

**UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ŽIVILSTVO**

Tatjana Košmerl, Milica Kač

**OSNOVNE KEMIJSKE IN
SENZORIČNE ANALIZE MOŠTA IN
VINA**

Laboratorijske vaje pri predmetu Tehnologije predelave
rastlinskih živil - vino

Ljubljana, 2009

Avtorici: prof. dr. Tatjana Košmerl, univ. dipl. inž.
doc. dr. Milica Kač, univ. dipl. inž.

Naslov: Osnovne kemijske in senzorične analize mošta in vina: laboratorijske vaje pri predmetu Tehnologije predelave rastlinskih živil - vino

Recenzenti: prof. dr. Lucija Zupančič-Kralj, univ. dipl. inž.
prof. dr. Janez Hribar, univ. dipl. inž.
prof. dr. Rajko Vidrih, univ. dipl. inž.

Izdajatelj: Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za živilstvo

Elektronsko študijsko gradivo: <http://www.bf.uni-lj.si/knjiznice/o-knjiznicah/organiziranost/knjiznica-odd-za-zivilstvo/ucbeniki-v-elektronski-obliki.html>

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

663.2:543.06(075.8) (076.5)
663.236:543.06(075.8) (076.5)

KOŠMERL, Tatjana

Osnovne kemijske in senzorične analize mošta in vina
[Elektronski vir] : laboratorijske vaje pri predmetu Tehnologije predelave rastlinskih živil - vino / Tatjana Košmerl, Milica Kač. - El. knjiga. - Ljubljana : Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, 2009

Način dostopa (URL): <http://www.bf.uni-lj.si/knjiznice/o-knjiznicah/organiziranost/knjiznica-odd-za-zivilstvo/ucbeniki-v-elektronski-obliki.html>

ISBN 978-961-6333-82-5

1. Kač, Milica

248749056

Vse pravice pridržane. Ponatis (grafični, elektronski ali mehanski, vključno z razmnoževanjem, snemanjem ali prenosom v baze podatkov) celote ali posameznih delov ni dovoljen brez pisnega soglasja nosilca avtorskih pravic.

KAZALO VSEBINE

UVOD IN NEKATERA ZLATA PRAVILA ZA USPEŠNO IZVEDBO VAJ.....	1
1 ANALIZE MOŠTA.....	11
2 DOLOČANJE SLADKORJA V MOŠTU Z ÖECHSLEJEVO MOŠTNO TEHTNICO.	15
3 DOLOČANJE SLADKORJA V MOŠTU Z MOHR-WESTPHALOVO MOŠTNO TEHTNICO	18
4 DOLOČANJE SLADKORJA V MOŠTU S FEHLINGOVO RAZTOPINO	20
5 DOLOČANJE pH VINA.....	24
6 DOLOČANJE PUFERNE KAPACITETE VINA.....	26
7 DOLOČANJE SKUPNIH (TITRABILNIH) KISLIN V VINU.....	32
8 DOLOČANJE RELATIVNE GOSTOTE, ALKOHOLA IN EKSTRAKTA V V VINU	37
9 DOLOČANJE ŽVEPLOVEGA DIOKSIDA V VINU PO RIPPERJU	44
10 DOLOČANJE HLAPNIH KISLIN V VINU	49
11 POMANJKLJIVOSTI, NAPAKE IN BOLEZNI VINA	53
12 KVANTITATIVNE METODE OCENJEVANJA VINA	61
13 KVALITATIVNE METODE OCENJEVANJA VINA.....	66
14 TIPIZACIJA VINA	70

UVOD IN NEKATERA ZLATA PRAVILA ZA USPEŠNO IZVEDBO VAJ

Razporeditev snovi

Delovni zvezek za vaje pri predmetu Tehnologija vina, tj. za praktikum v tretjem letniku univerzitetnega študija živilstva na Biotehniški fakulteti, obsega praktična navodila za izvedbo vaj za analizo mošta in vina.

Pred vami je delovni zvezek, ne obsežna navodila za vaje, ki bi podrobno obravnavala tudi kemijske in druge teoretske osnove posameznih metod. Pri analizi mošta in vina gre za analizo zelo kompleksnih vzorcev, tako da je kemizem pogosto manj pregleden, kot bi želeli za ponazoritev. Ravno zato je še bolj pomembno, da se pri analizah natančno držimo predpisanih postopkov, saj lahko le tako zagotovimo ponovljive in s tem primerljive in povedne rezultate. Za delovni zvezek za vaje je torej bolj pomembno, da je v pomoč pri konkretni in korektni izvedbi vaje, medtem ko je za natančnejše razumevanje kemizma in ostalih zakonitosti še čas ob prebiranju priporočene dodatne literature in ob obravnavanju teh in sorodnih tem na predavanjih.

Na začetku navodil za vsako vajo je krajši uvod, ki v telegrafskem stilu navede nekatera za vajo pomembna dejstva: včasih je izbor splošno znanih trditev, pomembnih za razumevanje postopka, ki ga potem uporabimo pri vaji, spet drugič spomni na zgodovinsko pogojenost nekaterih metod, ki se nam zde dandanes skoraj zastarele in po nepotrebnem obremenjene z mnogimi dogovorjenimi in empirično ugotovljenimi faktorji, ki pa jih odlikujejo potrditve z dolgoletnimi meritvami na najrazličnejših vzorcih. Sledi opis metode, seznam potrebne opreme, opis potrebnih reagentov (povsod tam, kjer jih pripravljamo neposredno na vajah, je dodan recept za pripravo). Za izvedbo vaje sta najpomembnejši (čeprav ne edino pomembni!!!) naslednji dve točki: Postopek (točka 5) in Rezultati (točka 6). Nekateri postopki so opisani bolj podrobno kot drugi, odvisno od zahtevane samostojnosti pri izvedbi vaje. Nekatero podrobnosti so posebej poudarjene zato, ker zagotavljajo standardno izvedbo analize. Pri mnogih vajah so v točki 6 (Rezultati) v razdelku 6.1 podane še pričakovane vrednosti za kritično primerjavo z izmerjenimi (tj. pravkar določenimi) vrednostmi. Preglednice na koncu tega uvoda nudijo še dodatno možnost za smiselno preverjanje in primerjavo rezultatov.

Katera poglavja iz splošne in/ali analizne kemije je treba ponoviti pred vajami iz vinarstva?

Osnovno stehiometrično računanje je seveda *conditio sine qua non*. Sem sodijo predvsem: domačnost v izražanju količine snovi z moli (in vse, kar je v tem smislu v zvezi z množino snovi), priročno izražanje količine topljenca z volumnom raztopine znane sestave (znane koncentracije), pa tudi seznanjenost z nekaterimi starejšimi koncentracijskimi enotami (normalnost oz. normaliteta, faktorji za upoštevanje natančne koncentracije ipd.). Priporočeno branje v tem smislu je npr. Kemija - splošni priročnik (Tehniška založba Slovenije, 1993, poglavja 2.12, 2.13, 2.14 oz. str. 71-80).

