10 ml vina u koje se dodaje vlažni PVPP koji je s filter papira uklonjen špatulom. Mućkati 2 – 3 minuta i profiltrirati.

5. Postupak

Na spektrofotometru podesiti talasnu dužinu na 340 nm, primjenom kiveta širine 1 cm, uz vazduh kao slijepu probu (bez kivete na optičkom putu). Zatim u kivete stavljati rastvore u količinama navedenim u tabeli.

Rastvor	Kiveta, količina (ml)	
	Referentna kiveta	Kiveta za uzorak
Puferni rastvor pH 7,8 (2.1.)	1,00	1,00
Rastvor NADH (2.2.)	0,10	0,10
Uzorak	-	0,20
Redestilovana voda	2,00	1,80
Rastvor MDH/LDH (2.3.)	0,02	0,02
Promućkati i poslije 5 minuta stajanja očitati absorbance rastvora u referentnoj kiveti i kiveti za uzorak (A_1), dodati:		
Rastvor CL (2.4.)	0,02	0,02
Promućkati i nakon stajanja od oko 5 minuta očitati absorbance rastvora u referentnoj i kiveti za uzorak (A_2)		

Izračunati razliku absorbanci ($A_2 - A_1$) za referentnu kivetu i kivetu za uzorak (ΔA_R i ΔA_S).
Izračunati razliku između razlika:

$$\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_R$$

Napomena!

Vrijeme potrebno da se završi enzimska reakcija može varirati. Vremena navedena u tabeli su orijentacionog karaktera i treba ih prilagoditi svakoj seriji.

6. Izražavanje rezultata

Sadržaj limunske kiseline izražava se u miligramima po litru, zaokruženo na najbliži cijeli broj.

6.1. Izračunavanje

Opšta formula za izračunavanje sadržaja u mg/l kod spektrofotometrijskog određivanja je:

$$C_{\text{mg/l}} = [(V \times M)/(\epsilon \times d \times v)] \times \Delta A$$

Gdje je:

V = količina rastvora koja se analizira u ml (ovdje 3,14 ml)

v = sadržaj uzorka u ml (ovdje 0,2 ml)

M = molekulska masa jedinjenja čiji se sadržaj određuje (ovdje, za bezvodnu limunsku kiselinu M = 192,1)

d = optički put u kivetu, izraženo u cm (ovdje 1 cm)

ϵ = koeficijent apsorbancije NADH (kod 340 nm, $\epsilon = 6,3 \text{ mmol}^{-1} \times 1 \times \text{cm}^{-1}$),

Tako da je:

$$C_{\text{mg/l}} = 479 \times \Delta A$$

Ako je uzorak bio razrijeđen rezultat je potrebno pomnožiti faktorom razrjeđenja.

Napomena!

Kod 334 nm: $C = 488 \times \Delta A$ ($\epsilon = 6,2 \text{ mmol}^{-1} \times 1 \times \text{cm}^{-1}$)

Kod 365 nm: $C = 887 \times \Delta A$ ($\epsilon = 3,4 \text{ mmol}^{-1} \times 1 \times \text{cm}^{-1}$)

6.2. Ponovljivost (*r*)

Za koncentracije limunske kiseline manje od 400 mg/l: $r = 14 \text{ mg/l}$

Za koncentracije limunske kiseline veće od 400 mg/l: $r = 28 \text{ mg/l}$

6.3. Obnovljivost (*R*)

Za koncentracije limunske kiseline manje od 400 mg/l; $R = 39 \text{ mg/l}$

Za koncentracije limunske kiseline veće od 400 mg/l; $R = 65 \text{ mg/l}$.

3.11. SUMPOR DIOKSID² U VINU

Sumpor spada među najstarija sredstva korišćena u vinarstvu. Postoje podaci da je još tokom srednjeg vijeka ovo sredstvo pratilo spravljanje vina. Odgovarajuće sumporisanje šire i vina dovodi do niza pozitivnih efekata koji olakšavaju proizvodnju i čuvanje vina, među kojima treba istaći:

- stvaranje ili poboljšavanje antiseptičkih uslova
- antioksidaciono djelovanje sumpor dioksida
- ubrzavanje taloženja električno negativno nabijenih čestica iz vina
- poboljšano ekstrahovanje bojenih materija iz pokožice bobice grožđa
- snižavanje redoks potencijala šire i vina
- selektivno djelovanje na različite vrste i sojeve kvasaca i onemogućavanje aktivnosti nepoželjnih mikroorganizama

² Nezapaaljiv neorganski gas (SO₂, molekulska masa 64,06) bez boje, oštrog iritirajućeg mirisa na spaljeni sumpor, pri temperaturama ispod -10°C bezbojna tečnost. Prema različitim podacima prag nazalne identifikacije je od 1 do 3 ppm (Giddens et al., 1972 – prema Canadian Centre for Occupational Health and Safety, www.ccohs.ca, oktobar, 2005.) ili od 3 – 5 ppm (American Industrial Hygiene Association). U prehrambenoj industriji široko se koristi kao fumigant, konzervans i izbjeljivač. Vrlo toksičan pri jakoj izloženosti ili unošenju većih količina u organizam (nagrizava oči, kožu i tkiva respiratornog trakta, velike količine i duga izloženost mogu dovesti do sljepila ili smrti). Zbog svog oštrog mirisa i pri normalnoj izloženosti većina inhaliranog sumpor dioksida zadržava se u nosu i grlu, ne dopirući do pluća.

Međutim, upotreba sumpor dioksida u vinarstvu ima i nekoliko neželjenih posljedica:

- u većim količinama SO₂ negativno djeluje na okus i miris vina
- pri određenim pH vrijednostima i u većim količinama SO₂ onemogućava transformaciju jabučne u mliječnu kiselinu
- u većim količinama ima negativne efekte na ljudski organizam; nakon oslobađanja u želucu i prelaska u krvotok oduzima kiseonik (glavobolja); vezuje vitamin B₁
- veliki dio sumpor dioksida u širi i vinu se inaktivira

I pored pokušaja da se izvrši njegova zamjena nekim od drugih poznatih konzervanasa, sumpor dioksid je ostao nezaobilazno pomoćno sredstvo u vinarstvu. Gotovo sva druga korišćena sredstva su u manjoj ili većoj mjeri takođe ugrožavala ukupan kvalitet vina, pri čemu nisu imala sva ona pozitivna i u vinarstvu poželjna svojstva sumpor dioksida. Male količine sumpor dioksida u vinu se nalaze čak i kad se ne vrši njegovo dodavanje u grožđani i vinski materijal ili vino. Naime, vinski kvasci potrebni za realizaciju alkoholne fermentacije kao svoje metaboličke produkte uvijek stvaraju i nešto sumpor dioksida (**Singleton**, 2003). Količine i oblici sumpor dioksida koji se nalaze u standardno sumporisanim vinima ne predstavljaju opasnost po zdravlje konzumenta.

U širi i vinu sumpor dioksid se nalazi u slobodnom i u vezanom stanju. Kod normalnih doza sumporisanja količina slobodnog sumpor dioksida je daleko manja nego količina vezanog. Sa svoje strane slobodni sumpor dioksid se uglavnom nalazi u obliku sumporaste kiseline, a mali dio slobodnog sumpor dioksida je u gasovitom stanju i kao takav je direktan antioksidans i antiseptik. Na prisustvo gasovitog sumpor dioksida veliki uticaj ima pH vrijednost sredine. **Daničić** (1988) navodi da se kod pH 2,8 oko 10% slobodnog sumpor dioksida nalazi u gasovitom stanju, dok je kod pH 3,8 udio gasovitog u slobodnom sumpor dioksidu oko 1%. Veće količine gasovitog sumpor dioksida osjete se mirisanjem vina. Vezani sumpor dioksid nalazi se u jedinjenjima sa aldehidima (prije svega sa acetaldehidom), šećerima, fenolnim jedinjenjima, itd. Najveće količine sumpor dioksida vežu se sa acetaldehidom i ovo jedinjenje je stabilnije od ostalih. Količine slobodnog i vezanog sumpor dioksida u vinu se nalaze u stanju dinamičke ravnoteže. Odnos slobodnog i vezanog sumpor dioksida prvenstveno je pod uticajem temperature vina i njegovog hemijskog sastava. Povećavanjem temperature vina raste sadržaj slobodnog sumpor dioksida. Neposredno po dodavanju u vino sumpor dioksid je uglavnom u slobodnoj formi, a poslije određenog vremena se uspostavlja ravnoteža između slobodnog i vezanog sumpor dioksida. Nakon narušavanja jedne ravnoteže potrebno je vrijeme od nekoliko dana i stabilni uslovi da se uspostavi novi odnos.

Zbog negativnog uticaja većih količina sumpor dioksida na kvalitet vina zakonski se propisuju maksimalne količine ovog sredstva koje se mogu naći u vinima u prometu. Zakoni previđaju da se maksimalne količine ukupnog sumpor dioksida povećavaju sa slašću vina. Takođe je dozvoljeno nešto jače sumporisanje bijelih vina. Postoje značajna odstupanja u maksimalno dozvoljenim količinama od zemlje do zemlje, ali se može reći da nigdje nije dozvoljeno više od 450 mg/l ukupnog SO₂, a i ovo u vinima velike slasti (desertna vina). Maksimalno dozvoljene količine slobodnog sumpor dioksida u većini zemalja se kreću od 20 do 100 mg/l (najčešće 30 – 35 mg/l). Zbog zabilježene preosjetljivosti na sumpor dioksid i mogućih alergijskih reakcija (istina, kod malog broja ljudi) u SAD je propisano da svi proizvodi koji ga u sebi sadrže (uključujući vina) to treba da imaju jasno navedeno na pakovanju.

Puni efekti sumporisanja postižu se samo blagovremenim unošenjem sumpor dioksida u materijal. Kod proizvodnje vina najčešće se osnovne količine sumpornih sredstava unose na samom početku prerade grožđa, poslije muljanja kod proizvodnje crnih vina ili poslije cijedenja kod proizvodnje bijelih vina. U velikim vinarijama sumpor dioksid se uglavnom dodaje u gasovitom stanju iz posebnih aparatura uvezanih na sisteme cjevovoda i posuda vinarije. U podrumima manjih kapaciteta često se kao sredstvo za sumporisanje dodaje kalijummetabisulfid

($K_2S_2O_5$). Za postizanje istih efekata sumporisanja potrebno je dodati dvostruku dozu ovog sredstva u odnosu na količinu gasovitog sumpor dioksida. Zbog mogućnosti djelimičnog smanjenja aciditeta uslijed dodatog kalijuma količina $K_2S_2O_5$ je limitirana na 30 g/hl. Količine sumpor dioksida koje će biti dodate u kljuk ili širu prvenstveno zavise od zdravstvenog stanja grožđa. U normalnim uslovima proizvodnje dodaje se 5 – 40 g/hl SO_2 (Герасимов, 1964; Валушко, 1969; Radovanović, 1986). Sumpor dioksid se dodaje i vinima tokom njihove dorade i njege, posebno u slučajevima postojanja mogućnosti kvarenja vina.

Zbog nedovoljne stabilnosti slobodnog SO_2 (isparavanje i oksidacija) poslije otvaranja uzorka vina za analizu treba najprije utvrditi njegov sadržaj pa onda ostale sastojke, ako je to potrebno. Postoji više metoda za određivanje količine sumpor dioksida u vinima koje se međusobno razlikuju po preciznosti i pouzdanosti rezultata analize, ali i u pogledu složenosti te zahtjevima za specifičnom opremom.

3.11.1. ODREĐIVANJE KOLIČINE SUMPOR DIOKSIDA U VINU METODOM *RIPPER-A* (Brza metoda)

1. Princip metode

Metodom Ripper-a količina slobodnog sumpor dioksida u vinu određuje se direktno, titracijom jodom, pri čemu se jod redukuje a sumpor dioksid oksidiše.

Sadržaj vezanog sumpor dioksida takođe se određuje jodometrijski u uzorku kod kojeg je vezani sumpor dioksid oslobođen dodavanjem baze.

2. Reagensi

2.1. 0,01 M rastvor joda, J_2

2.2. Sumporna kiselina (H_2SO_4) razblažena 1:4

Priprema se smjesa od jednog dijela koncentrisane sumporne kiseline i tri dijela destilovane vode (volumno). U potrebnu količinu vode pažljivo se dodaje kiselina, uz držanje posude u hladnoj vodi.

2.3. 1 M rastvor natrijum hidroksida, NaOH

2.4. 1 % rastvor skroba

U 10 - 20 ml hladne destilovane vode razmuti se 5 grama čistog skroba (amilum solubile). Istovremeno se do ključanja zagrije 500 ml destilovane vode u koju se u tankom mlazu, uz stalno miješanje staklenim štapićem, dodaje rastvoeni skrob. Sve zajedno se ostavi 2 - 3 minuta da ključa. Poslije ključanja rastvor treba da bude potpuno bistar. Poslije hlađenja rastvor se prenosi u bocu sa šlifovanim zatvaračem. Dužim stajanjem rastvor može da se pokvari, što se ispoljava pojavom pramenaste mutnoće u njemu. Ako će rastvor biti duže čuvan treba ga zaštititi dodavanjem manje količine 0,1% živinog jodida (HgJ) koji ima snažno inhibitorno djelovanje na mikroorganizme.

3. Postupak

3.1. Određivanje količine slobodnog sumpor dioksida

U erlenmajericu za brušenim zatvaračem iz koje je prethodno ugljen dioksidom istisnut vazduh unosi se 50 ml vina. Dodati 10 ml sumporne kiseline 1:4 (2.2.) i 3 ml 1 % rastvora skroba (2.4.). Odmah titirati sa 0,01 M rastvorom joda (2.1.) do modro-plave boje koja treba da je stabilna 30 sekundi. Utrošak rastvora joda za titraciju (ml) označiti sa n .

3.2. Određivanje količine ukupnog sumpor dioksida

U erlenmajericu sa brušeni zatvaračem unijeti 25 ml 1 M rastvora natrijum hidroksida (2.3.). Pipetom čiji je vrh uronjen u uneseni rastvor natrijum hidroksida unijeti 50 ml vina. Ostaviti 10 minuta, nakon čega se dodaje 15 ml sumporne kiseline 1:4 (2.2.). Dodati 3 ml 1 % rastvora skroba (2.4.) i titirati 0,01 M rastvorom joda do modro-plave boje stabilne 30 sekundi. Utrošak rastvora joda za titraciju označiti sa n' .