Razlika med urejeno in neurejeno kemijsko enačbo, kjer za prvo velja predvsem tudi “masna bilanca” (število atomov vsakega posameznega elementa na eni strani enačbe je enako številu atomov tega elementa na drugi strani enačbe), druga pa ponazarja dogajanje, ne opisuje pa nujno tudi vseh kvantitativnih odnosov med reaktanti in produkti.

Poglavje o povratni titraciji, pri kateri reakcijo začnemo s prebitno količino reagenta, po končani glavni reakciji pa določimo preostalo količino (tj. prebitok) reagenta. Razlika med začetno količino reagenta in prebitkom je količina reagenta, ki je reagirala s snovjo, ki jo določamo.

Poglavje o številu veljavnih mest (signifikantnih mest, pomembnih števk, številu določenih mest in kar je še takih pomembnih imen). Premislite še enkrat (ali raje večkrat) trditev, da veriga ne more držati več, kot zdrži njen najšibkejši člen in torej preciznost končnega rezultata ne more biti boljša, kot je preciznost najmanj preciznega podatka, ki ga upoštevamo. Tu so v pomoč prenekatera uvodna poglavja v učbenike analize kemije, posebno nazoren pa je članek Primoža Šegedina: O natančnosti pri (kemijskem) računanju (Kemija v šoli, letnik 6, št. 4, december 1994).

Poglavje o intenzivnih in ekstenzivnih lastnostih, tj. o tistih lastnostih, ki so odvisne od volumna (masa, množina snovi) in tistih, ki niso odvisne od volumna (koncentracija, gostota). S tem v zvezi sta tudi reprezentativnost vzorca in poglavje o pravilnem vzorčevanju.

Nujni postopki in nujna vprašanja pred oddajo rezultatov v pregled

1. Natančno preberite navodila za vajo in - če ste bili pri prejšnjem branju (prejšnjih branjih) površni, tudi tale uvod!
2. Pri branju uporabljajte (vsaj!!!) svinčnik in si podčrtajte pomembne stavke, predvsem pa tisto, česar ne razumete in poskrbite, da vam bo to jasno ŠE PREDEN začnete delati vajo!
3. Ne poenostavljajte postopka samoiniciativno, pomislite, da bi to najverjetneje naredili že tisti, ki ga morajo ponavljati vsak dan, če bi bilo možno! O vseh inovativnih idejah se NUJNO posvetujte z laboratorijsko izkušenimi, ki skrbijo za strokovno neoporečno in predvsem VARNO izvedbo vaj!
4. Ne frizirajte dobljenih rezultatov! Če se razlikujejo od tega, kar ste pričakovali (in od tega, kar je dobil vaš kolega ali kolegica), se najprej prepričajte, če razlika ni morda v okviru eksperimentalne napake (ponovljivosti metode). Nič ni bolj smešnega kot na tri decimalke enaki rezultati tam, kjer je pričakovati razlike že pri drugem decimalnem mestu.
5. Preverite, če ste po meritvah pospravili vse, kar ste uporabili in če ste zapisali in izračunali vse, kar navodila za vajo zahtevajo in to na način, kot ga zahtevajo!

6. Pogledajte, če se vaši rezultati ujemajo s pričakovanimi in si zamislite (in tudi zapišite) morebitno razlago, če se vam zde razlike (pre)velike. Posvetujte se o morebitnih potrebnih ponovitvah! Preglednice na straneh 6-12 povzemajo tisti del Pravilnika o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 43/2004, z dne 26.04.2004), ki se neposredno nanaša na rezultate vaj. Čeprav pri praktičnem delu ne opravimo vseh teh analiz, je smiselno, da te vrednosti čim bolj vključujemo v komentarje rezultatov. Vsaj velikostni red bi moral imeti živilski tehnolog v podzavesti, tudi če ni vinar!

7. Ocenite napako posameznih delnih meritev in končnega rezultata!

8. V mislih preletite vajo (IN TA PRAVILA!!!) in si (to pot pa ni treba pismeno) odgovorite na vprašanja: Me še kaj moti? Kaj mi ni jasno? Moram še kaj vprašati? UKREPAJTE ODGOVOROM PRIMERNO!

Nekatere praktične opombe

1. Če topilo pri raztopinah ni posebej navedeno, gre za vodno raztopino reagenta, kar pomeni, da reagent pripravimo z destilirano (deionizirano) vodo.

2. Preden začnete s praktičnim delom, si natančno oglejte vso potrebno steklovino. Če niste veščiči ravnanja z njo (npr. posebne birete za povratno titracijo oz. retitracijo), se prepričajte, da razumete delovanje in oznake, preden začnete! Gre za posebej prirejeno steklovino, kjer namesto volumna porabljenega titranta direktno odčitamo določano vrednost (npr. masno koncentracijo). Rezultat je seveda napačen, če ne uporabimo predpisanih reagentov!

3. Prenekatera na prvi pogled nejasna trditev postane samoumevna, če ponovite poglavje o kemijskem ravnotežju in o vplivu velikega prebitka enega od reagentov (produktov) na ravnotežne koncentracije drugih v reakciji udeleženi snovi!

4. Oznake koncentracij v delovnem zvezku niso enotne, saj so nekatere zgodovinsko pogojene in ni vselej najbolj povedno označevati množinsko koncentracijo (mol/L) s simbolom c , masno (g/L) pa s simbolom γ . Pomembno je, da smo znotraj ene vaje ali enega računa sistematični in da uporabljamo pravilne enote. S tem v zvezi je ponekod posebej navedeno, da je parameter BREZ ENOT (ali oznaka –), kar velja vsaj za vse relativne količine (npr. relativna gostota) in pH.

5. Po vseh (ne)natančnostih pri obravnavanju masnih, volumenskih in še kakšnih odstotkov pri predmetu Kemija v prvem letniku, bi se vam moralo zdeti več kot čudno, da npr. 10 % raztopino reagenta A pripravimo tako, da 10 g spojine A natehemo v 100 mL merilno bučko in dopolnimo s topilom do oznake. Tako pripravljena raztopina strogo vzeta ni 10 % (w/w), njena priprava pa je veliko preprostejša, kot če bi tehtali najprej 10 g reagenta A in nato 90 g topila, da bi res dobili 10 % (w/w) raztopino. Zavedajmo se, da gre za reagente, ki jih potrebujemo bodisi v približni koncentraciji ali v prebitni količini, ali pa jih pred uporabo standardiziramo (jim določimo natančno koncentracijo!). Tako naj nas približnost pri pripravi raztopine ne moti! Prav pa je, da vsaj formalno vemo, da taka priprava ni "po definiciji", in da pomeni x odstotna (w/w) raztopina nekega topljenca x gramov topljenca v 100 gramih raztopine (100 gramov raztopine pa vsebuje (100 - x) gramov topila).

6. Pogosto je v navodilih za izvedbo vaje napisano: titriramo z 0,1 M raztopino NaOH, potem pa je v nadaljevanju opisana standardizacija te raztopine (torej standardizacija titranta). Jasno bi moralo biti, da sodi v izračun natančna koncentracija reagenta (torej npr. 0,09909 mol/L) in ne približna vrednost 0,1 mol/L, ki je v navodilih navedena le zato, da dobimo občutek, s kakšnimi koncentracijami reagentov imamo opravka. Ne pozabimo, da rezultat ne more biti podan na več določenih mest (tj. bolj natančno) kot najmanj natančna vrednost, s pomočjo katere smo ga izračunali!

7. Preglednice na straneh 6-12 so direktno povzete po Pravilniku o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 43/2004, z dne 26.04.2004; UL RS 127/2004 ter UL RS 112/2005), zato so popravljene le nekatere očitne tipkarske napake, nisva pa se spuščali v vsebino. Tako npr. nisva oznake “odsoten” zamenjali z oznako “pod mejo detekcije”, ki bi bila strokovno ustrežnejša. Ravno tako nisva oznake “g/L reducirajočih sladkorjev” popravljali v “g reducirajočih sladkorjev/L”, niti “nitrati izražen kot” v “nitrat izražen kot”.

8. Ravno tako kot se nisva dotikali teksta v Pravilniku (glej točko 7.) sva zaradi uveljavljenosti izrazov uporabljali npr. izraz koncentracija alkohola v vinu, čeprav je pravilno govoriti o deležu alkohola, saj gre za % (v/v). Enako velja tudi za formulacije tipa: “Določanje skupnih (titrabilnih) kislin v vinu”, pravilneje bi bilo “Določanje vsebnosti skupnih (titrabilnih) kislin v vinu”.

9. Če pri pripravi reagentov preberete, da v 100 mL merilno bučko natehtamo x gramov reagenta in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake, to seveda pomeni, da natehtani reagent najprej raztopimo v primerni količini deionizirane vode in nato dopolnimo do oznake.

V upanju, da bodo vaje iz vinarstva s temi navodili zanimivejše in uspešnejše!

avtorici

Metode za določanje obravnavanih parametrov in njihove vrednosti po Pravilniku

Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 43/2004, z dne 26.04.2004)

Preglednica A: Metode za določanje posameznih parametrov za mošt in vino, ki jih predpisujeta O.I.V. (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin) in E.E.C. (European Economic Commission)

Parameter	Metoda	Enota	O.I.V.	E.E.C.
gostota (d_{20})	piknometrija	g/cm ³	R	R
	hidrometrija	g/cm ³	O	O
	denzitometrija (hidrostatska tehnica)	g/cm ³	O	O
alkohol (v destilatu)	piknometrija	vol.%, g/L	R	H
	hidrometrija	vol.%, g/L	O	O
	denzitometrija (hidrostatska tehnica)	vol.%, g/L	O	O
	refraktometrija	vol.%, g/L	O	/
	oksidacija z dikromatom	vol.%, g/L	E	
skupne (titrabilne) kisline	potenciometrična titracija (do pH=7)	g vinske kisline/L	R	R
	titracija z indikatorjem bromtimol modro (do pH=7)	g vinske kisline/L	O	O
hlapne kisline	destilacija z vodno paro in titracija destilata	g očetne kisline/L	E	E
pH	potenciometrija	–	E	E
nehlapne (fiksne) kisline	razlika med skupnimi in hlapnimi kislinami	g vinske kisline/L	E	E
skupni suhi ekstrakt	vakuumska destilacija pri 70 °C	g/L	R	/
	računsko (Tabariéjev obrazec)	g/L	O	E
reducirajoči sladkorji	metoda po Luff-Schoorlu po čiščenju vzorca s:			
	- svinčevim acetatom	g/L	R	R
	- cinkovim ferocianidom	g/L	O	O
saharoza	kolorimetrija	g/L	/	O
	tenkoplastna kromatografija	g/L	/	R
	kvantitativno določanje RS pred inverzijo in po njej	g/L	/	R
sorbinska kislina	destilacija z vodno paro in UV spektrofotometrija	g/L	O	E
žveplova(IV) kislina	oksidacija v žveplovo(VI) kislino in titracija	mg SO ₂ /L	O	R
	jodometrična titracija	mg SO ₂ /L	H	O

Legenda:

R = referenčna metoda, O = običajno uporabljena metoda, H = hitra metoda, E = edina metoda

– = parameter nima enote; / = metoda ni predpisana, RS = reducirajoči sladkorji

Preglednica B1: Del korelacijske tabele med gostoto mošta (v g/cm³), relativno gostoto, sladkorno stopnjo mošta (v °Oe in v g/L), % saharoze (v m/m) in alkoholom v vinu (v vol.%), ki jih predpisuje Pravilnik* (Priloga I)

gostota mošta (g/cm³)	relativna gostota	° Oe	% saharoze (m/m)	sladkor (g/L)	alkohol (vol.%)
1,0629	1,0648	64,8	15,7	143,7	8,54
1,0633	1,0652	65,2	15,8	144,8	8,60
1,0638	1,0657	65,7	15,9	145,9	8,67
1,0642	1,0661	66,1	16,0	147,0	8,73
1,0646	1,0665	66,5	16,1	148,1	8,80
1,0651	1,0670	67,0	16,2	149,2	8,87
1,0655	1,0674	67,4	16,3	150,3	8,93
1,0660	1,0679	67,9	16,4	151,5	9,00
1,0664	1,0683	68,3	16,5	152,6	9,07
1,0668	1,0687	68,7	16,6	153,7	9,13
1,0672	1,0691	69,1	16,7	154,8	9,20
1,0677	1,0696	69,6	16,8	155,9	9,26
1,0681	1,0700	70,0	16,9	157,0	9,33
1,0685	1,0704	70,4	17,0	158,1	9,39
1,0690	1,0709	70,9	17,1	159,3	9,47
1,0694	1,0713	71,3	17,2	160,4	9,53
1,0699	1,0718	71,8	17,3	161,5	9,59
1,0703	1,0722	72,2	17,4	162,6	9,66
1,0707	1,0726	72,6	17,5	163,7	9,73
1,0711	1,0730	73,0	17,6	164,8	9,79
1,0716	1,0735	73,5	17,7	165,9	9,86
1,0720	1,0739	73,9	17,8	167,0	9,92
1,0724	1,0743	74,3	17,9	168,1	9,99
1,0729	1,0748	74,8	18,0	169,3	10,06
1,0733	1,0752	75,2	18,1	170,4	10,12
1,0738	1,0757	75,7	18,2	171,5	10,19
1,0742	1,0761	76,1	18,3	172,6	10,26
1,0746	1,0765	76,5	18,4	173,7	10,32
1,0751	1,0770	77,0	18,5	174,9	10,39
1,0755	1,0774	77,4	18,6	176,0	10,46
1,0760	1,0779	77,9	18,7	177,2	10,53
1,0764	1,0783	78,3	18,8	178,3	10,59
1,0768	1,0787	78,7	18,9	179,4	10,66
1,0773	1,0792	79,2	19,0	180,5	10,72
1,0777	1,0796	79,6	19,1	181,7	10,80
1,0782	1,0801	80,1	19,2	182,8	10,86
1,0786	1,0805	80,5	19,3	183,9	10,93