4. Izražavanje rezultata

Sadržaj sumpor dioksida u vinu izražava se u mg/l (za ukupni zaokruženo na 10 mg/l).

4.1. Izračunavanje

Količina slobodnog sumpor dioksida izračunava se na slijedeći način:

$$X_{\text{mg/l}} = n \times 12,8$$

Gdje je:

n – količina 0,01 M rastvora joda utrošena za titraciju kod određivanja slobodnog sumpor dioksida

Količina ukupnog sumpor dioksida izračunava se na isti način:

$$X_{\text{mg/l}} = n' \times 12,8$$

Gdje je:

n' – količina 0,01 M rastvora joda utrošena za titraciju kod određivanja ukupnog sumpor dioksida

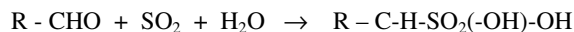
Ukoliko je potrebno količina vezanog sumpor dioksida izračunava se kao razlika između sadržaja ukupnog i slobodnog sumpor dioksida.

Napomene!

Metoda je pogodna za određivanje sadržaja sumpor dioksida u bijelim vinima, jer se promjena boje po završetku oksidoredukcije jasno uočava, a u ovim vinima se ne nalaze prevelike količine jedinjenja koja bi mogla biti oksidisana (taninska i druga jedinjenja). Zbog većih količina ovih jedinjenja u crnim vinima preporučuju se postupci sa prethodnim destilacijama vina.

Ako se Ripper-ova metoda ipak koristi za određivanje sadržaja SO₂ u crnim vinima potrebno je ispod erlenmajerice čiji se sadržaj titrira rastvorom joda postaviti natrijumovu lampu sa žutom svjetlošću ili običnu lampu čija svjetlost prolazi kroz sloj rastvora kalijumbihromata.

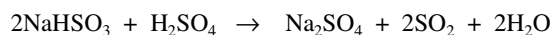
Pri dodavanju SO₂ u vino on se u značajnoj mjeri vezuje za aldehide, prvenstveno za acetaldehid:



Kod određivanja količine SO₂ u vinu dodavanjem odgovarajućih reaktiva sumpor dioksid se izdvaja u dvije faze. U alkalnoj sredini stvaraju se sulfiti:



Dodavanjem sumporne kiseline iz sulfita se oslobađa SO₂:



Slobodni SO₂ se oksidiše rastvorom joda:



3.12. ODREĐIVANJE UKUPNIH BOJENIH I TANINSKIH MATERIJA U CRNIM VINIMA

U vinima se redovno nalaze određene količine bojnih i taninskih materija. Ova jedinjenja u vino dolaze iz čvrstih dijelova grozda i bobice pa je zbog primjene specifičnih tehnoloških postupaka njihova količina u crnim vinima redovno veća nego u bijelim. Uobičajeno je, mada ne potpuno isprtažno, da se bojne i taninske materije vina jednim imenom nazivaju fenolnim jedinjenjima vina. Sva fenolna jedinjenja grožđa i vina mogu se podijeliti na: monomerna, oligomerna i polimerna. Monomerna fenolna jedinjenja se dalje dijele na jedinjenja C₆ - C₁, C₆ - C₃ i C₆ - C₃ - C₆ reda. Za grožđe i proizvode njegove prerade od najvećeg značaja su fenolna jedinjenja C₆ - C₃ - C₆ reda, a među njima katehini, leukoantocijanini i antocijanini. Katehini i leukoantocijanini su bezbojna jedinjenja, a antocijanini u rastvorima imaju crvenu, ljubičastu ili plavu boju sa velikim brojem prelaznih nijansi. Taninske materije se nalaze u svim čvrstim dijelovima grozda i bobice, oporog su okusa i predstavljaju polimere leukoantocijanina i katehina. Poznavanje količine ukupnih fenolnih jedinjenja u grožđu i vinu od značaja je kod izbora tehnoloških postupaka. Svojim većim ili manjim prisustvom ova jedinjenja takođe utiču i na kvalitet vina.

Fenolna jedinjenja vina spadaju među njegove najsloženije komponente koje, u zavisnosti od uslova, često imaju i različita svojstva. Primjera radi, trpkost tanina raste sa povećanjem njihove molekulske mase, ali prelaskom određenog stepena polimerizacije molekula tanina postaje prevelik da bi i dalje bio rastvorljiv nakon čega on gubi i okus. Neki pojedinačni fenoli vina su gorki, neki nisu, neki se oksidišu do produkata smeđeg obojenja, neki ne (Singleton, 2003).

Količina ukupnih bojnih i taninskih materija kod ružičastih vina je oko 1 g/l, a kod crnih vina 2 - 4 g/l. Veća količina stabilnih bojnih materija poželjna je u crnim vinima, dok prevelike količine taninskih materija mogu imati negativnog uticaja na organoleptičke karakteristike ovih vina. U bijelim vinima se može naći 0,2 - 0,5 g/l taninskih materija.

Propisi većine vinarских zemalja ograničavaju maksimalne količine taninskih materija u vinu na: 0,5 g/l za bijela, 1,5 g/l za ružičasta i 4 g/l za crna vina. Izuzetno, u crnim vinima se dozvoljava i veća količina taninskih materija, pod uslovom da one ne ugrožavaju njihove senzorne

karakteristike. Maksimalne količine ukupnih fenolnih materija uglavnom su ograničene na: 500 mg/l za bijela, 2.000 mg/l za ružičasta i 5.500 mg/l za crna vina.

Zajednička karakteristika fenolnih jedinjenja grožđa i vina je izražena sklonost ka oksidaciji. I u prisustvu vazdušnog kiseonika dolazi do oksidacije ovih jedinjenja uz učešće enzima. Dodavanja oksidanasa u vino dolazi do brze oksidacije njegovih fenolnih materija. Na ovom svojstvu zasniva se i veći broj metoda za određivanje količine ukupnih bojenih i taninskih materija u vinima.

3.12.1. INDEKS FOLIN-CIOCALTEU (*O.I.V. referentna metoda*)

1. Princip metode

Sva fenolna jedinjenja vina se oksidišu Folin-Ciocalteu reagensom. Reagens predstavlja smjesu fosfovolframove ($H_3PW_{12}O_{40}$) i fosfomolibdneske kiseline ($H_3PMo_{12}O_{40}$) koja se nakon oksidacije fenola redukuje u plavo obojene okside volframa (W_8O_{23}) i molibdena (Mo_8O_{23}). Dobijeno plavo obojenje ima maksimum absorpcije svjetlosti talasne dužine 750 nm, pri čemu je absorpcija proporcionalna količini fenolnih jedinjenja u vinu.

2. Reagensi

Reagensi treba da budu p.a. nivoa čistoće.

2.1. Folin-Ciocalteu reagens

Reagens spreman za upotrebu komercijalno je dostupan, a može se i pripremiti na slijedeći način: Rastvoriti 100 g natrijum volframata ($Na_2WO_4 \times 2H_2O$) i 25 g natrijum molibdata ($Na_2MoO_4 \times 2H_2O$) u 700 ml destilovane vode. Dodati 50 ml 85% fosforne kiseline ($\rho_{20} = 1,71$ g/ml) i 100 ml koncentrisane hlorovodonične kiseline ($\rho_{20} = 1,19$ g/ml). Smjesu staviti na ključanje u trajanju od 10 sati uz korišćenje povratnog hladnjaka. Po isteku ovog perioda dodati 150 g litijum sulfata ($Li_2SO_4 \times H_2O$) i nekoliko kapi broma. Kuvati još 15 minuta. Ohladiti i dopuniti destilovanom vodom do 1000 ml.

2.2. 20% (m/v) rastvor bezvodnog natrijum karbonata, Na_2CO_3

3. Oprema i pribor

3.1. Spektrofotometar sa mogućnošću mjerenja optičke gustine pri 750 nm

4. Postupak

4.1. Postupak za crna vina

U odmjernu tikvicu od 100 ml po navedenom redoslijedu unijeti slijedeće količine rastvora:

- 1 ml vina prethodno razrijeđenog u odnosu 1:5
- 50 ml destilovane vode
- 5 ml Folin-Ciocalteu reagensa (2.1.)
- 20 ml rastvora natrijum karbonata (2.2.)

Dopuniti destilovanom vodom do 100 ml. Homogenizirati mućkanjem. Sačekati 30 minuta. Izmjeriti absorbancu uzorka pri 750 nm. Za nuliranje skale absorbance koristiti smjesu pripremljenu na isti način, gdje se umjesto vina stavlja destilovana voda. Absorbancu treba da ima vrijednost oko 0,3. Kod značajnijih odstupanja od ove vrijednosti potrebno je pripremiti odgovarajuće razrjeđenje vina.

4.2. Bijela vina

Postupak je isti kao pod 4.2., samo što se za analizu uzima 1 ml nerazrijeđenog bijelog vina.

4.3. Prečišćene koncentrisane šire

4.3.1. Priprema uzorka

Za analizu koristiti razrjeđenje prečišćene koncentrisane šire do 25% (m/m) šećera (25°Brix) pripremljeno prema proceduri opisanoj pod 4.1.2. kod opisa metode određivanja pH šire i vina.

4.3.2. Mjerenje

Mjerenje izvršiti prema proceduri navedenoj za vina, s tim da se uzima 5 ml šire razrijeđene kako je to navedeno pod 4.3.1., uz korišćenje 25% (m/m) rastvora invertnog šećera kao kontrolnog rastvora za nuliranje skale absorbance.

5. Izražavanje rezultata

Rezultat se izražava kao indeks (FC indeks) dobijen množenjem očitane absorbance sa 100 kod crnih vina razrijeđenih u odnosu 1:5, množenjem absorbance sa 20 kod analize bijelih vina i množenjem absorbance sa 16 kod analize pročišćene koncentrisane šire.

6. Ponovljivost

Razlika između dva uzastopna mjerenja na istom uzorku i pod istim uslovima ne bi trebala biti veća od jedne indeksne jedinice.

3.12.2. INDEKS KALIJUM PERMANGANATA (Brza metoda – Prema *Ribéreau-Gayon – Maurie*)

1. Opis i princip metode

Zbog jednostavnosti i praktičnosti ukupne bojene i taninske materije u vinima mogu se izraziti preko tzv. indeksa kalijum permanganata. Indeks kalijum permanganata (IMn) podrazumijeva broj mililitara 1M rastvora KMnO_4 potrebnih za oksidaciju svih fenolnih jedinjenja u jednom litru vina.

Kod bijelih vina vrijednosti IMn su 3 - 5, kod ružičastih vina 25 - 35, a kod crnih do 70. Crna vina dobijena iz frakcija cijedenja višeg reda mogu imati IMn i preko 100.

2. Potreban pribor i materijal:

Erlenamjerice, birete, pipete

3. Potrebni rastvori

3.1. Rastvor indigo-karmina, $C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$

3 grama indigo karmina se u porculanskom avanu rastvara sa 100 ml sumporne kiseline (H_2SO_4) 1:4. Poslije ribanja u avanu masa se kvantitativno prenosi u odmjerni sud od 1000 ml. Nakon stajanja od 24 sata sud se dopuni destilovanom vodom, a rastvor filtrira i čuva u tamnoj boci sa šlifovanim zatvaračem. Ovako je pripremljen osnovni rastvor od kojeg se priprema radni rastvor indigo karmina.

Radni rastvor se priprema u odmjernom sudu od 1000 ml tako što se poslije sipanja 50 ml osnovnog rastvora i 45 ml sumporne kiseline 1:4 sud destilovanom vodom dopuni do marke.

3.2. 0,5 % (m/v) rastvor vinske kiseline, $C_4H_6O_6$, (rastvor specifičan za određivanje IMn)

0,5 grama vinske kiseline se sa oko 50 ml destilovane vode prenosi u odmjernu posudu od 100 ml. U posudu se zatim dodaje 3,5 ml 0,1 M (0,1 N) rastvora NaOH i 10 ml 96% etanola, poslije čega se izvrši dopunjavanje destilovanom vodom do 100 ml, mućkanje i zatvaranje šlifovanim zatvaračem.

3.3. 0,01M rastvor kalijum permanganata, $KMnO_4$

4. Postupak

U erlenamjericu se sipa 50 ml rastvora indigo-karmina zakiseljenog sumpornom kiselinom pri spravljanju. U erlenmajericu se zatim dodaje 2 ml rastvora vinske kiseline koji sadrži osnovne sastojke vina bez fenolnih jedinjenja. Postepenim dodavanjem 0,01M rastvora $KMnO_4$ vrši se titracija do potpunog nestanka plave boje, odnosno do pojave zlatno žute boje. Utrošak rastvora kalijum permanganata za oksidaciju indigo-karmina se zabilježi. Druga titracija se vrši na isti način, samo se umjesto rastvora vinske kiseline u indigo-karmin dodaje 2 ml analiziranog vina. Kod analize ružičastih vina može se uzeti i veća količina, a jako obojena crna vina se uzimaju u količini od 1 ml.

5. Izračunavanje

Na osnovu utrošaka rastvora $KMnO_4$ u dvije titracije vrši se izračunavanje indeksa kalijum permanganata:

$$IMn = (n - n_1) \times 5$$

Gdje je:

IMn - indeks kalijum permanganata (neimenovani broj)

n – količina (ml) 0,01M rastvora $KMnO_4$ za oksidaciju indigo-karmina i vina

n_1 – količina (ml) 0,01M rastvora $KMnO_4$ za oksidaciju indigo karmina

5 – faktor za preračunavanje na 1M $KMnO_4$ i na litar

Rastvor $KMnO_4$ koji se koristi u ovom postupku mora biti svježe pripremljen ili sa faktorm molariteta provjerenim neposredno pred određivanje IMn. Potrebna je posebna pažnja oko

ustanovljavanja kraje reakcije (promjena boje) kod analize mladih vina. Potrebno je da uslovi titracije budu ujednačeni i standardni (korišćene posude, tempo titracije i sl.).