nadaljevanje Preglednice B1: Del korelacijske tabele med gostoto mošta (v g/cm³), relativno gostoto, sladkorno stopnjo mošta (v °Oe in v g/L), % saharoze (v m/m) in alkoholom v vinu (v vol.%), ki jih predpisuje Pravilnik* (Priloga I)

gostota mošta (g/cm ³)	relativna gostota	° Oe	% saharoze (m/m)	sladkor (g/L)	alkohol (vol.%)
1,0791	1,0810	81,0	19,4	185,1	11,00
1,0795	1,0814	81,4	19,5	186,3	11,07
1,0800	1,0819	81,9	19,6	187,4	11,13
1,0804	1,0823	82,3	19,7	188,6	11,21
1,0809	1,0828	82,8	19,8	189,7	11,27
1,0813	1,0832	83,2	19,9	190,8	11,34
1,0817	1,0836	83,6	20,0	191,9	11,40
1,0822	1,0841	84,1	20,1	193,1	11,47
1,0826	1,0845	84,5	20,2	194,2	11,54
1,0831	1,0850	85,0	20,3	195,3	11,60
1,0835	1,0855	85,5	20,4	196,5	11,68
1,0840	1,0860	86,0	20,5	197,7	11,75
1,0844	1,0864	86,4	20,6	198,8	11,81
1,0849	1,0869	86,9	20,7	200,0	11,88
1,0853	1,0873	87,3	20,8	201,1	11,95
1,0857	1,0877	87,7	20,9	202,2	12,01
1,0862	1,0882	88,2	21,0	203,3	12,08
1,0866	1,0886	88,6	21,1	204,5	12,15
1,0871	1,0891	89,1	21,2	205,7	12,22
1,0875	1,0895	89,5	21,3	206,8	12,29
1,0880	1,0900	90,0	21,4	207,9	12,35
1,0884	1,0904	90,4	21,5	209,1	12,42
1,0889	1,0909	90,9	21,6	210,3	12,50
1,0893	1,0913	91,3	21,7	211,4	12,56
1,0897	1,0917	91,7	21,8	212,5	12,63
1,0902	1,0922	92,2	21,9	213,6	12,69
1,0906	1,0926	92,6	22,0	214,8	12,76

*Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 43/2004, z dne 26.04.2004)

Preglednica B2: Zahteve za minimalni naravni, minimalni dejanski in maksimalni skupni alkohol posameznih kakovostnih razredov vin, ki jih predpisuje veljavni Pravilnik* (priloga IV)

Delež alkohola po vinogradniških conah	Namizno vino pridelano v RS, ki ni deželno vino		Deželno vino PGO		Kakovostno vino ZGP	
	Cona B	Cona CII	Cona B	Cona CII	Cona B	Cona CII
Minimalni volumenski delež naravnega alkohola v %	6,3	8,5	8,1	8,5	8,5	9,5
Minimalni volumenski delež dejanskega alkohola v %	8,5	9,0	8,5	9,0	8,5	9,5
Maksimalni volumenski delež skupnega alkohola v %	15,0	15,0	15,0	15,0	–	–

Delež alkohola	Vrhunsko vino	Vrhunska vina ZGP posebnih kakovosti				
	vrhunsko vino ZGP	pozna trgatev	izbor	jagodni izbor	ledeno vino	suhi jagodni izbor
Minimalni volumenski delež naravnega alkohola v %	11,4	12,5	14,2	18,0	18,0	22
Minimalni naravni alkohol (°Oe)	84	91	102	127	127	154
Minimalni volumenski delež dejanskega alkohola v %	9,0	9,0	9,0	7,0	7,0	7,0

*Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 43/2004, z dne 26.04.2004)

POJEM ALKOHOLA V VINU

NARAVNI ALKOHOL = količina alkohola, ki je nastala iz sladkorja v grozdju

DEJANSKI (ali prisotni) ALKOHOL = alkohol, ki ga vsebuje vino; nastal je bodisi iz sladkorja v grozdju ali iz sladkorja, ki je bil v okviru dovoljenih predpisov dodan v mošt (dosladkanje)

POTENCIALNI ALKOHOL = v alkohol preračunana količina nepovretega sladkorja (vsebnost reducirajočih sladkorjev), ki bi eventuelno lahko povrel v alkohol, pa ni

SKUPNI ALKOHOL = vsota vsebnosti dejanskega in potencialnega alkohola

REDUCIRAJOČI SLADKORJI V VINU* (sladkorne stopnje)

Glede na koncentracijo reducirajočih sladkorjev se mirna vina delijo na naslednje kategorije:

- **suho vino**, katerega koncentracija reducirajočih sladkorjev ne presega 9 g/L, pod pogojem, da koncentracija skupnih kislin, izražena v gramih vinske kisline na liter, ni več kot 2 grama pod koncentracijo reducirajočih sladkorjev;
- **polsuho vino**, katerega koncentracija reducirajočih sladkorjev presega največjo dovoljeno koncentracijo, določeno v prejšnji alinei, vendar ne presega 12 g/L ali v primeru, da je koncentracija skupnih kislin, izražena v gramih vinske kisline na liter, več kot 7 g/L, ne presega 18 g/L;
- **polsladko vino**, katerega koncentracija reducirajočih sladkorjev presega največjo dovoljeno koncentracijo, določeno v prejšnji alinei, vendar ne presega 45 g/L;
- **sladko vino**, katerega koncentracija reducirajočih sladkorjev presega 45 g/L.

*12. člen Pravilnika o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 43/2004, z dne 26.04.2004)

V 3. členu Pravilnika o spremembah in dopolnitvah zgornjega pravilnika (UL RS 112/2005, z dne 15.12.2005) se definicija za **polsuho vino** glasi: katerega koncentracija reducirajočih sladkorjev presega največjo dovoljeno koncentracijo, določeno v prejšnji alinei, vendar ne presega 18 g/L, pod pogojem, da koncentracija skupnih kislin, izražena v gramih vinske kisline na liter, ni več kot 10 gramov pod koncentracijo reducirajočih sladkorjev.

Preglednica B3: Najmanjše in največje vrednosti kemijskih parametrov, ki so zahtevane pri posameznih kakovostnih razredih vin, ki so pridelana ali se tržijo na ozemlju Republike Slovenije, ki jih predpisuje veljavni Pravilnik* (Priloga III)

Kemijski parameter		Najmanjša zahtevana koncentracija	Največja dovoljena koncentracija
Skupne kisline, izražene kot vinska kislina (g/L)		3,5	
Vinska kislina (g/L)**		1,0	
Citronska kislina (g/L)**			1,0
Metavinska kislina (mg/L)**			100
Askorbinska kislina (mg/L)**			100
Sorbinska kislina (mg/L)**			200
Hlapne kisline, izražene kot očetna kislina (g/L)	Grozdni mošt v vrenju		1,0
	Bela in rose vina		1,0
	Rdeča vina		1,2
	Vrhunska vina ZGP – suhi jagodni izbor		2,1
	Vrhunska vina ZGP – jagodni izbor		1,8
	Vrhunska vina ZGP – ledeno vino		1,8
Sladkorja prosti ekstrakt (g/L)***	DEŽELNO VINO	belo, rose	16
		PGO	rdeče
	KAKOVOSTNO VINO ZGP	belo, rose	18
		rdeče	20
	VRHUNSKO VINO ZGP	belo, rose	20
		rdeče	22
Glicerol** (g/L)	Namizna in deželna vina		4
	Kakovostna vina ZGP		5
	Vrhunska vina ZGP		6
Pepel** (g/L)	Bela vina		1,2
	Rose vina		1,4
	Rdeča vina		1,5

*Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 127/2004, z dne 26.11.2004)

**Parametra na vajah ne določamo.

***V izrednih primerih lahko minister zniža vrednosti minimalnih koncentracij sladkorja prostega ekstrakta (SPE) s skupinskim dovoljenjem za določeno območje.

Preglednica B4: Maksimalne vrednosti kemijskih parametrov, ki so zahtevane pri posameznih kakovostnih razredih vin, ki so pridelana ali se tržijo na ozemlju Republike Slovenije, ki jih predpisuje veljavni Pravilnik* (Priloga II)

Kemijski parameter		Največja dovoljena koncentracija		
Skupni SO ₂ (mg/L)	rdeča vina	suha (do 5 g/L red. sladkorjev)	160	
		(nad 5 g/L red. sladkorjev)	210	
	bela in rose vina	suha (do 5 g/L red. sladkorjev)	210	
		(nad 5 g/L red. sladkorjev)	260	
Skupni / prosti SO ₂ (mg/L)	vrhunsko vino ZGP	(do 7 g/L red. sladkorjev)	180 / 40 (bela in rose)	140 / 35 (rdeča)
		(nad 7 g/L red. sladkorjev)	240 / 45 (bela in rose)	180 / 40 (rdeča)
	vrhunsko vino ZGP - pozna trgategv		300 / 50	
	vrhunsko vino ZGP - izbor		350 / 50	
	vrhunsko vino ZGP - jagodni izbor, ledeno vino, suhi jagodni izbor		400 / 50	
	barrique vino		160 / 50 (bela in rose)	160 / 40 (rdeča)

*Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 43/2004, z dne 26.04.2004)

Preglednica B5: Maksimalne vrednosti kemijskih parametrov, ki so zahtevane pri posameznih kakovostnih razredih vin, ki so pridelana ali se tržijo na ozemlju Republike Slovenije, ki jih predpisuje veljavni Pravilnik* (Priloga II), na vajah pa jih ne določamo

Kemijski parameter		Največja dovoljena koncentracija
Malvidin diglukozid (mg/L)		15
Histamin (mg/L)		2
Procymidon in ostali botritocidi (mg/L)		20
Etilkarbamat (µg/L)		15
Topni sulfati kot K ₂ SO ₄ (g/L)		2
Fosforna kislina kot P ₂ O ₅ (mg/L)		1000
Natrij izražen kot Na (mg/L)		60
Natrij izražen kot NaCl (mg/L)		154
Nitrati izražen kot N ₂ O ₅ (mg/L)		200
Kadmij - Cd (mg/L)		0,01
Železo - Fe (mg/L)	Belo in rose vino	10
	Rdeče vino	15
Kositer - Sn (mg/L)		1,0
Baker - Cu (mg/L)		1,0
Brom - Br skupaj (mg/L)		0,5
Brom v organski obliki (g/L)		odsoten
Fluor - F (mg/L)		1
Srebro - Ag (mg/L)		0,3
Svinec - Pb (mg/L)		0,25
Cink - Zn (mg/L)		5
Aluminij - Al (mg/L)		5
Arzen - As (mg/L)		0,2
Bor kot borova kislina (mg/L)		80
Umetna barvila		odsotna
Metanol (mg/L)	Belo in rose vino	150
	Rdeče vino	300
Skupno število mikroorganizmov (odprto vino)		100 celic/mL

*Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 43/2004, z dne 26.04.2004)

1 ANALIZE MOŠTA

1.1 Pravilen odvzem vzorca za analizo

Vzorec mora realno predstavljati analiziran mošt, mora biti njegov alikvot. Mošt, ki ga vzorčimo, pred odvzemom dobro premešamo in ga odvezamo iz sredine posode dvakrat po 0,75 litra. Prav tako moramo tudi cevko za odvzem vzorca (natega) in vzorčno steklenico dva- do trikrat dobro sprati z vzorcem.

Mošt odvezamo pred začetkom alkoholne fermentacije in ga takoj analiziramo. Če vzorca ne analiziramo nemudoma sami, dodamo vsakemu vzorcu po 0,5-1 mL čistega formalina (40 % vodna raztopina formaldehida), da preprečimo fermentacijo. Če nimamo formalina, vzorec žveplamo; če pa se je fermentacija že začela, počakamo in odpošljemo vzorec v analizo po končani glavni fermentaciji, kot mlado vino. Z močnim stresanjem (še bolje pa z vakuumsko filtracijo ali na ultrazvočni kopeli) pred analizo odstranimo ogljikov dioksid. Iz oznake vsakega vzorca morajo biti jasno razvidni: letnik, lega, sorta, ime proizvajalca ter številka in velikost soda oziroma cisterne.

1.2 Zrelostni faktorji

Analize mošta se omejujejo na glavni sestavini, to je na reducirajoče sladkorje (sladkor) in skupno ali titrabilno kislost (kisline). Iz teh podatkov lahko sklepamo na stopnjo dozorelosti oziroma na tehnološko zrelost grozdja. Tehnološka zrelost je tista zrelost, pri kateri grozdje doseže optimalno kemijsko sestavo; odvisna je od sorte. Rezultati analize sladkorja in kislin nam dajo le orientacijske vrednosti o kakovosti bodočega vina oziroma o morebitnih potrebnih izboljšavah mošta, kot sta dosladkanje in dokisanje.