3.13. ODREĐIVANJE KOLIČINE BOJENIH MATERIJA U CRNIM VINIMA

(Uobičajena metoda po *Дурмишидзе-у*)

Bojene materije crnog grožđa i vina su antocijanini. Pored hlorofila, karotinoida i ksantina, antocijanini spadaju u osnovne biljne pigmente. Antocijanini su rastvoreni u ćelijskom soku, dok su hlorofili, karotinoidi i ksantini plastidni pigmenti. U grožđu i vinu antocijanini se gotovo uvijek nalaze u formi glikozida. Za crne kultivare plemenite loze *V. vinifera* karakteristično je uglavnom prisustvo monoglikozida. Ukupan broj antocijaninskih pigmentata u grožđu različit je prema različitim autorima, a navodi se kreću od 12 (**Кишковски, Скурихин**, 1976) do 21 (**Francis**, 1968 - prema **Savić**, 1983). Najzastupljeniji antocijanidini (aglikoni antocijanina) u grožđu i vinu od evropskih kultivara vinove loze su: malvidin, peonidin i cijanidin (**Wenzel et al.**, 1987). Pored ovih, redovni antocijanidini grožđa su još delfinidin i petunidin. U ružičastim vinima sadržaj bojnih materija je 50 - 100 mg/l, u normalno obojenim crnim vinima 100 - 200 mg/l, a u jako obojenim i do 500 mg/l.

Crna (crvena) vina se mogu smatrati i specifičnim rastvorom bojnih jedinjenja. Svi obojeni rastvori imaju osobinu da absorbuju svjetlost, a količina absorbovane svjetlosti zavisi od količine bojnih materija u rastvoru. Crveno obojeni rastvori najjače absorbuju svjetlost plavog dijela spektra. Kod crnih vina svjetlost se absorbuje na dvostrukim vezama u molekulu antocijanina.

Prema *Lambert-Ber*-ovom zakonu stepen absorpcije svjetlosti zavisi od debljine sloja bojnog rastvora i njegove koncentracije. U praktičnom radu ne postoji mogućnost mjerenja količine absorbovane svjetlosti, ali postoji mogućnost mjerenja svjetlosti koja je prošla kroz rastvor. Razlika u jačini svjetlosti prije i nakon prolaska kroz bojni rastvor predstavlja svjetlost absorbovanu u rastvoru.

$$J_a = J_o - J_t$$

J_a – količina absorbovane svjetlosti

J_o – količina svjetlosti prije prolaska kroz rastvor

J_t – količina propuštene svjetlosti

Lambert je ispitivanjima ustanovio da se povećavanjem debljine sloja obojenog rastvora po aritmetičkoj progresiji količina propuštene svjetlosti smanjuje po geometrijskoj progresiji:

$$J_t = J_o \times 10^{-b \times k}$$

b – debljina sloja bojnog rastvora

k – konstanta koja zavisi od vrste bojnih materija i talasne dužine svjetlosti

Prema *Ber*-ovim istraživanjima količina propuštene svjetlosti se smanjuje geometrijskom progresijom pri povećanju koncentracije bojnih materija u rastvoru aritmetičkom progresijom:

$$J_t = J_o \times 10^{-c \times k}$$

c – koncentracija bojnih materija

Kombinovani *Lambert-Ber-ov* zakon izražava se na slijedeći način:

$$J_t = J_o \times 10^{-b \times c \times k}$$

Količina propuštene svjetlosti eksponencijalno se smanjuje sa povećanjem debljine sloja rastvora i koncentracije bojenih materija u njemu.

U praktičnoj kolorimetriji količine bojenih materija u rastvoru koji se analizira najčešće se iznalaze na osnovu baždarenih dijagrama. Dijagrami se pripremaju tako što se napravi veći broj rastvora sa različitim rastućim koncentracijama odgovarajuće bojene materije pa se količina propuštene svjetlosti mjeri pri svakoj od pripremljenih koncentracija. Da bi se konstruisala baždarena kriva linija koja odražava *Lambert-Ber-ov* zakon (eksponencijalna kriva) bilo bi potrebno pripremiti vrlo veliki broj rastvora različite koncentracije osnovne bojene materije. Zbog ovog se pojavila potreba da se na aparatu kojim se mjeri (spektrofotometar, kolorimetar) očitava pokazatelj koji bi bio u linernoj zavisnosti sa koncentracijom bojene materije u rastvoru koji se analizira. Do ovakvog pokazatelja nazvanog ekstinkcija (E) ili optička gustina došlo se matematičkom transformacijom obrasca *Lambert-Ber-ovog* zakona.

$$J_t = J_o \times 10^{-b \times c \times k}$$

$$J_t = J_o \times 1/10^{b \times c \times k}$$

$$J_t/J_o = 1/10^{b \times c \times k}$$

$$J_o/J_t = 10^{b \times c \times k}$$

$$\log J_o - \log J_t = b \times c \times k \times \log 10$$

$$\log 10 = 1$$

$$\log J_o - \log J_t = b \times c \times k$$

Izraz " $\log J_o - \log J_t$ " predstavlja ekstinkciju (optičku gustinu) koja je u linearnoj zavisnosti sa koncentracijom bojenih materija u rastvoru (c).

$$E = b \times c \times k$$

Na instrumentima za mjerenje koriste se kivete standardnih dimenzija tako da se debljina sloja bojenog rastvora u izrazu za ekstinkciju može zanemariti.

Na spektrofotometarima su obično nanosene dvije skale. Jedna skala označava brojne vrijednosti ekstinkcije (E), a druga skala označava odgovarajuće procenete propuštene svjetlosti ili transparentiju (T). Prva skala ima vrijednosti od 0 - ∞ , a druga skala od 0 - 100%. Kad je E = 0, onda je T = 100%, a kad je E = ∞ onda je T = 0%. Ako se početna svjetlost uzme kao 100, brojne vrijednosti ekstinkcije se izračunavaju na slijedeći način:

$$E = \log J_o/J_t$$

$$\begin{aligned} \text{ako je } J_t = 0, \text{ onda je } E &= \log 100/0 = \log \infty = \infty \\ \text{ako je } J_t = 100, \text{ onda je } E &= \log 100/100 = \log 1 = 0 \end{aligned}$$

Procenat propuštene svjetlosti se izračunava iz obrasca:

$$T = (J_t/J_o) \times 100$$

ako je $J_t = 0$, onda je $T = (0/100) \times 100 = 0\%$

ako je $J_t = 100$, onda je $T = (100/100) \times 100 = 100\%$

Pri instrumentalnim mjerenjima količina propuštene ili absorbovane svjetlosti nastoji se da se u analizirani obojeni rastvor uvede svjetlost određenog dijela spektra ili svjetlost određene talasne dužine. Kod kolorimetara selekcija se vrši korišćenjem filtera odgovarajuće boje čime se u rastvor uvodi svjetlost dijela spektra. Spektrofotometri imaju mogućnost da preko monohromatora izvrše izdvajanje svjetlosti određene talasne dužine koja će zatim biti propuštena kroz analizirani rastvor koji je najčešće smješten u kivetama od kvarcnog stakla standardnih dimenzija. Prolazeći kroz rastvor dio svjetlosti se absorbuje, a ostatak izlazi i predstavlja propuštenu svjetlost. Propuštena svjetlost se preko fotočelije transformiše u elektricitet koji se preko multiplikatora dovodi do galvanometra gdje se vrše očitavanja. Pri radu sa spektrofotometrima moguća je upotreba svjetlosti vidljivog dijela spektra (350 - 700 nm), ali i svjetlosti ultraljubičastog (ispod 350 nm) i infracrvenog (preko 700 nm) dijela spektra.

Prije početka mjerenja količine bojenih materija u nekom rastvoru spektrofotometrijski potrebno je ustanoviti talasnu dužinu svjetlosti koja će biti korišćena u analizi. U ovom cilju određuje se absorpcioni spektar analiziranog rastvora. Absorpcioni spektar se ustanovljava propuštanjem svjetlosti različitih talasnih dužina uz očitavanje ekstinkcija koje se mijenjaju pri promjeni talasne dužine svjetlosti. Izgled i karakteristike absorpcionog spektra određene su prirodom rastvorenih bojenih jedinjenja. Na grafičkom prikazu absorpcionog spektra vidi se koja je talasna dužina svjetlosti maksimalno usvajane od strane bojenog rastvora. Maksimalno absorbovana svjetlost koristi se za određivanje količine bojenih materija u rastvorima nepoznate koncentracije. Eksperimentalno je utvrđeno da se u crnim vinima najjače absorbuje svjetlost talasnih dužina oko 530 nm pa se pri spektrofotometrijskom određivanju količine bojenih materija u crnim vinima i koristi svjetlost ove talasne dužine (530 nm).

Među brojnim metodama za spektrofotometrijsko određivanje sadržaja bojenih materija u crnim vinima zbog jednostavnog izvođenja i dobijanja rezultata zadovoljavajuće tačnosti već dugo u upotrebi je metod *Дурмишидзе-а*.

1. Opis i princip metode

Metoda se zasniva na spektrofotometrijskom utvrđivanju transapercije definisanog sloja rastvora vina i na osnovu toga indirektnom određivanju sadržaja bojenih jedinjenja.

2. Potreban pribor i materijal

2.1. Spektrofotometar sa mogućnošću mjerenja transapercije pri 530 nm

2.2. Odmjerna tikvica 50 ml, Elenamjerice 100 ml, Pipete

3. Potrebni rastvori

3.1. 25 % (v/v) rastvor sumporne kiseline, H₂SO₄

3.2. 96% etanol, C₂H₅OH

4. Postupak

Kod ovakvih vrsta analiza uobičajeno je da se prije analize konstruiše baždareni dijagram. Kod analize crnih vina baždareni dijagram se priprema na osnovu serije rastvora enidola (malvidin hlorida, $C_{17}H_{15}ClO_7$) određene pH vrijednosti. Umjesto baždarenog dijagrama moguća je upotreba tablica prema *Дурмушудзе*-u u kojima su navedene količine bojenih materija (mg) u 10 ml vina razrijeđenog prema postupku ovog autora.

Vino kod kojeg se mjeri količina bojenoh materija treba da bude potpuno bistro. Ako bistrina nije zadovoljavajuća potrebno je izvršiti uklanjanje čestica mutnoće centrifugiranjem pri 4000 obrtaja u minutu u trajanju od pet minuta.

5 ml analiziranog vina stavlja se u odmjernu tikvicu od 50 ml. U tikvicu se zatim dodaje 2 ml 25% rastvora sumporne kiseline (3.1.). Sadržaj tikvice se promućka i ostavi da stoji pola sata. Zatim se u erlenmajericu prenosi 5 ml ovako razrijeđenog vina uz dodavanje 5 ml 96% etanola (3.2.). Na ovaj način vino je razrijeđeno u odnosu 1 : 20, pripremljeni rastvor sadrži oko 50% alkohola i ima pH vrijednost 1,2 – 1,4. U staklenu kivetu debljine 10 mm sipa se ovako pripremljeno vino za analizu. Kivete treba da budu besprijeorne čistoće, što se postiže višestrukim pranjem destilovanom vodom i alkoholom. Kiveta se tri puta ispere sa po malo rastvora vina koje se analizira, a zatim se istim rastvorom puni do blizu vrha. Posebnim upijajućim papirom kiveta se briše sa vanjske strane i stavlja u svoje ležište. Uporedo sa ovim u drugu kivetu se stavlja kontrolni rastvor kojeg čini 0,2 ml 25% sumporne kiseline, 5 ml vode i 5 ml 96% etanola. Prilikom mjerenja kontrolni rastvor služi za nuliranje skale galvanometra kod propuštanja svjetlosti različitih talasnih dužina. Nuliranje je potrebno izvršiti prije početka rada i kod svake promjene talasne dužine svjetlosti ili promjene uzorka koji se analizira. Na skali ili displeju spektrofotometra ili na skali doboša potencijometra (zavisno od konstrukcije aparata) očitava se procenat propuštene svjetlosti (transparencija).

5. Izračunavanje

Sadržaj bojenih materija u crnim vinima izražava se u mg/l. Kod primjene navedenog postupka na osnovu procenta propuštene svjetlosti (transparencije) u tablici se iznalazi sadržaj bojenih materija u 10 ml analiziranog razrijeđenog vina. Za prevođenje u vrijednost mg/l vrši se množenje tablične vrijednosti sa 2000. Ukoliko su u radu izvršena razrijeđenja različita od navedenih to se mora imati u vidu kod preračunavanja na litar. Kod jako obojenih crnih vina često se moraju pripremiti jača razrjeđivanja (u postupak se uzima 2 - 3 ml vina).

Utvrđivanje količine bojenih materija u crnom vinu na osnovu % propuštene svjetlosti (transparencije) kod spektrofotometrijskog mjerenja (metod *Дурмуудзе*)

% propuštene svjetlosti (T)	Enidol (mg/10 ml rastvora)	% propuštene svjetlosti (T)	Enidol (mg/10 ml rastvora)	% propuštene svjetlosti (T)	Enidol (mg/10 ml rastvora)
70	0,021	48	0,043	26	0,079
69	0,022	47	0,044	25	0,082
68	0,023	46	0,045	24	0,084
67	0,024	45	0,047	23	0,087
66	0,025	44	0,048	22	0,089
65	0,026	43	0,050	21	0,092
64	0,027	42	0,051	20	0,095
63	0,028	41	0,053	19	0,098
62	0,029	40	0,054	18	0,102
61	0,030	39	0,056	17	0,105
60	0,031	38	0,057	16	0,109
59	0,032	37	0,059	15	0,112
58	0,033	36	0,060	14	0,116
57	0,034	35	0,062	13	0,120
56	0,035	34	0,063	12	0,125
55	0,036	33	0,065	11	0,130
54	0,037	32	0,067	10	0,135
53	0,038	31	0,069	9	0,142
52	0,039	30	0,071	8	0,149
51	0,040	29	0,073	7	0,157
50	0,041	28	0,075	6	0,165
49	0,042	27	0,077	5	0,176

3.14. ODREĐIVANJE INTENZITETA I NIJANSE BOJE CRNIH VINA

(Uobičajena metoda prema *Sudraud*-u)

1. Opis i princip metode

Bojene materije crnih vina podložne su različitim vrstama transformacija. Do određenih promjena, prvenstveno oksidativnih, dolazi već tokom prerade grožđa u vino. Tokom čuvanja crnih vina antocijanini trpe značajne promjene uslijed čega dolazi do njihovog prelaska u nerastvorljivo stanje i taloženja. Jedan dio antocijanina u procesima polimerizacije i kondenzacije sa drugim antocijaninima, katehinima i leukoantocijaninima poprima nove kvalitetne karakteristike. Katehini i leukantocijanini koji su u mladim vinima bez boje starenjem vina se transformišu i stvaraju mrko-žuta obojenja koja takođe učestvuju u formiranju boje starijih crnih vina. Promjene materija nosilaca boje crnih vina prvenstveno su pod uticajem načina čuvanja vina, a zatim sastava vina i primijenjenih tehnoloških zahvata.