Najpogosteje sladkor in kislino izražamo kot glikoacidimetrični indeks, ki ga podaja enačba (1.1).

$$R = \frac{RS}{TK} \cdot 10 \quad (1.1)$$

kjer je **R** glikoacidimetrični indeks, **RS** koncentracija reducirajočih sladkorjev v moštu (sladkorna stopnja, °Oe) in **TK** titrabilna kislost mošta (g vinske kisline/L vzorca).

V literaturi najdemo različne enačbe za izračun zrelostnih faktorjev, ki - bistveno boljše kot že omenjeni glikoacidimetrični indeks - služijo za določitev optimalnega časa trgatve grozdja.

$$ZF 1 = \frac{^{\circ}Brix}{TK} \quad (1.2)$$

$$ZF2 = ^{\circ}Brix \cdot TK \quad (1.3)$$

$$\mathbf{ZF3 = \text{°Brix} \cdot \text{pH}} \quad (1.4)$$

$$\mathbf{ZF4 = \text{°Brix} \cdot (\text{pH})^2} \quad (1.5)$$

kjer so **ZF (1-4)** različni zrelostni faktorji, **°Brix** sladkorna stopnja mošta, **TK** titrabilna kislost mošta (g vinske kisline/L) in **pH** vrednost pH mošta.

1.3 Načini določanja vsebnosti sladkorja v moštu

1.3.1 Neposredno (kemijsko) določanje:

- a) s Fehlingovo raztopino, s katero da sladkor v moštu ob kuhanju rdečo oborino bakrovega(I) oksida; iz ocene mase oborine in barve raztopine nad oborino po tabeli določimo vsebnost sladkorja;

1.3.2 Posredno (fizikalno) določanje:

- a) iz gostote mošta, določene z Mohr-Westphalovo tehtnico;
- b) iz gostote mošta, določene z Oechslejevo moštno tehtnico;
- c) s piknometrom (referenčna metoda);
- d) iz lomnega količnika mošta, določenega z ročnim refraktometrom.

1.4 Priporočena literatura

- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. 1996. Viticulture for winemakers. Principles and practices of winemaking. New York, Chapman&Hall:13-64.
- Official Journal of the European Communities. 1990. English edition, Legislation. L 272, vol. 33, 3 october 1990: 15-34.
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Soluble solids. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. Inc. New York, John Wiley&Sons: 14-23.
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 482-486.

Izračun

2 DOLOČANJE SLADKORJA V MOŠTU Z OECHSLEJEVO MOŠTNO TEHTNICO

2.1 Uvod

V Švici in Nemčiji se za določanje vsebnosti sladkorja oziroma relativne gostote mošta poslužujejo izključno Oechslejeve moštne tehtnice, na kateri lahko neposredno odčitamo sladkorno stopnjo oziroma relativno gostoto mošta. Na skali tehtnice so navedene vrednosti za decimalno vejico. Npr. če na tehtnici odčitamo 110 °Oe, ima mošt relativno gostoto 1,110. Poleg Oechslejeve moštne tehtnice obstajajo še Klosterneuburška moštna tehtnica, Wagnerjeva moštna tehtnica in Ballingov saharometer, ki pa so precej manj točni.

Moštna tehtnica je sestavljena iz spodaj razširjene cilindrične steklene cevke, napolnjene z živim srebrom, ki se navzgor podaljša v okroglo ali sploščeno cevko s skaljo. Moštne tehtnice so običajno umerjene na 20 °C (tudi na 15 ali 17,5 °C). Če temperatura mošta odstopa od temperature, pri kateri je moštna tehtnica umerjena (npr. od 20 °C), moramo za vsako stopinjo pod 20 °C odšteti 0,2 °Oe, oziroma za vsako stopinjo nad 20 °C prišteti 0,2 °Oe.

Primer: Mošt ima temperaturo 15 °C, odčitani smo sladkorno stopnjo 74 °Oe, moštna tehtnica pa je umerjena na 20 °C. Od odčitane vrednosti moramo odšteti 1 °Oe ($0,2 \text{ °Oe/°C} \times 5 \text{ °C}$). Rezultat je torej $74 \text{ °Oe} - 1 \text{ °Oe} = 73 \text{ °Oe}$; relativna gostota mošta pa 1,073.

2.2 Opis metode

Na skali moštne tehtnice direktno odčitamo sladkorno stopnjo v °Oe.

2.3 Potrebna oprema

Oechslejeva moštna tehtnica,
termometer z natančnostjo $\pm 0,1 \text{ °C}$,
merilni valj (250 mL).

2.4 Reagenti

Pri tej vaji ne potrebujemo nobenih reagentov.

2.5 Postopek

- pred začetkom določanja sladkorne stopnje mošt najprej prefiltriramo. Določanje izvedemo v dovolj velikem in širokem merilnem valju (cilindru), ki ga predhodno oplaknemo z moštom;

- moštno tehtnico potopimo v mošt tako, da skale od zgoraj ne omočimo, prav tako pa se tehtnica ne sme dotikati sten merilnega valja! Na skali direktno odčitamo sladkorno stopnjo v °Oe in jo pretvorimo v relativno gostoto mošta.

2.6 Rezultati

2.6.1 Določene vrednosti

Preglednica 2.1: Sladkorna stopnja (°Oe), relativna gostota (–) in vsebnost sladkorja (%) v vzorcu mošta

Oznaka	Sladkorna stopnja (°Oe)	Relativna gostota (–)	Vsebnost sladkorja (%)
vzorec mošta			

2.6.2 Opombe

Iz podatka o relativni gostoti grozdnega mošta oziroma o sladkorni stopnji v °Oe lahko ocenimo približno vsebnost sladkorja.

$$\text{za slabe letnike velja : } \% \text{ sladkorja} = \frac{^{\circ}\text{Oe}}{4} - 3 \quad (2.1)$$

$$\text{za dobre letnike velja : } \% \text{ sladkorja} = \frac{^{\circ}\text{Oe}}{4} - 2 \quad (2.2)$$

Primer: Mošt z 92 °Oe vsebuje ≈ 21 % sladkorja ($92 : 4 - 2 = 23 - 2 = 21$).

Pri jabolčniku in hruškovcu velja zveza:

$$\% \text{ sladkorja} = \frac{^{\circ}\text{Oe}}{5} + 1 \quad (2.3)$$

$$\text{Pri ribezovem soku: } \% \text{ sladkorja} = \frac{^{\circ}\text{Oe}}{4} - 3 \quad (2.4)$$

$$\text{oziroma pri zelo kislem soku: } \% \text{ sladkorja} = \frac{^{\circ}\text{Oe}}{4} - 4 \quad (2.5)$$

V vseh primerih moramo upoštevati odštevanje zato, ker vsebuje vzorec (sok ali mošt) poleg raztopljenega sladkorja še druge snovi, ki vplivajo na gostoto (pa niso sladkorji!).