Sa povećanjem starosti vina ili sa promjenom uslova čuvanja dolazi i do promjena u njihovim absorpcionim spektrima. Na grafičkim prokazima absorpcionih spektara novih (mladih) crnih vina uočava se jedan izraziti minimum i jedan izraziti maksimum usvajanja svjetlosti. Mlada crna vina minimalno usvajaju svjetlost talasnih dužina oko 420 nm, a maksimalno svjetlost talasnih dužina 520 – 530 nm. Sa starenjem crnih vina dolazi do slabijeg ispoljavanja minimuma i maksimuma apsorpcije svjetlosti, odnosno absorpciona kriva postaje manje izlomljena. Ova zakonitost se manifestuje kod svih crnih vina tako da različita crna vina iste starosti imaju slične absorpcione krive. Promjene ove vrste tumače se povećanjem učešća žuto obojenih materija (kondenzovani katehini i leukoantocijanini) u obojnosti vina tokom njegovog starenja i istovremenog smanjenja učešća antocijanina.

Analizom absorpcionih spektara približno se može odrediti starost crnih vina. Treba, međutim, imati u vidu da na karakter promjena absorpcionih spektara utiče veliki broj faktora i procjena starosti vina na ovaj način je zaista aproksimativna. Način čuvanja vina, njegova zaštićenost od vazduha, stepen sumporisanja, pH vina i mnogi drugi elementi mogu i kod vina iste vrste i starosti dovesti do ispoljavanja različitosti u absorpcionim spektrima. Povremena analiza absorpcionog spektra vina daje uvid u stanje njegovih bojenih materija i može ukazati na eventualni početak nepoželjnih procesa u vinima.

Sudraud je predložio uvođenje dva pokazatelja kvaliteta boje crnih vina koji su nazvani intenzitet i nijansa boje. Intenzitet boje (J) predstavlja zbir ekstinkcija (E) vina na 420 i 520 nm:

$$J = E_{420} + E_{520}$$

Sa starenjem crnih vina brojna vrijednost intenziteta boje opada. Optička gustina na 420 nm se postepeno povećava, ali istovremeno na 520 nešto intenzivnije opada.

Nijansa boje (T) predstavlja odnos optičkih gustina vina na 420 i 520 nm:

$$T = E_{420}/E_{520}$$

Brojna vrijednost nijanse boje sa starenjem vina se brže ili sporije smanjuje.

Za ružičasta vina vrijednosti intenziteta boje su do 0,500, a kod crnih vina vrlo rijetko preko 1,000. Nijansa boje crnih vina uglavnom ima brojne vrijednosti 0,400 - 0,600. Vrijednosti

pokazatelja intenziteta i nijanse boje su realtivnog karaktera i tek u poređenju sa vrjednostima za isto vino u različitim vremenima ili sa vrijednostima za druga vina dobijaju na značenju.

2. Potrebna oprema

2.1. Spektrofotometar

Spektrofotometar treba da bude opremljen kivetama dužine optičkog puta 1 mm i mogućnošću očitavanja ekstinkcija pri 420 i 520 nm

3. Potrebni rastvori

Za analizu jako obojenih crnih vina puferni rastvor čija pH vrijednost odgovara pH vrijednosti analiziranog vina

4. Postupak

Kao i kod određivanja količine bojenih materija, vino treba da bude potpuno bistro. Ako je potrebno prije analize se vrši njegovo centrifugiranje. Kod analize jako obojenih crnih vina vrši se njihovo razblaživanje sa pufernim rastvorom u odnosu 1:1. Intenzitet i nijansa boje se određuju spektrofotometrijski uz korišćenje kiveta sa debljinom sloja tečnosti od 1 mm. Kao kontrolni rastvor koristi se destilovana voda. Tehnika rada na spektrofotometru je ista kao kod određivanja količine bojenih materija u crnim vinima. Vrijednosti pokazatelja intenziteta i nijanse boje izračunavaju se prema obrascima navedenim kod opisa i prikaza principa metode (1.).

4. BISTRENJE VINA

Poslije završetka alkoholne fermentacije u vinima se intenzivno odvijaju taloženja različitih materija. Raznim taloženjima vino se oslobađa nestabilnog dijela nekih svojih sastojaka. Spontanom bistrenjem vina može se dobiti vino dobre bistrine i zadovoljavajuće stabilnosti. Međutim, tržište vina traži bistra i stabilna vina, a interes proizvođača često je da se što prije stigne na tržište, što spontano bistrenje čini neprihvatljivim u modernim proizvodnjama vina. Osim ovog, čuvanje i njega vina koja su prepuštena spontanom bistrenju su otežani i povezani sa nizom problema uz značajniji angažman rada i sredstava. Savremene tehnologije vina podrazumijevaju i izvođenje niza zahvata koji se zajedničkim imenom nazivaju bistrenje vina. Pod bistrenjem vina podrazumijeva se dodavanje odgovarajućih sredstava kojima se iz vina uklanjaju čestice mutnoće, kao i sastojci koji bi naknadno mogli uzrokovati mućenje vina. Različita organska i mineralna sredstva se primjenjuju za bistrenje vina. Neka od njih djeluju prema principima koloidno-hemijskih reakcija, a neka samo hemijskim vezivanjem određenih sastojaka vina.

Iako su u upotrebi mnoga sredstva za bistrenje vina mogu se navesti neke opšti principi koje treba imati na umu prije preduzimanja postupaka bistrenja.

Sredstvo za bistrenje treba da stvara talog veće zapreminske mase od vina koje se bistri. Teži talog brže i potpunije sedimentira. Za bistrenje vina sa velikim količinama ekstrakta i šećera treba upotrijebiti sredstva koja stvaraju taloge većih zapreminskih masa.

U vino treba unijeti najmanju potrebnu količinu sredstva za bistrenje. Osim manjih troškova višak nekih sredstava za bistrenje može biti štetan za zdravlje potrošača ili kvalitet vina.

Svako sredstvo za bistrenje mora biti prvoklasne čistoće i kvaliteta. Poslije bistrenja bistrilo ne smije ostaviti nikakav trag u vinu niti promijeniti njegov okus, miris ili boju.

Kod upotrebe sredstava za bistrenje proteinskog karaktera posebno treba voditi računa da u vinu ne preostane ovih materija. Proteini u vinu su sa pozitivnim električnim nabojem, njihov višak dovodi do toga da ukupan naboj vina bude pozitivan. Vina normalnog sastava su negativnog električnog naboja.

Uspjeh kod bistrenja vina bilo kojim sredstvom u velikoj je mjeri pod uticajem kiselosti vina. Vina sa većim pH vrijednostima se lakše bistre, iako se problemi u bistrenju mogu javiti i kod previše kiselih vina.

Temperatura pri kojoj će se izvršiti bistrenje vina od bitnog je uticaja na brzinu i efekte primjenjenog postupka bistrenja. Kod laboratorijskog određivanja potrebnih sredstava za bistrenje treba nastojati da temperatura vina na kojem se vrši "proba na malo" bude što približnija temperaturi vina u podrumu gdje će biti obavljen glavni zahvat.

Vrijeme od unošenja sredstva za bistrenje do otakanja vina sa stvorenog taloga različito je za različite vrste bistrenja. O ovome se mora voditi računa, jer samo pravovremeno otakanje predstavlja efektan završetak procesa bistrenja. Sudovi sa hrapavim zidovima (drveni sudovi) nisu pogodni za izvođenje operacija bistrenja vina.

U vinu koje se namjerava bistrirati svi biološki procesi moraju biti završeni. Ugljen dioksid u vinu može predstavljati značajan problem za efekte bistrenja.

Sva sredstva koja se koriste za bistrenje vina mogu se podijeliti na organska i mineralna. Od organskih sredstava široko je rasprostranjena upotreba želatina i tanina (najčešće zajedno), dok

se ostala sredstva ili potpuno napuštena ili se koriste samo u spravljanju vrlo malih serija vina. Treba navesti da se kao bistrila koriste ili su korišćeni: bjelance jajeta, albumin, mlijeko, kazein, riblji mjehur, agar-agar, itd. Među mineralnim sredstvima za bistrenje u širokoj su upotrebi bentonit i kalijumferocijanid, a rjeđe se koriste: španska zemlja, kaolin, silicijumova kiselina, itd.

Kod bilo kojeg načina bistrenja prije glavnog bistrenja u podrumu vrši se laboratorijsko određivanje potrebnih količina bistrila. Poslije laboratorijske probe izdaje se receptura za bistrenje vina prema sudovima u kojima se ona nalaze u podrumu. Od momenta slanja vina u laboratoriju do završetka postupka bistrenja nisu dozvoljene nikakve manipulacije vinom. Takođe je uobičajeno da se poslije završenog bistrenja u laboratoriju ponovo dostavlja uzorak istog, ovaj put izbistrenog, vina gdje se provjerava ispravnost izvršenog zahvata. Vina se mogu staviti u promet tek poslije dobijanja odgovarajuće dozvole iz laboratorije koja mora garantovati ispravnost vina. Navedeno se posebno odnosi na bistrenje kalijumferocijanidom.

4.1. ODREĐIVANJE KOLIČINA ŽELATINA I TANINA ZA BISTRENJE VINA

Želatin se dobija kuvanjem u vodi raznih kolagenih dijelova životinjskog organizma. Kvalitet želatina izražava se u Bloom-ovim jedinicama i viskozitetom. Želatini u prometu su sa Bloom-ovim brojem 50 - 300, najčešće 100 - 200. Za bistrenje vina pogodniji je želatin sa nižim Bloom-ovim brojem. Viskozitet želatina koji se koristi za bistrenje vina treba da je 15 - 70 milipoaza. **Radovanović** (1986) navodi gledišta njemačkih istraživača da je u vinarstvu važniji stepen taloženja želatina sa taninom koji predstavlja količinu tanina potrebnu za taloženje određene količine želatina. Dobrim odnosom želatina i tanina smatra se 1 : 0,69-0,99.

Tanini koji se koriste za bistrenje vina međusobno se mogu razlikovati po sastavu, ali je za sve zajedničko da su oporog okusa, da talože bjelancevine prevodeći ih u nerastvorljivo stanje i da sa solima željeza daju rastvore crno-plave boje. Najčešće se za bistrenje vina koriste tanini iz hrastovog drveta ili njegove kore (derivati pirogalola) koji nemaju ništa zajedničko ni po sastavu ni po kvalitetu sa taninima grožđa. Oni su u vinu strana materija u funkciji njegovog bistrenja.

Želatin i tanin se kao bistrila najčešće koriste istovremeno. I ako se koriste posebno njihova primjena se zasniva na međusobnom djelovanju u vinu. Kad se vinu dodaje želatin on reaguje sa tanininskim materijama, a kad se dodaje tanin on stupa u reakcije sa bjelancevinastim materijama vina.

Oba sredstva su koloidne prirode sa različitim izoelektričnim tačkama. Izoelektrična tačka za želatin je kod pH 4,7, a za tanin kod pH 2,0 - 2,5. Ovo je od značaja za njihovo ponašanje u vinu. Želatin ima pozitivan električni naboj ako su pH vrijednosti ispod njegove izoelektrične tačke, a tanin ima negativan naboj ako je pH veći od njegove izoelektrične tačke. Polazeći od različitih električnih naboja ova dva sredstva u vinu bilo bi za očekivati da dolazi do njihove međusobne reakcije i koagulacije. Međutim, eksperimentima je utvrđeno da je mehanizam djelovanja između želatina i tanina drugačije prirode. U vinu najprije dolazi do adsorpcije želatina od strane tanina pri čemu želatin dehidrira i iz liofilnog prelazi u liofobno stanje. Istovremeno sa ovim dolazi i do promjene električnog naboja želatina iz pozitivnog u negativan. Koagulacija ovako izmijenjenog želatina događa se tek pod uticajem katjona kalijuma, kalcijuma, magnezijuma itd. koji su uvijek prisutni u vinu. Koagulacija želatina najbrže se odvija sa trovalentnim željezom, s tim što se ovaj metal pri tome ne ponaša kao katjon, već dolazi do međusobne koagulacije neizmijenjenog želatina (pozitivan) i jedinjenja željeza sa negativnim nabojem.

Kod spontanog bistrenja vina između njegovih proteinskih i taninskih materija vladaju isti elektrostatički odnosi pri čemu dio proteina redovno ostaje nevezan sa taninima i stupa u reakcije sa supstancama negativnog naelektrisanja kao što su kompleksna jedinjenja željeza.

Funkcija tanina kod ovog bistrenja je da praktično pripremi želatin za bistrenje. Utvrđeno je da adsorpcija, praktično koagulacija, između jednog i drugog sredstva nije u razmjeri sa njihovom koncentracijom u vinu. Proces se odvija po principu uspostavljanja ravnoteže i kad do nje dođe u vinu ostaje još slobodnog i želatina i tanina. Zbog ovoga se dešava da u vinu poslije obavljenog bistrenja ostane višak želatina. Pojava se naziva sirkolaža ili prebistrenost vina. Vino je bistro, ali dodatkom tanina ili djelovanjem niskih temperature dolazi do taloženja želatina. U vinima čuvanim u drvenim sudovima zbog tanina iz drveta redovno dolazi do taloženja želatina u prebistrenim vinima. Dodavanjem želatina i tanina istovremeno i korišćenje minimalno potrebnih količina želatina praktično eliminiše mogućnost pojave sirkolaže.

Kod novih (mladih) vina se često dešava da dodavana sredstva za bistrenje imaju nisku efikasnost. Ovo se događa sa vinima koja imaju veće količine tzv. zaštitnih koloida (dekstrini, razne sluzaste materije i sl.) koji sprečavaju koloidne reakcije i električno pražnjenje među koloidima suprotnog naboja. Pod uticajem alkohola i kiselina vina zaštitni koloidi se spontano talože nekoliko mjeseci po završetku vrenja. Zbog ovog se bistrenje novih vina najčešće obavlja narednog proljeća kada značajno opada sadržaj zaštitnih koloida u vinu. U periodu do proljeća takođe dolazi do spontanog taloženja grubljih čestica mutnoće koje inače predstavljaju balast pri bistrenju. Filtriranjem se vino može osloboditi zaštitnih koloida.

Želatin i tanin se koriste zajedno kod bistrenja bijelih vina. Crna vina se rjeđe mute zbog prisustva većih količina tanina. Zbog količine taninskih materija bistrenje crnih vina se uglavnom vrši dodavanjem samo želatina. Želatin je pogodan i za smanjenje prevelike trpkosti crnih vina, kao i za uklanjanje koloidne frakcije bojenih materija. Za bistrenje bijelih vina dodaju se iste količine želatina i tanina. U praksi se za bistrenje bijelih vina najčešće koristi 2 - 8 g želatina (uz istu količinu tanina) po hektolitru. Kod bistrenja i smanjenja trpkosti crnih vina koristi se 8 - 15 g želatina po hektolitru vina.

Laboratorijski ogled

Potreban pribor i materijal: Menzure 100 ml sa šlifovanim zatvaračem, Pipete, Lijevci, Filter papir

Potrebni rastvori: 0,2% rastvor tanina, 0,2% rastvor želatina

Postupak

Poslije uzimanja uzoraka za laboratorijsko određivanje potrebnih količina bistrila u podrumima se ne smiju vršiti nikakve radnje sa vinima (otakanja, pretakanja, kupažiranja i sl.). Za određivanje količine želatina i tanina za bistrenje vina u laboratoriji se pripremaju 0,2% rastvori ovih sredstava. Zatim se u seriju menzura od po 100 ml sa šlifovanim zatvaračem dodaju rastuće količine želatina i tanina, kako je to prikazano u tabeli.

Menzura	Količine 0,2% rastvora želatina i tanina u 100 ml vina	Količine želatina i tanina u 1 hl vina
1	1 ml želatina + 1 ml tanina	2 g želatina + 2 g tanina
2	2 ml želatina + 2 ml tanina	4 g želatina + 4 g tanina
3	3 ml želatina + 3 ml tanina	6 g želatina + 6 g tanina
4	4 ml želatina + 4 ml tanina	8 g želatina + 8 g tanina
5	5 ml želatina + 5 ml tanina	10 g želatina + 10 g tanina

U vino se prvo dodaje rastvor tanina, vino se promućka pa se dodaje rastvor želatina uz ponovno mućkanje. Menzure sa vinom i dodatim sredstvima za bistrenje se ostavljaju do narednog dana. Poslije filtriranja vina iz različitih menzura kroz filter papir posmatranjem se odabira varijanta kod koje je sa najmanjom količinom dodatih sredstava postignuta potrebna bistrina vina. Poslije ovog vrši se testiranje na sirkolažu. U profiltrirano vino se dodaje 20 - 30 mg tanina, sadržaj menzure se promućka i ostavi da stoji nekoliko sati. Posmatranjem se ustanovljava da li je kod prvobitno prihvaćene varijante za bistrenje dodato želatina u višku, što se manifestuje pojavom mućenja. Ukoliko se mućenje pojavi potrebno je napraviti novu seriju sa manjim razlikama u rastućim dodanim količinama sredstava za bistrenje. Npr. ako je poslije filtriranja bila odabrana varijanta sa 6 g želatina i 6 g tanina po hektolitr vina, a poslije testa na sirkolažu se pokaže da je želatin dodat u višku, formira se nova serija sa količinama od 4,4, 4,8, 5,2 i 5,6 g želatina, odnosno tanina po hektolitr vina. Postupak sa novom serijom je isti kao i kod prvoformirane.

НасреВ (1986) predlaže drugačije formiranje serija za određivanje količina ovih bistrila u laboratoriji. Prema ovom autoru seriju treba formirati sa rastućim količinama tanina i opadajućim količinama želatina u generalno istim količinskim relacijama. Drugi način koji isti autor predlaže je da se u sve epruvete u seriji dodaju iste količine tanina (pretpostavljene kao odgovarajuće za određeno vino) i rastuće količine želatina.

Glavno bistrenje

Prema podacima dobijenim laboratorijskim ispitivanjima vrši se bistrenje vina u podrumu. Bistrenje se vrši od suda do suda. Dan prije bistrenja potrebna količina želatina se poptopi u hladnu i čistu vodu. Slijedećeg dana želatin je nabubrio, višak vode se odliva, a želatinu se dodaje manja količina vina i sve zajedno se zagrije na 40 - 45°C. Zagrijana masa se snažno miješa dok se želatin ne rastvori i ne stvori pjenastu masu. Potrebna količina tanina se rastvara u malim količinama vina pri normalnim temperaturama.

Vinu se prvo dodaje tanin uz miješanje. Poslije toga vrši se postepeno dodavanje želatina uz miješanje. Vino se ostavi da miruje 5 - 7 dana poslije čega se vino od taloga odvaja pretakanjem, a prema potrebi i filtriranjem.

4.2. ODREĐIVANJE KOLIČINE BENTONITA ZA BISTRENJE VINA

Bentonit je po sastavu hidratizirani aluminosilikat ($Al_2O_3 \times 4SiO_2 \times xH_2O$), a nazvan je prema mjestu Fort Benton u SAD gdje je prvi put počela njegova eksploatacija. Prva saopštenja o primjeni bentonita za bistrenje vina potiču iz 1934. godine. Osim u vinarstvu bentonit ima široku primjenu i u drugim djelatnostima.

U trgovačkoj mreži bentonit se nalazi u formi krupnijih ili sitnijih granula ili praha. U vodi lako bubri, jedan dio bentonita može da upije deset dijelova vode. Pri jačim razblaženjima sa vodom stvara stabilnu suspenziju. Računa se da jedan gram bentonita dispergovan u vodi ima površinu od 5 m², a zbog velikog stepena disperzije bentonit se odlikuje velikom moći adsorpcije. U prometu se nalaze natrijumov i kalcijumov bentonit. Na-bentonit je jačeg djelovanja, ali stvara više taloga u vinu poslije bistrenja. Ca-bentonit stvara manje taloga koji je kompaktniji, a niže je efikasnosti. U većini vinarskih zemalja (izuzev Francuske) u široj upotrebi je Ca-bentonit.

Bentonit se u vinu ponaša kao bistrilo zbog svojih adsorptivnih i elektrostatičkih osobina. U vodi i vinu bentonit ima negativno naelektrisanje pa u prisustvu katjona ili koloida pozitivnog naelektrisanja dolazi do međusobne koagulacije. Kod pripreme suspenzije bentonita zbog ovog treba koristiti destilovanu ili meku vodu.

Bistrenjem bentonitom iz vina se uklanja i termolabilni dio proteina čime se obezbjeđuje njihova veća stabilnost. Iako ima negativan električni naboj bentonit u vinima ne veže željezo i bakar te tako ne može spriječiti pojavu preloma koje izazivaju ovi metali. U vinima se frakcije željeza i bakra koje izazivaju prelome nalaze u koloidnim jedinjenjima negativnog naelektrisanja. Bentonit donekle smanjuje mogućnosti pojave navedenih preloma indirektno vezivanjem proteina, ali se ne može smatrati da je vino zaštićeno od ovih mana, posebno preloma uzrokovanog željezom, poslije tretiranja bentonitom. Efekti bistrenja bentonitom su bolji pri nižim pH vrijednostima vina i u vinima sa manje taninskih materija. Najpogodnije temperature za bistrenje vina bentonitom su 15 - 30°C.

Bentonitom se bistre nova bijela vina, a najčešće potrebne količine su 40 - 80 g/hl. Ovo sredstvo se može koristiti i za eliminaciju posljedica sirkolaže, kao i za bistrenje tegljivih vina. Zbog obaranja bojenih materija bentonit se uglavnom ne koristi za bistrenje crnih vina.

Količine bentonita potrebne za bistrenje vina određuju se u laboratoriji probom na malo.

Laboratorijski ogled

Potreban pribor i materijal: Menzure 100 ml sa šlifovani zatvaračem, Pipete, Lijevci, Epruvete, Vodeno kupatilo, Filter papir

Potrebni rastvori: 5% suspenzija bentonita

Postupak

Dan prije laboratorijskog ispitivanja pripremi se 5% suspenzija bentonita. Potrebna količina usitnjenog bentonita potopi se u destilovanoj vodi i ostavi do narednog dana kad se energičnim miješanjem nabubrela masa razbija i formira fina, stabilna suspenzija. U pet menzura od 100 ml sipa se vino, a zatim se u menzure sa vinom dodaju rastuće količine 5% suspenzije bentonita, prema tabeli.

Menzura	Količina 5% suspenzije bentonita u 100 ml vina	Količina bentonita u 1 hl vina
1	0,4 ml	20 g
2	0,8 ml	40 g
3	1,2 ml	60 g
4	1,6 ml	80 g
5	2,0 ml	100 g

Poslije dodavanja suspenzije bentonita svaku menzuru odmah treba promućkati. Poslije stajanja od oko 10 minuta vrši se filtriranje vina kroz filter papir. Nakon toga kontroliše se stabilnost vina. Iz svih menzura u kojima je postignuta zadovoljavajuća bistrina u epruvete se uzima po 10 ml filtriranog vina. Epruvete se stavljaju u vodeno kupatilo pri temperaturi od 80°C gdje ostaju jedan sat. Poslije vađenja iz kupatila epruvete se hlade, brišu sa vanjske strane i izvrši se posmatranje kroz debljinu sloja vina. Bistrenje u podrumu se vrši količinom bentonita koja je i poslije termičkog testa u laboratoriji dala vino potrebne bistrine.

Glavno bistrenje

Bistrenje vina u podrumu vrši se 10% suspenzijom bentonita pripremljenom sa destilovanom ili mekom vodom. Suspenzija bentonita se počinje pripremati dan prije bistrenja. U sud sa vinom suspenzija bentonita se dodaje postepeno, uz miješanje. Ravnomjerno raspoređivanje suspenzije u ukupnoj količini vina povećava stepen iskorišćenja bentonita i efekte bistrenja. Poslije 3 - 6 dana vrši se odvajanje vina od taloga pretakanjem, a po potrebi i filtriranjem. Bentonit stvara više taloga manje kompaktnosti od drugih sredstava za bistrenje pa pretakanje vina mora biti pažljivo izvedeno. Loše izvedeno pretakanje može dovesti do brzog zasićenja filtera kod filtracije vina.

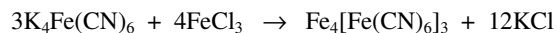
4.3. ODREĐIVANJE KOLIČINE KALIJUMFEROCIJANIDA ZA BISTRENJE VINA

U cilju uklanjanja viška željeza iz vina *Möslinger* je 1922. godine preporučio upotrebu kalijumferocijanida. Kalijumferocijanid je so cijanovodonične kiseline, $K_4Fe(CN)_6$. Ova so nije otrovna, ali u vinu se razlaže pod uticajem kiselina i oslobađa veoma otrovnu cijanovodoničnu kiselinu. Razlaganje kalijumferocijanida u vinu je dugotrajno i do njega dolazi ako kalijumferocijanid u vinu ostane u nevezanom stanju u dužem vremenskim periodu. U vinu se kalijumferocijanid jedini sa tzv. teškim metalima (željezo, bakar, cink i dr.) i prevodi ih u nerastvorljivo stanje. Bistrenje vina kalijumferocijanidom je hemijski proces, za razliku od drugih sredstava za bistrenje gdje je mehanizam bistrenja zasnovan na adsorpcionim procesima.

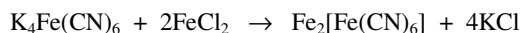
Jedinjenja željeza i drugih teških metala mogu dovesti do mućenja vina. Soli bakra i cinka u vinima se nalaze u manjim količinama pa je mogućnost pojave preloma uzrokovanih solima ovih metala manja u odnosu na onu uzrokovanu solima željeza. Željezo u vino dospijeva preko zemljom zaprljanog grožđa, što je posebno izraženo kod gajenja vinove loze na niskim uzgojnim oblicima. Nezaštićeni željezni dijelovi na mašinama i uređajima za preradu takođe mogu biti izvorom povećanih količina željeza u vinu. Soli željeza u vinu mogu dovesti do mućenja oksidacijom dvovalentnih (fero) soli u trovalentne (feri) soli koje sa taninima stvaraju nerastvorljive feritanate i dovode do mane vina poznate pod nazivom plavi prelom. Takođe, željezo sa jedinjenjima fosforne kiseline u vinu stvara ferifosfate koji dovode do mućenja vina pod nazivom sivi prelom. Pored svojih dvovalentnih i trovalentnih soli željezo se u vinu nalazi i u svojim kompleksnim jedinjenjima. Kompleksna jedinjenja željeza su rastvorljiva i ne predstavljaju opasnost za bistrinu vina. Vina sa nižim sadržajima kiselina i većim količinama taninskih materija podložnija su ovim prelomima. Odgovarajućom pažnjom pri berbi i preradi grožđa mogu se preduprijeti uzroci za nastanak pomenutih mućenja vina.

U vinima se redovno nalazi 5 - 20 mg/l željeza (računato kao elementarno željezo). Količine željeza koje preko korijena vinove loze dospijevaju u grožđe, a zatim i u vino, su vrlo niske i ne dovode do mućenja vina. Relativno brzim i jednostavnim postupcima u vinu se može odrediti sadržaj ukupnog željeza. Međutim, na osnovu ovog podatka ne može se odrediti količina kalijumferocijanida potrebna za bistrenje određenog vina. Razlozi za ovo leže u prisustvu različitih formi željeza u vinu. Kompleksno vezano željezo ne reaguje sa kalijumferocijanidom, a dvovalentne i trovalentne soli vežu različite količine ovog bistrila. Za vezivanje 1 grama dvovalentnog željeza potrebno je 7,56 grama, a za vezivanje 1 grama trovalentnog treba 5,67 grama kalijumferocijanida. Odnosi dvovalentnog i trovalentnog željeza u vinu se oksidacionim procesima stalno mijenjaju. Jedan dio dodatog kalijumferocijanida u vinu se jedini i sa drugim metalima. Zbog svega ovog potrebne količine kalijumferocijanida za bistrenje vina se moraju određivati probom na maloj količini vina, uz sve mjere opreza jer se radi sa supstancom koja se naknadno može transformisati u vrlo otrovnu cijanovodoničnu kiselinu.

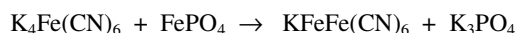
Poslije dodavanja u vino kalijumferocijanid se jedini sa feri solima prema reakciji:



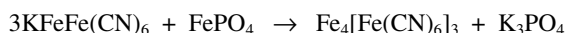
Sa fero solima kalijumferocijanid se jedini prema slijedećoj reakciji:



Vezivanje željeza sa kalijumferocijanidom u vinu odvija se u dvije faze. U prvoj fazi se stvara rastvorljivo berlinsko plavilo:



U drugoj fazi nastavlja se vezivanje željeza pri čemu berlinsko plavilo prelazi u koloidno nerastvorljivo stanje i taloži se:



Na sličan način vezuju se i soli dvovalentnog željeza. Jedinjenja bakra i cinka se vezuju i talože prije željeza jer kalijumferocijanid sa solima ovih metala stvara teže rastvorljiva jedinjenja nego sa solima željeza.