2.7 Priporočena literatura

Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. 1996. Viticulture for winemakers. Principles and practices of winemaking. New York, Chapman&Hall: 13-64.

Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Soluble solids. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. New York, John Wiley&Sons, Inc.: 14-23.

Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 482-486.

Izračun



3 DOLOČANJE SLADKORJA V MOŠTU Z MOHR-WESTPHALOVO MOŠTNO TEHTNICO

3.1 Uvod

Uporabljamo jo, kadar želimo zelo natančen podatek o gostoti mošta, ki ga sicer lahko dobimo le s piknometrom ob uporabi analitske tehtnice. Mohr-Westphalova tehtnica je mnogo cenejša in lahko v vsakem obratu povsem zadovoljivo nadomesti določanje gostote mošta s piknometrom.

3.2 Opis metode

Mohr-Westphalova tehtnica dela na principu Arhimedovega zakona o vzgonu, ki pravi, da je vsako potopljeno telo navidezno lažje za težo izpodrinjene tekočine. Tehtnica je sestavljena iz stativa, skale, prečne gredi z zarezi za uteži (od 1 do 9), steklenega potapljača (plovca) s platinsko nitko in štirih različnih uteži, ki se razlikujejo po masi za faktor 10 (1 g; 0,1 g; 0,01 g in 0,001g).

3.3 Potrebna oprema

Mohr-Westphalova moštna tehtnica (s termometrom in utežmi).

3.4 Reagenti

Pri tej vaji ne potrebujemo nobenih reagentov.

3.5 Postopek

- tehtnico najprej postavimo v ravnovesno lego, tj. v vodoravni položaj z vijakom na stojalu. V cilinder nalijemo mošt s temperaturo 20 °C (na to temperaturo je tehtnica tudi umerjena). Če je potrebno, opravimo temperaturno korekcijo in sicer za vsako °C nad 20 °C prištejemo 0,2 °Oe, za vsako °C pod 20 °C pa odštejemo 0,2 °Oe;
- v mošt previdno potopimo potapljač, na katerega obesimo utež A ali A1, ki ustrežata masi 1 g (če sta obešeni na potapljaču) oziroma, če sta obešeni na katerikoli zarezi od 1 do 9, ustrežata masi na prvem decimalnem mestu, torej masi od 0,1 g do 0,9 g. Utež B (druga utež po velikosti) ustreza masi na drugem decimalnem mestu, utež C masi na tretjem in utež D masi na četrtem decimalnem mestu;
- pazimo, da se potapljač ne dotika sten merilnega valja (oziroma cilindra)!;
- dodatno pazimo, da imamo zadostno količino vzorca v merilnem valju (če je premalo vzorca, je zgornji del potapljača nad površino mošta, posledično pa je odčitana gostota premajhna)!;

- ko smo tehtnico uravnotežili, pomeni gostoto mošta številka zarez, v katere smo obesili posamezne uteži. Primer: prvo največjo utež A obesimo na kavelj, drugo največjo utež A1 obesimo v zarezo 1, B v zarezo 2, C v zarezo 4 in D v zarezo 6 \Rightarrow gostota mošta znaša $1,1246 \text{ g/cm}^3$;
- odčitano gostoto vzorca preračunamo v relativno gostoto ($d_{\text{H}_2\text{O}}^{20} = 0,998203 \text{ g/cm}^3$); v zgornjem primeru je to 1,1266, kar je enako sladkorni stopnji $126,6 \text{ }^\circ\text{Oe}$.

3.6 Rezultati

3.6.1 Določene vrednosti

Preglednica 3.1: Gostota (g/cm^3), relativna gostota (–) in sladkorna stopnja (%) v vzorcu mošta

Oznaka	Gostota (g/cm^3)	Relativna gostota (–)	Sladkorna stopnja ($^\circ\text{Oe}$)
vzorec mošta			

3.7 Priporočena literatura

- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. 1996. Viticulture for winemakers. Principles and practices of winemaking. New York, Chapman&Hall: 13-64.
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Soluble solids. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. New York, John Wiley&Sons, Inc.: 14-23.
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 482-486.

Izračun

--

4 DOLOČANJE SLADKORJA V MOŠTU S FEHLINGOVO RAZTOPINO

4.1 Uvod

Pred določitvijo moramo z moštno tehtnico ali refraktometrom določiti okvirno vsebnost sladkorja in mošt ustrezno razredčiti. Reakcija sladkorja s Fehlingovo raztopino poteče optimalno le v koncentracijskem območju do največ 1 % sladkorja v raztopini vzorca. Npr. z moštno tehtnico smo določili 20 % sladkorja, zato pripravimo za reakcijo raztopino z dvajsetkrat manjšo koncentracijo (k 1 delu mošta dodamo 19 delov vode in dobro premešamo).

4.2 Opis metode

Reakcija Fehlingove raztopine z moštom je končana, ko se na dno epruvete sesede rdeča oborina, ob primerni količini dodanega reagenta je supernatant (tekočina nad oborino) brezbarven (glej 4.5 c). Iz količine mošta, ki povzroči popolno razbarvanje Fehlingove raztopine (bakrovi(II) ioni, ki obarvajo raztopino reagenta intenzivno modro, dajo v tej reakciji rdeče obarvano oborino bakrovega(I) oksida), lahko ocenimo koncentracijo sladkorja v moštu. Najenostavnejši način za določanje sladkorja v moštu je uporaba tako razredčene Fehlingove raztopine, da je porabljen volumen (mL) predhodno razredčenega mošta za popolno razbarvanje številčno enak koncentraciji sladkorja (%).

4.3 Potrebna oprema

ročni refraktometer,
epruvete (20 mL),
stojalo za epruvete,
termometer z natančnostjo $\pm 0,1$ °C,
pipete (merilne: 1-5 mL, polnilne: 20 mL),
puhalka z deionizirano vodo.

4.4 Reagenti

- raztopina Fehling I (F1): 14,0 g brezvodnega bakrovega sulfata (CuSO_4) natehtamo v 1000 mL merilno bučko in raztopimo v približno 600 mL deionizirane vode; dopolnimo do oznake z deionizirano vodo;
- raztopina Fehling II (F2): 70 g kalijevega-natrijevega tartrata (Seignettova sol) natehtamo v 1000 mL merilno bučko in raztopimo v približno 400 mL deionizirane vode; ločeno raztopimo 50 g natrijevega hidroksida (NaOH) v približno 400 mL deionizirane vode; raztopini združimo in dopolnimo do oznake z deionizirano vodo.