Za laboratorijsko određivanje količine kalijumferocijanida za bistrenje vina uzimaju se posebni uzorci iz svake cisterne ili drugog vinskog suda. Propisivanje količine ovog bistrila, kao i kontrolu izvršenog bistrjenja mogu obavljati samo ovlašteni instituti i njihove laboratorije.

Za bistrenje vina kalijumferocijanidom ("plavo bistrenje vina") najčešće je potrebno 10 - 15 g kalijumferocijanida po jednom hektolitr vinu, a zbog prisustva zaštitnih koloida u novim vinima ovo bistrenje se vrši u proljeće poslije godine berbe i prerade grožđa.

Laboratorijski ogled

Potreban pribor i materijal: Epruvete, Pipete, Mikropipete, Kapaljke, Lijeveci, Stalci za epruvete, Filter papir

Potrebni rastvori: 0,5% rastvor kalijumferocijanida, rastvor kalijumferofericijanida, zasićeni rastvor feriamonijum sulfata ili ferihlorida, 0,2% rastvor tanina, 0,2% rastvor želtina, 10% rastvor hlorovodonične kiseline

Postupak

U uzorku vina se najprije izvrši kvalitativno dokazivanje željeza. 10 ml vina se sipa u epruvetu, doda se 1 ml 10% HCl i kap reagensa kalijumferofericijanida. U prisustvu željeza pojavljuje se zelena boja, a iskusniji analitičari prema njenom intenzitetu mogu prosuditi i o sadržaju željeza u vinu. Poslije kvalitativnog dokazivanja željeza pristupa se utvrđivanju šireg raspona u kojem se nalazi potrebna količina kalijumferocijanida za plavo bistrenje vina. U pet epruveta sipa se po 10 ml vina, a u epruvete se dodaju slijedeće količine 0,5% rastvora kalijumferocijanida:

Epruveta	Količina 0,5% rastvora KFC u 10 ml vina	Količina KFC u 1 hl vina
1	0,10 ml	5 g
2	0,30 ml	15 g
3	0,50 ml	25 g
4	0,70 ml	35 g
5	0,90 ml	45 g

Poslije dodavanja količina kalijumferocijanida navedenih u tabeli izvrši se mućkanje svake epruvete, a zatim se u sve epruvete dodaje po 1 ml 0,2% rastvora tanina i po 1 ml 0,2% rastvora želatina. Poslije mućkanja epruvete se ostavljaju da stoje 10 minuta. Po isteku ovog vremena vrši se filtriranje sadržaja svih epruveta, a filtrat se hvata u čiste epruvete. Dobijeni filtrat iz svake od epruveta se dijeli na dva jednaka dijela tako da se dobiju dvije serije od po pet epruveta. Svaka od epruveta u obije dobijene serije treba da bude označena rednim brojem koji odgovara količini dodatog kalijumferocijanida. U svih deset epruveta iz obije serije dodaje se po 1 ml 10% HCl poslije čega slijedi kvalitativno dokazivanje željeza i kalijumferocijanida. Željezo se dokazuje tako što se u jednoj seriji od pet epruveta u svaku epruvetu doda po jedna kap reagensa na željezo - kalijumferocijanida. Plava boja slabijeg ili jačeg intenziteta govori o manjoj ili većoj koncentraciji željeza koje kalijumferocijanid nije istaložio. Kvalitativno dokazivanje kalijumferocijanida vrši se tako što se u drugoj seriji od pet epruveta u svaku epruvetu dodaje po jedna kap reagensa na kalijumferocijanid - feriamonsulfata ili ferihlorida. Prisustvo plave boje pokazuje da je kalijumferocijanid dodat u suvišku. Za dalji rad je odlučujuće u kojoj epruveti se kod testiranja na kalijumferocijanid pojavilo obojenje. U slučaju da su npr. prva i druga epruveta bez obojenja, a treća je sa obojenjem (logično i četvrta i peta), onda se potrebna količina kalijumferocijanida za bistrenje ispitivanog vina nalazi između 15 i 25 g/hl. Nakon utvrđivanja šireg raspona, prelazi se na preciznije određivanje potrebne količine ovog bistrila. Ako se obojenje kod testiranja na kalijumferocijanid pojavilo u npr. trećoj epruveti, kako je već navedeno, za bistrenje vina je potrebno između 15 i 25 g/hl kalijumferocijanida. Formiranje uže skale vrši se tako što se pravi nova serija od 4 epruvete sa po 10 ml vina u koje se dodaju slijedeće količine 0,5% rastvora kalijumferocijanida:

Epruveta	Količina 0,5% rastvora KFC u 10 ml vina	Količina KFC u 1 hl vina
1	0,34 ml	17 g
2	0,38 ml	19 g
3	0,42 ml	21 g
4	0,46 ml	23 g

Poslije dodavanja navedenih količina kalijumferocijanida ponavlja se kompletan postupak naveden kod utvrđivanja šireg raspona. Ukoliko se sad kod kvalitativnog dokazivanja kalijumferocijanida boja pojavila u npr. drugoj epruveti to znači da je za bistrenje predmenog vina potrebno između 17 i 19 g/hl ovog sredstva. Na ovom nivou se može uzeti srednja vrijednost, odnosno može se preporučiti 18 g/hl kalijumferocijanida. Uobičajeno je da se iz predostrožnosti od ustanovljene potrebne količine oduzima 2 g/hl kalijumferocijanida, tako da bi u ovom slučaju bistrenje trebalo izvršiti sa $18 - 2 = 16$ g kalijumferocijanida po hektolitru.

U laboratoriji se poslije određivanja količine kalijumferocijanida potrebne za bistrenje vrši kontrolna proba. Na 100 ml vina se izvrši bistrenje sa probom ustanovljenom količinom kalijumferocijanida uz ponavljanje kompletnog postupka navedenog kod formiranja šire i uže skale. Ukoliko je količina kalijumferocijanida za bistrenje pravilno određena, kod kvalitativnog dokazivanja se dobija pozitivna reakcija na željezo (slabijeg intenziteta) i negativna reakcija na kalijumferocijanid. U vino se mogu dodati samo one količine kalijumferocijanida koje će u potpunosti biti vezane od strane u vinu prisutnih soli metala.

Glavno bistrenje

"Plavo bistrenje" u podrumu se vrši tako što se za svaki sud izmjeri potrebna količina kalijumferocijanida u kristalnom stanju. Kristali se dobro isitne i rastvore u manjoj količini vode. Odvojeno se pripreme odgovarajuće količine želatina i tanina koji se prije dodavanja vinu takođe rastvore u mlakoj vodi ili vinu. U sud se prvo ubacuje tanin (uz miješanje), zatim

kalijumferocijanid uz pojačano miješanje, a nekoliko sati poslije toga dodaje se rastvoreni želatin. 10 - 15 dana kasnije taloži se berlinsko plavilo poslije čega slijedi filtriranje vina. Filtrirano vino se šalje na kontrolu koja podrazumijeva kvalitativno dokazivanje željeza i kalijumferocijanida. Kod dobro ustanovljene količine i pravilno izvršenog bistrenja treba da se dobije slaba pozitivna reakcija na željezo i negativna reakcija na kalijumferocijanid.

5. ORGANOLEPTIČKO OCJENJIVANJE KVALITETA VINA

Hemijskim i fizičkim analizama može se u velikoj mjeri steći predstava o kvalitetu vina. Međutim, bez organoleptičke ocjene njihovog kvaliteta analiza vina se ne može smatrati potpunom. U vinu se nalazi nekoliko stotina različitih hemijskih jedinjenja i gotovo da svako od njih svojim sadržajem može uticati na kvalitet vina. Pored sadržaja pojedinih sastojaka vina od velikog značaja su i njihovi međusobni odnosi. Ni vrlo detaljnim hemijskim analizama se ne može doći do informacije o harmoničnosti odnosa mnogobrojnih komponenti vina. Rezultati hemijske i organoleptičke analize međusobno se dopunjavaju čime se dolazi do kompletnog uvida u karakteristike i kvalitet vina. U suštini organoleptička ocjena se sastoji u procjeni utisaka do kojih se dolazi posmatranjem boje, bistrine, mirisa i okusa vina, što su i najvažniji utisci potrošača prema kojima se formira mišljenje o vinu ili drugom proizvodu.

U zemljama sa razvijenom tradicijom vinarstva postoje posebne obuke za degustatore vina. Degustator mora posjedovati subjektivne kvalitete (zdrava i razvijena čula) koji se dopunjavaju upoznavanjem tehnika degustacije i organoleptičkih osobina pojedinih tipova vina. Vrhunski degustatori u stanju su da registruju veliki broj utisaka stečenih probanjem različitih vrsta vina i da raspoznaju vina različitih sorti, različitog geografskog porijekla, čak i različite mikrolokalite. Iskustvo je jedan od najvažnijih kvaliteta dobrog degustatora.

Organoleptičko ocjenjivanje vina vrši se u različitim prilikama. Ipak se kao posebne vrste degustacije vina mogu izdvojiti one koje se obavljaju u vinarijama, one koje se obavljaju u enološkim laboratorijama kod ostalih analiza vina i degustacije vina na sajmovima i izložbama. Bez obzira na mjesto izvođenja i cilj degustacija vina se mora izvoditi prema za to predviđenim pravilima. Prostorija za degustaciju vina mora biti svijetla, prozirna, izlovena od buke i umjereno zagrijana. U prostoriji za degustaciju ne smije biti stranih mirisa. Najbolje je ako postoji posebna prostorija čija je osnovna namjena degustiranje vina. Degustiranje vina treba da vrše osobe koje poznaju vina, što se odnosi na sve vrste degustacija, a posebno na degustacije na izložbama i sajmovima. Proizvođači vina nagrađenih na ovakvim manifestacijama u situaciji su da dobijena priznanja kapitaliziraju na tržištu, što naglašava potrebu vrhunski provedene degustacije.

Organoleptička analiza vina podrazumijeva ocjenu njegove boje, bistrine, mirisa i okusa. Kod pjenušavih vina ocjenjuje se još i kvalitet pjenušnja.

Za ocjenjivanje boje vina degustator treba da ima dobar vid i da dobro razlikuje boje. Boja bijelih vina može biti: zelenkasto-žuta (najcjenjenija boja bijelih vina), svijetložuta, žuta, zlatno-žuta, tamnožuta i crvenkasto-žuta. Svijetložuta boja je najčešća boja stonih bijelih vina, dok žutu i zlatno-žutu boju imaju starija i oksidisana vina. Tamno-žuta boja ukazuje na duži kontakt tečne i čvrste frakcije kod proizvodnje vina ili na oksidazni prelom vina. Crvenkasto-žuta boja sreće se kod bijelih vina proizvedenih od crnog grožđa, nije poželjna kao boja bijelih vina. Ružičasta vina, zavisno od tipa, imaju svijetlocrvenu boju slabijeg ili jačeg intenziteta. Boja crnih vina varira od crvene, rubin-crvene do tamnocrvene. Smeđe nijanse umanjuju vrijednost boje crnog i ružičastog vina.

Vina se prema bistrini opisuju kao: kristalno bistra vina (bistrena i filtrirana vina, sva flaširana vina bi trebala imati ovakvu bistrinu), bistra vina, magličasto mutna vina (sivi ili bijeli prelomi), mutna vina (mikrobiološka aktivnost ili kristalizacija streša) i jako mutna vina (naknadno vrenje ili kvarenje u toku). Kod procjene bistrine čaša sa vinom se posmatra prema svijetloj podlozi ili prema izvoru svjetlosti.

Mirisne materije vina su isparljive i udisanjem kroz nos dolaze u kontakt sa nervnim završecima čula mirisa smještenim u krajnjem gornjem dijelu nosne šupljine. Pored ovog mirisne materije u nosnu šupljinu dolaze i iz usta tokom probanja okusa vina. Prije samog ocjenjivanja mirisa kratkotrajnim zagrijavanjem vina držanjem čaše u ruci, a zatim kružnim pokretanjem vina u čaši pojačava se isparavanje aromatičnih materija. Ogroman broj različitih mirisa vina može se razlikovati samo besprijekorno zdravim i dobro razvijenim čulom mirisa. Najšire se mirisi vina opisuju kao: normalan vinski miris (karakterističan za stona i vina nižih kvalitetnih kategorija), muskatni miris (posjeduju ga vina proizvedena od muskatnih kultivara) i buke /prema **Nastev-u** (1986) i **Daničić-u** (1988) buke je naročito prijatan i diskretan miris kojeg posjeduju njegovana vina kvalitetnih i visokokvalitetnih kultivara grožđa/.

Okus vina proba se čulom okusa, a završeci nerava čula okusa najgušće su raspoređeni pri vrhu i korijenu jezika. Kod ocjenjivanja okusa manja količina vina se u ustima provalja jezikom tako da vino dopre do korijena jezika, a zatim se proguta ili izbacila. Izdisanjem kroz nos pri probi okusa kompletiraju se i utisci o mirisu vina. Okus vina je kompleksan utisak kojeg u osnovi proizvode alkohol, ekstrakt, kiseline, šećer i taninske materije vina. Prema uticaju alkohola na okus vina se doživljavaju i opisuju kao slaba, umjereno jaka ili jaka. Ekstrakt svojim sadržajem utiče na tzv. punoću vina, vina sa većim sadržajima ekstrakta su punija na okusu. Degustatori vina gradacije okusa pod uticajem kiselina opisuju terminima tupo, nedovoljno kiselo, umjereno kiselo i jako kiselo. Slast vina koja potiče od u njemu eventualno prisutnih šećera takođe se opisno predstavlja. Taninske materije stvaraju veću ili manju trpkost vina.

Posmatranja i probanja kod organoleptičke analize vrši se na vinima nasutim u čaše. Čaše za degustaciju moraju biti izrađene od bezbojnog stakla, što manje debljine i bez ikakvih ukrasa. Na renomiranim izložbama i sajmovima vina pravilima su predviđene forme i veličine čaša za degustaciju različitih vrsta vina. Za vina "in stricto sensu" najčešće se koriste čaše šireg donjeg i užeg gornjeg dijela. Degustacija pjenušavih vina vrši se iz plitkih i širokih ili uskih i dubokih čaša. U zemljama razvijenog vinarstva oblici i dimenzije čaša za degustaciju, kao i vrsta stakla, preporučeni su zakonima. Pored čaša ponekad je za dobru ocjenu boje jako obojenih crnih vina potrebno koristiti posebne plitke srebrne posude. Izbor dobre čaše za degustaciju od velike je važnosti za dobru ocjenu bistrine i boje. Pri komisijskim degustacijama čaše za sve članove komisije moraju biti iste. Poslije probanja jednog vina iz iste čaše se bez prethodnog pranja i sušenja ne proba novo vino.

Različita vina svoje pune vrijednosti ispoljavaju pri različitim temperaturama. Preporučene temperature za degustiranje pojedinih vrsta vina unekoliko se razlikuju prema širim geografskim područjima. U našim uslovima se može prihvatiti degustacija bijelih i desertnih vina ohlađenih na 10 - 12°C, ružičastih na 12 - 15°C, a temperatura crnih vina pi degustaciji bi trebala biti 15 - 18°C. Pjenušava vina se za degustaciju hlade na 4 - 8°C.

Kad se vrši organoleptičko ocjenjivanje velikog broja različitih vina potrebno je odrediti i provesti redosljed njihove degustacije. Vina se degustiraju sljedećim redosljedom: bijela, ružičasta, crna, slatka, desertna, pjenušava i aromatizovana vina. Unutar ovako formiranih grupa redosljed degustiranja je određen tako da se vina nižih kvalitetnih kategorija degustiraju prije vina viših kvalitetnih kategorija, alkoholno slabija vina prije jačih, a mlađa vina prije starijih.

Vino se ne može degustirati poslije obilnog ili jako začinenog obroka. Konzumiranje voća prije ili tokom degustacije uglavnom se ne preporučuje, iako se ponekad jabuke neutralnog okusa koriste između probanja dva vina. Uobičajeno je da se tokom degustacije u cilju eliminisanja utisaka prethodnog vina uzima po malo hljeba ili neslanog sira. Prilikom degustacija velikog broja vina čula se zamore pa je potrebno s vremena na vrijeme napraviti pauzu.

Uobičajeno je da se prilikom komisijskih degustacija na izložbama i sajmovima vina članovima komisije saopštava samo godina berbe i naziv kultivara grožđa od kojeg je vino proizvedeno.

Svaki od članova komisije samostalno ocjenjuje uzorke vina prema redoslijedu unaprijed formiranom. Po završenoj degustaciji izračunavaju se prosječne ocjene za sva ocjenjivana vina. Pravilima manifestacija najčešće su predviđene i nagrade za najbolje ocijenjena vina, po kategorijama i ukupno. Kod komisijskih, a ponekad i drugih degustacija, organoleptičko ocjenjivanje vina se vrši sistemima poentiranja prema kojima je za svaku od ocjenjivanih osobina predviđen maksimalno mogući broj poena, a time i ukupno maksimalno mogući broj poena za vino. U upotrebi je veliki broj različitih sistema poentiranja, a u našim uslovima uobičajeno je bilo korišćenje sistema "do 20" i nešto rjeđe sistema "do 100". Maksimalan broj poena za ocjenjivane osobine vina sistemom "do 20" naveden je u tabeli.

Osobina	Vino	
	"in stricto sensu"	pjenušava vina
Boja	2	2
Bistrina	2	2
Pjenušavost		2
Miris	4	4
Okus	12	10
Ukupno poena	20	20

Sistemom poentiranja "do 100" pojedine organoleptičke osobine vina ocjenjuju se maksimalnim brojem poena navedenim u tabeli.

Ocjenjivana osobina	Maksimalan broj poena
Boja	10
Bistrina	10
Miris i buke	20
Okus	30
Harmoničnost	20
Sortna tipičnost	10
Ukupno poena	100

U skladu sa preporukama O.I.V. (Svjetska organizacija za lozu i vino) u većini zemalja se kod zvaničnih senzornih analiza vina primjenjuje sistem ocjenjivanja do 100 poena naveden u tabeli.

Standardizovana lista za ocjenjivanje mirnih vina sistemom do 100 poena

OSOBI NA VINA		Ocjena					Primjedbe
		Odlično	Vrlo dobro	Dobro	Prolazno	Loše	
IZGLED	Bistrina	5	4	3	2	1	
	Boja	10	8	6	4	2	
MIRIS	Čistoća	6	5	4	3	2	
	Intenzitet	8	7	6	4	2	
	Kvalitet	16	14	12	10	8	
OKUS	Čistoća	6	5	4	3	2	
	Intenzitet	8	7	6	4	2	
	Trajnost	8	7	6	5	4	
	Kvalitet	22	19	16	13	10	
HARMONIJA/OPŠTI UTISAK		11	10	9	8	7	

Standardizovana lista za ocjenjivanje pjenušavih vina sistemom do 100 poena

OSOBI NA VINA		Ocjena					Primjedbe
		Odlično	Vrlo dobro	Dobro	Prolazno	Loše	
IZGLED	Bistrina	5	4	3	2	1	
	Boja	10	8	6	4	2	
	Iskrenje	10	8	6	4	2	
MIRIS	Čistoća	7	6	5	4	3	
	Intenzitet	7	6	5	4	3	
	Kvalitet	14	12	10	8	6	
OKUS	Čistoća	7	6	5	4	3	
	Intenzitet	7	6	5	4	3	
	Trajnost	7	6	5	4	3	
	Kvalitet	14	12	10	8	6	
HARMONIJA/OPŠTI UTISAK		12	11	10	9	8	

Kod primjene standardizovane liste ocjenjivanja vina do 100 poena utvrđen je minimalan broj za vina iz pojedinih kvalitetnih kategorija, kako je navedeno:

- stona vina bez oznake geografskog porijekla: 60 poena
- stona vina sa kontrolisanim geografskim porijeklom: 65 poena
- kvalitetna vina sa kontrolisanim geografskim porijeklom: 75 poena
- visokokvalitetna vina sa kontrolisanim geografskim porijeklom: 85 poena

6. KVARENJA VINA

Dobro njegovano i zdravo vino je besprijekorne bistrine, dopadljive boje i karakterističnog okusa i mirisa. Međutim, zbog svog složenog sastava vino je podložno stalnim fizičkim ili biohemijskim promjenama. U uslovima pravilnog čuvanja i njege ove promjene pozitivno utiču na kvalitet vina i odvijaju se kao dio složenog procesa sazrijevanja vina. Kod čuvanja vina u uslovima kontaminirane prostorije, a posebno sudova dolazi do njihovog kvarenja. Nepravilno čuvanje je najčešći uzrok pojave kvarenja vina, ali do kvarenja može doći i zbog nekih loših karakteristika grožđa ili propusta tokom njegove prerade. Pod ovakvim okolnostima vino manje ili više mijenja svoj izgled, svoje organoleptičke karakteristike, a često dolazi i do značajnih promjena u njegovom hemijskom sastavu. Ponekad ove promjene karakteristika vina mogu biti toliko izražene da je vino neupotrebljivo za piće.

U praktičnom pogledu razlikuju se kvarenja i mane vina. Kvarenja vina izaziva štetna mikroflora, bakterije i neki kvasci. Mane vina se uglavnom odnose na različite vrste mučenja uzrokovanih velikim količinama ili neskladnim odnosima nekih od sastojaka vina (teški metali, proteini, tanini, bojene materije). Kod pojave neke od mana vina uglavnom dolazi do promjena njihovih organoleptičkih osobina, najčešće bistrine ili boje, a odgovarajućim tehnološkim zahvatima posljedice ovih promjena se eliminišu bez značajnijih uticaja na ukupan kvalitet vina. Pojave vinu stranog mirisa ili okusa takođe se ubrajaju u mane vina i najčešće su posljedica držanja vina u uslovima u kojima ona mogu primiti miris ili promijeniti okus pod uticajem neke strane materije i neadekvatnim postupcima u proizvodnji i čuvanju.

Djelovanjem štetne mikroflora u vinu mogu nastati duboke promjene. Zbog ovoga, a izbog činjenice da su ove promjene posljedica djelovanja mikroorganizama kvarenja vina se nazivaju i bolestima vina. Ovaj termin, iako nepravilan, je široko rasprostranjen u vinarskoj praksi. **Pasteur** je smatrao da je svako vino u kojem se nalazi mikroorganizmi pokvareno ili se nalzi u procesu kvarenja. Danas je poznato da se u svakom vinu nalaze mikroorganizmi i da postoje za vino korisni mikroorganizmi (bakterije mliječnog vrenja jabučne kiseline). Prisustvo mikroorganizama u gotovom vinu samo je znak da je došlo do kontaminacije vina. Od uslova sredine zavisi da li će se oni aktivno razmnožavati i dovesti do kvarenja vina.

Spoljne manifestacije bolesti vina najčešće su mutnoća i kvarenje okusa i mirisa. Ovi znaci nisu dovoljni za pouzdanu identifikaciju kvarenja vina pa je obično potrebno izvršiti i mikrobiološku analizu vina koja daje podatke o vrsti kvarenja. Hemijskom analizom pokvarenog vina stiče se uvid u stepen pokvarenosti vina.

Kvarenja vina uvijek je bolje spriječiti nego se baviti njihovim posljedicama. Glavni izvor štetne mikroflora je grožđe, a pravilna primjena zahvata sumporisanja, zaštite od aeracije i temperature vrenja šire ili kljuka osnovne su preventivne mjere. Podrazumijeva se da je higijena prostora i sudova za preradu grožđa i čuvanje vina važan i obavezan dio u prevenciji pojave kvarenja vina. U periodu čuvanja vina potrebno je izvršiti odgovarajući broj pretakanja vina uz dosumporavanje po potrebi, kao i redovno dopunjavanje vinskih sudova i ostale mjere u zaštiti vina od uticaja vazdušnog kiseonika.

Pet od šest najpoznatijih i najraširenijih kvarenja vina je opisao **Pasteur** 1866. Šesto kvarenje - manitno vrenje - opisali su **J. Ribereau-Gayon** i **Dubourg**. **Pasteur**-ova podjela kvarenja vina na aerobna i anarobna još uvijek vrijedi, iako se zna da se neki uzročnici aerobnih kvarenja (npr. *Hansenula*) mogu razvijati i u anaerobnim uslovima, dok su uzročnici anaerobnih kvarenja u stvari fakultativni anaerobi. Dugo se smatralo da jednu vrstu kvarenja uzrokuje jedan

mikroorganizam. Danas je poznato da jedno kvarenje može biti posljedica djelovanja više mikroorganizama, kao i da jedan mikroorganizam može učestvovati u više tipova kvarenje vina. U cilju izbjegavanja kontradikcija u pogledu uzroka i posljedica kvarenja vina **J. Ribereau-Gayon** i **E. Peynaud** su predložili nove termine koji označavaju ili supstancu koja se razlaže (malofermentacija, tartarofermentacija) ili supstancu koja nastaje (acetoformiranje, laktoformiranje). Međutim, u praksi i u literaturi ukorijenjeni su stari nazivi tako da se razlikuju:

Aerobna kvarenja	Anaerobna kvarenja
1. Vinski cvijet	1. Manitna i mliječna fermentacija
2. Ciknulost	2. Prevrnutost
	3. Gorko vino
	4. Teglživost vina

6.1. VINSKI CVIJET

Vinski cvijet je najrasprostranjenije kvarenje vina. Na površini vina se javlja navlaka bjeličaste do prljavo sive boje. U početku je tanka, vremenom postaje deblja i naborana. Pri dodiru ili presipanju vina razbija se na sitnije dijelove. Vino ispod navlake je uglavnom bistro, a na dnu suda ima dijelova navlake koji se postepeno odvajaju i padaju na dno, posebno ako je navlaka stara i debela. Boja vina sa vinskim cvijetom je nepromijenjena, a na početku kvarenja ni okus ne trpi značajnije promjene. Razvojem kvarenja dolazi do značajnih promjena i okusa i mirisa.

Uzročnici ovog kvarenja su iz grupe oksidativnih kvasaca, među kojima su naročito česti predstavnici rodova: *Pichia* (*P. membranaefaciens*, *P. fermentans*, *P. vini*), *Hansenula* (*H. anomala*, *H. subpeliculosus*) i *Candida* (*C. mycoderma*, *C. pulcherrima*, *C. vini*). Najvažniji i u navlaci najbrojniji je kvasac *Candida mycoderma* (Reess) Lodder et Van Rij. Pored navedenih, u formiranju vinskog cvijeta mogu učestvovati i predstavnici rodova: *Bretanomyces*, *Debariomyces* i *Torulopsis*. Mikodermički kvasci su jaki agensi oksidacije i transformišu alkohol, glukozu, organske kiseline i druge sastojke vina. Alkohol se oksidiše do krajnjih produkata - vode i ugljen dioksida. Promjene navedenih sastojaka vina odvijaju se uz stvaranje intermedijarnih proizvoda acetaldehida i sirćetne kiseline čije su količine u vinima sa vinskim cvijetom redovno povećane. Potpuni razvoj ovog kvarenja dovodi do konačne razgradnje i sirćetne kiseline.

Vinski cvijet se uglavnom javlja u vinima sa manje od 12 % vol. alkohola, ako su ova izložena uticaju vazdušnog kiseonika. Kvarenje je tipično za vina čuvana u otpražnjenim sudovima. Ovo kvarenje može nastati i u flaširanim vinima kod upotrebe loših zatvarača.

Zaštita vina od vinskog cvijeta odnosi se na redovno dopunjavanje sudova i sprečavanje dodira vina i vazduha. U sudovima koji iz bilo kojih razloga moraju ostati otpražnjeni dobro je iznad nivoa vina unijeti sumpor dioksid u gasovitom stanju. Ukoliko je kvarenje u početnoj fazi navlaka se može ukloniti dopunjavanjem suda preko cijevi ili crijeva pažljivo potopljenog ispod navlake. Podizanjem nivoa vina navlaka se na otvoru za vranj može ukloniti. Sumporosanje vina sa 30 mg/l sumpor dioksida može spriječiti dalje kvarenje, uz adekvatnu zaštitu od aeracije. Kod vina pokvarenih u većem stepenu potrebno je izvršiti pasterizaciju ili EK-filtraciju. Poslije ovih zahvata tretirano vino se može kupažirati sa zdravim vinom ili se može čuvati do naredne kampanje kada se vrši njegovo kupažiranje sa širom i ponovno prepuštanje fermentaciji.

6.2. CIKNULOST VINA

Ciknulost vina je takođe vrlo često kvarenje vina. Može da se javi i tokom vinifikacije kao i kasnije, dok je vino u podrumu ili u trgovini. Ciknula vina u sudovima na svojoj površini imaju bjeličastu ili sivu navlaku. Razvojem kvarenja navlaka postaje deblja i teža pa jedan njen dio može pasti na dno suda. Miris i okus na sirće je najizrazitiji simptom ciknulih vina.

Kvarenje uzrokuju bakterije sirćetne kiseline koje, uz učešće vazdušnog kiseonika, oksidišu etanol do sirćetne kiseline. U ciknulim vinima se povećava sadržaj isparljivih kiselina. Kod količina isparljivih kiselina preko 1,2 g/l može se smatrati da je ovo kvarenje počelo. Sadržaj isparljivih kiselina od 1,5 g/l prati ispoljavanje svih znakova ciknulosti. Najčešći uzročnik ciknulosti vina je *Acetobacter paradoxum* Frateur. Rjeđe uzročnici su: *Ac. rancens* Beijerinck, *Ac. ascendens* (Hennenberg) Bergey, *Ac. mesoxydans* Frateur i *Ac. suboxydans* Kluyver et Leeuw. Pri oksidaciji alkohola do sirćetne kiseline bakterije u manjoj količini stvaraju i etil acetat, estar koji pokvarenim vinima daje karakterističan miris na vinsko sirće. Pored alkohola bakterije sirćetne kiseline u manjoj mjeri oksidišu i druge sastojke vina (glicerin, jabučnu i vinsku kiselinu).

Za razvoj bakterija i stvaranje sirćetne kiseline potreban je stalan priliv vazduha (za stvaranje jednog grama sirćetne kiseline potrebno je dva litra vazduha). Bakterije sirćetne kiseline se razvijaju pri temperaturama 4 - 44°C, pri pH vrijednostima većim od 3,0 i kod sadržaja alkohola manje od 15 % vol.. Kod prekida alkoholne fermentacije zbog prevelikog porasta temperature (preko 36 - 38°C) postoji mogućnost za pojavu ciknulosti jer kvasci prestaju sa radom, a bakterije sirćetne kiseline mogu djelovati. Spriječavanje pojave ovog kvarenja slično je mjerama koje se poduzimaju u zaštiti vina od vinskog cvijeta. Najvažnija mjera je zaštita vina od aeracije, tj. redovno dopunjavanje sudova. Čistoća pogona za preradu i čuvanje vina od velikog je preventivnog značaja. Bakterije uzročnici ciknulosti osjetljive su na sumpor dioksid tako da pravovremeno i pravilno izvedeno sumporisanje takođe štiti vina od ovog kvarenja.

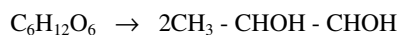
Ciknula vina se ne mogu tretirati sredstvima za smanjenje aciditeta jer se pri ovakvim zahvatima najprije vežu kiseline jače od sirćetne, vinska i jabučna. Vina sa slabije izraženom ciknulošću (1,5 - 2,0 g/l sirćetne kiseline) treba pasterisati ili izvršiti EK-filtraciju uz sumporisanje sa 5 - 6 g sumpor dioksida po hektolitr. Ovakvo tretirano vino se zatim može kupažirati sa normalnim vinom. Nipošto se ne smije izvršiti kupažiranje netretiranog ciknulog vina sa "zdravim" vinom jer bi se na taj način i ono kontaminiralo. Ako je sadržaj sirćetne kiseline do 3 g/l ciknulo vino se može podvrgnuti postupku šerizacije, uz primjenu kultura šeri kvasaca. Ciknula vina sa više od 3 g/l sirćetne kiseline se ne mogu popraviti pa ih treba upotrijebiti za destilate ili za spravljanje sirćeta.

6.3. MANITNA I MLIJEČNA FERMENTACIJA

Ovo kvarenje je poznato i pod nazivom manitno vrenje. Transformacija jabučne u mliječnu kiselinu je proces uobičajen i često poželjan u vinima. Međutim, kod pojave ove bolesti dolazi i do mliječne fermentacije šećera iz vina. Vina u kojima je završena mikrobiološka transformacija šećera u mliječnu kiselinu su kiselkasta, reska, sa okusom koji podsjeća na okus kiselog kupusa. Ovakav okus potiče od stvorene mliječne kiseline i ugljen dioksida. Ukoliko je došlo i do manitne fermentacije vino je slatkasto zbog prisustva manita. Na početku kvarenja vina su obično mutna, kasnije se mogu spontano izbistriti uz stvaranje taloga na dnu suda. U vinima sa mliječnom fermentacijom se povećava sadržaj isparljivih kiselina, a u vinima sa manitnom

fermentacijom dolazi do povećanja ekstrakta bez šećera što utiče i na relativnu gustinu vina. Obije fermentacije se javljaju u vinima sa zaostalim šećerom u proljeće kad počne naknadna fermentacija.

Izazivači ovog kvarenja su bakterije roda *Lactobacillus*, rjeđe roda *Leuconostoc*. Mliječna fermentacija šećera u vinu može se odvijati kao homofermentativni i kao heterofermentativni proces. Homofermentativni tip mliječne fermentacije šećera pri kojem iz jednog molekula šećera nastaju dva molekula mliječne kiseline u vinima se rjeđe odvija.



Tokom mliječne fermentacije heterofermentativnog tipa pored mliječne kiseline stvaraju se i druga jedinjenja, kao što su: sirćetna kiselina, ugljen dioksid, nešto etanola i glicerina. Ako se uz mliječnu odvija i manitna fermentacija, iz jednog molekula šećera nastaje jedan molekul manita, šestovalentnog alkohola slatkastog okusa.



Mliječnoj fermentaciji ne podliježe glukoza već fruktoza što pogoduje pojavi ovog kvarenja pošto u preostalom šećera vina uvijek ima više fruktoze nego glukoze.

U zaštiti vina od ovog kvarenja pravilno sumporisanje predstavlja osnovnu mjeru zbog visoke osjetljivosti bakterija mliječne fermentacije na sumpor dioksid. Vina veće kiselosti manje su podložna mliječnoj i manitnoj fermentaciji. Pravilna i potpuna alkoholna fermentacija predstavlja najbolju zaštitu. Zbog manje kiselosti i uslova u kojima se odvija alkoholna fermentacija (visoke temperature dovode do prekida rada kvasaca, ali ne i do prestanka aktivnosti bakterija mliječnog vrenja) u vinima južnijih vinogradarskih područja ovo kvarenje je češće.

Neposredno poslije početka mliječne fermentacije moguće je sumporisanjem zaustaviti kvarenje, a zatim bistrenjem i EK-filtracijom vino dovesti u takvo stanje da je moguće njegovo kupažiranje sa drugim, normalnim, vinom. Ukoliko je mliječna fermentacija u vinu odmakla vrlo je teško izvršiti njegovo popravljjanje.

6.4. PREVRNULOST (ZAVRELICA, NADUN) VINA

Prevrnulost vina javlja se u proljeće, u vrijeme kad je moguća i pojava naknadne fermentacije. Pri prvim znacima prevrnulosti izgled vina je kao i kod naknane fermentacije. U sudovima sa vinom se čuje šum, u vinu u čaši vide se mjehurići ugljen dioksida, okus vina je blago rezak. Razvojem kvarenja vina postaju mutna, a pri kružnim pokretima čaše sa vinom vidi se končasti trag. Na dnu suda javlja se granulasti talog boje vina. Boja crnih vina postaje plavičasta a bijelih mrko-žuta. Okus vina se mijenja sa stepenom razvoja kvarenja, vina postaju bljutava i neupotrebljiva za konzumiranje.

Ovo kvarenje vina posljedica je razlaganja vinske kiseline (tartar fermentacija) od strane bakterija mliječne kiseline roda *Lactobacillus*. Kvarenje dovodi do pada sadržaja vinske kiseline koja se u vinima sa potpuno razvijenim procesom često može naći samo u tragovima. Ukupni aciditet vina osjetno se smanjuje, a pri kvarenju se stvara sićetna kiselina i ugljen dioksid. Vina sa pH vrijednostima preko 3,5 podložnija su ovom kvarenju. Držanje vina u nezaštićenim betonskim sudovima, pri čemu dolazi do djelimičnog pada njihovog aciditeta, pogoduje razvoju prevrnulosti vina.

Mjere zaštite od prevrnutosti vina sastoje se u pravilnom vođenju alkoholne fermentacije, primjeni adekvatnih količina sumpor dioksida i povećanju kiselosti šire. Vina sklona ovom kvarenju (slabo kisela vina južnijih vinogradarskih područja) treba blagovremeno otočiti sa stelje.

Kvarenje se može zaustaviti sumporisanjem sa 5 - 10 g sumpor dioksida po hektolitr, a zatim bistrenjem i EK-filtracijom. Zavisno od stepena pokvarenosti vina ono se može ili kupažirati sa drugim vinima (rjeđe) ili koristiti za destilaciju. Kod blažeg kvarenja izgubljena kiselost se može nadoknaditi istovremenim dodavanjem limunske kiseline i 20 - 25 g tanina po hektolitr.

6.5. GORKO VINO

Vanjski znaci ovog kvarenja slični su onim navedenim za prevrnutost vina. U vinima se povećava sadržaj sirćetne kiseline, a pored toga javlja se gorak okus vina.

Dugo vremena vjerovalo se da se kod prevrnutosti i gorkog vina radi o jednoj vrsti kvarenja. Međutim, kod gorkog vina radi se o glicerofermentaciji. Ustanovljeno je da sve mliječne bakterije koje razlažu glicerol mogu razlagati i vinsku kiselinu, samo što u vinima normalne kiselosti (pH ispod 3,5) dolazi do glicerofermentacije, a u vinima slabije kiselosti (pH iznad 3,5) prvenstveno do tartarfermentacije. Uzročnici pojave gorkog vina su bakterije rodova *Lactobacillus* i *Leuconostoc*. Za razliku od tartarfermentacije, kod glicerofermentacije dolazi do povećanja sadržaja i isparljivih kiselina i ukupnog aciditeta, jer se razlaganjem jednog neutralnog jedinjenja (glicerol) stvaraju kiseline. Kod ove transformacije glicerola pored mliječne, sirćetne i buterne kiseline te manjih količina drugih jedinjenja nastaju i značajne količine akroleina. Ustanovljeno je da poslije vezivanja akroleina sa fenolnim jedinjenjima vina dolazi do stvaranja materije gorkog okusa

Mjere zaštite od ovog kvarenja iste su kao one kod prevrnutosti vina. Ovo kvarenje danas se javlja rjeđe, a ustanovljeno je da je do smanjenja njegove učestalosti došlo sa značajnijom primjenom fungicida na bazi bakra u vinogradarstvu. 5 mg/l bakra ima baktericidno djelovanje na uzročnike pojave gorkog vina. Gorkost vina vremenom nestaje, ali vino ostaje neupotrebljivo zbog visokog sadržaja isparljivih kiselina. Poslije njihove neutralizacije vino se može iskoristiti za destilate.

6.6. TEGLJIVOST (SLUZAVOST) VINA

Tegljivost vina manifestuje se izrazitim povećanjem mutnoće i viskoziteta vina. Pri presipanju vina iz posude u posudu vino ima karakteristike sluzi i razvlači se u vidu tankih niti. Dugo se vjerovalo da je ovo kvarenje tipično za bijela vina sa niskim sadržajima alkohola, ali je kasnije dokazano da se kvarenje može javiti i u crnim vinima.

Ne postoji usaglašenost istraživača oko uzročnik tegljivosti vina. Postoji gledište da je uzročnik jedna strogo anaerobna bakterija nazvana *Bacillus viscosus vini*; prema drugim mišljenjima bakterije mliječnog vrenja jabučne kiseline mogu prouzrokovati istu pojavu. *Lüthi* je 1953. (prema *Radovanović-u* 1986) reprodukovao ovo kvarenje bakterijom izolovanom iz pokvarenog vina koju je nazvao *Streptococcus mucilaginosus var. vini*. Radi se o bakteriji mliječnog vrenja sa izraženom sposobnošću transformacije šećera u sluzaste materije koje čine različiti polisaharidi i galakturonska kiselina. Prisustvo šećera, barem u minimalnim količinama, neophodan je preduslov za pojavu tegljivosti vina. U tegljivim vinima uvijek se nalazi i nešto

pratećih mikroorganizama (*Acetobacter*, *Debariomyces*, *Penicillium*) za koje se pretpostavlja da imaju metabiotski odnos sa prouzročivačem kvarenja u smislu stvaranja anaerobnih uslova.

Mjere zaštite odnose se na pravilno izvođenje alkoholne fermentacije i sumporisanje. Pokvarena vina nisu značajnije promijenjenog hemijskog sastava pa je uz sumporisanje sa 6 - 8 g/hl, pretakanje uz što jače provjetranje i bistrenje bentonitom kvarenje moguće zaustaviti bez ozbiljnijih posljedica po njihov kvalitet.

LITERATURA

1. Daničić M. (1988): Praktikum iz tehnologije vina, Poljoprivredni fakultet Zemun, Beograd.
2. Герасимов М.А. (1964): Технология вина, Пищевая промышленность, Москва.
3. Кишковский З.Н., Скурихин И.М. (1976): Химия вина, Пищевая промышленность, Москва.
4. Настев Д. (1986): Енохемија и анализи на виното, Самоуправна практика, Скопје.
5. Radovanović V. (1986): Tehnologija vina, Građevinska knjiga, Beograd.
6. Ribéreau-Gayon J., Peynaud E., Ribéreau-Gayon P., Sudraud P. (1976): Traité d'oenologie. Sciences et techniques du vin, T 3, Dunod, Paris (prevod na ruski jezik: Пищевая промышленность, Москва, 1980).
7. Родопуло А.К. (1971): Биохимия виноделия, Пищевая промышленность, Москва.
8. Валуйко Г.Г. (1969): Технология столовых вин, Пищевая промышленность, Москва.
9. Savić Mirjana (1983): Proučavanje uticaja tehnoloških operacija na stabilnost antocijana u toku prerade višnje u bistri koncentrat, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Sarajevo.
10. Singleton, V.L. (2003): An academic reviews wine composition, Wines & Vines, Jan. 2003 (<http://www.findarticles.com> – June 2006)
11. Wenzel K., Ditrich H.H., Heimfarth M. (1987): Die Zusammensetzung der Anthocyane in deu Beeren verschiedener Rebsorten, Vitis, 26; pp 65-78.
12. ... Commission Regulation (EC) No 2676/1990 of 17 Spetember 1990 determining Community methods for the analysis of wines
13. ... OIV Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis, Vol. 1, Edition 2006.
14. ... OIV Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis, Vol. 2, Edition 2006.