4.5 Postopek

- a) pred analizo mošt razredčimo z deionizirano vodo (v epruveti) glede na okvirno vsebnost sladkorja, določeno z ročnim refraktometrom;
- b) v stojalo postavimo 5 epruvet in v vsako pripravimo po 5 mL raztopine F1, dodamo 5 mL raztopine F2; premešamo;
- c) v oštevilčene epruvete dodajamo različne količine razredčenega mošta (od 1 mL do 5 mL), ponovno premešamo in jih postavimo za 15 minut v vrelo vodo. Ko jih vzamemo iz vode, jih postavimo nazaj v stojalo in počakamo, da se rdeča oborina bakrovega(I) oksida sesede na dno. Opazujemo obarvanost supernatanta. V epruveti, kjer je tekočina še modra ali zelena, je dodano premalo mošta; tam kjer je rumena, je mošta preveč;
- d) če so supernatanti v vseh epruvetah modro (ali zeleno) obarvani, epruvete pomijemo in poskus ponovimo z večjimi količinami mošta;
- e) koncentracijo sladkorja v razredčenem moštu odčitamo iz preglednice 4.1.

Preglednica 4.1: Porabljeni volumni in koncentracija sladkorja (% in g/L) v razredčenem vzorcu mošta

Volumen razredčenega mošta (mL)	Koncentracija sladkorja (v razredčenem moštu)	
	% (w/w)	g/L
1	1	10
2	0,5	5
3	0,33	3,3
4	0,25	2,5
5	0,20	2,0

- f) končno koncentracijo sladkorja v vzorcu mošta izračunamo ob upoštevanju razredčitve; rezultat izrazimo kot masno koncentracijo (g sladkorja/L mošta) brez decimalnih mest.

4.6 Rezultati

4.6.1 Določene vrednosti

Preglednica 4.2: Razredčitev (R) in določeni koncentraciji sladkorja (g/L) v vzorcu mošta

Oznaka	R*	Koncentracija (g sladkorja/L)
razredčen mošt		
nerazredčen mošt	/	

*uporabljena razredčitev mošta

Preglednica 4.3: Rezultat in izračuni določanja sladkorne stopnje z ročnim refraktometrom

Oznaka	Vrednost
sladkorna stopnja (°Oe)	
relativna gostota (-)	
gostota (g/cm ³)	
delež sladkorja (%)	
delež suhe snovi (%)	
koncentracija sladkorja (g/L)	
koncentracija potencialnega alkohola (g/L)	

Primerjava in komentar dobljenih rezultatov analiz mošta (opisno)*

*vaše rezultate vseh štirih določitev primerjajte med seboj in tudi s preglednico B1!

4.6.2 Opombe

Podatek o gostoti oziroma sladkorni stopnji mošta v °Oe (uporabljam o odčitek na skali ročnega refraktometra in upoštevamo temperaturno korekcijo) nam služi tudi za izračun naslednjih parametrov:

1. delež sladkorja (%):

$$\text{sladkor (\%)} = \frac{^{\circ}\text{Oe}}{4} - 2 \quad (4.1)$$

2. delež suhe snovi (%):

$$\text{SS (\%)} = \frac{^{\circ}\text{Oe}}{4,25} \quad (4.2)$$

3. koncentracija sladkorja (g/L):

$$\text{sladkor (g/L)} = \text{°Oe} \cdot 2,25 \quad (4.3)$$

4. Če bi ves sladkor v moštu med alkoholno fermentacijo povrel v alkohol, je sladkorna stopnja mošta v °Oe enaka koncentraciji nastalega alkohola (g/L) v vinu:

$$\text{sladkor (°Oe)} \cong \text{alkohol (g/L)} \quad (4.4)$$

Opazovanja potrjujejo, da pri sladkorni stopnji 55-70 °Oe velja, da iz 1 °Oe v moštu nastane 1 g alkohola v 1 L vina. Maksimalno odstopanje od tega empiričnega pravila je ± 3 g alkohola/L vina.

4.7 Priporočena literatura

- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. 1996. Viticulture for winemakers. Principles and practices of winemaking. New York, Chapman&Hall: 13-64.
- Official Journal of the European Communities. 1990. English edition, Legislation. L 272, vol. 33, 3 october 1990: 15-34.
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Soluble solids. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. New York, John Wiley&Sons, Inc.: 14-23.
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 482-486.

Izračun

5 DOLOČANJE pH VINA

Potenciometrična metoda

5.1 Uvod

V bioloških sistemih je določitev koncentracije oziroma aktivnosti H_3O^+ ionov, ki jo izražamo kot pH, pomembnejša kot podatek o skupnih (titrabilnih) kislinah. Vpliv H_3O^+ ionov se kaže v selektivnem delovanju na mikroorganizme, v intenzivnosti in odtenku barve, okusu, oksidacijsko-redukcijskem potencialu, razmerju med prostim in vezanim žveplovim dioksidom, v občutljivosti za pojav motnosti (zaradi železovih spojin), idr. Med naštetimi parametri je prav pH odločilen za pojav napak in bolezni vina.

Vrednost pH mošta normalnih trgatev je med 3,1 in 3,6; za desertna vina med 3,4 in 3,8. Običajno je pH vina manjši od 3,6. Praviloma je pH mladega vina (brez ogljikovega dioksida) večji od pH mošta, iz katerega je vino pridelano.

5.2 Opis metode

Merimo razliko v potencialu med dvema elektrodama, ki sta potopljeni direktno v vzorec mošta ali vina. Ena elektroda (referenčna) ima stalen (znan) potencial, druga, steklena elektroda (merilna) pa ima potencial, ki je funkcija aktivnosti H_3O^+ ionov v raztopini. Ponavadi uporabljamo kombinirano stekleno elektrodo (merilna in referenčna elektroda v enem kosu); čutilo hranimo v destilirani vodi. Uporabljamo pH meter s skalo v pH enotah. Točnost meritev aparata mora biti najmanj $\pm 0,05$ pH enot. (Paziti moramo na stalen nivo elektrolita v elektrodi in na čistost čutila.)

5.3 Potrebna oprema

pH meter s kombinirano stekleno elektrodo (Mettler Toledo DL50 Graphix),
magnetno mešalo,
velika čaša (100 mL),
puhalka z deionizirano vodo.

5.4 Reagenti

- komercialna pufrna raztopina s pH 4,00;
- komercialna pufrna raztopina s pH 7,02;
- standardna raztopina = nasičena raztopina kalijevega hidrogenatratata: v 100 mL merilno bučko natehtamo najmanj 0,57 g $\text{C}_4\text{H}_5\text{KO}_6$ in (pri 20 °C) dopolnimo do oznake z deionizirano vodo; raztopino hranimo v hladilniku; (ob dodatku 0,05 g timola/100 mL je raztopina obstojna do dva meseca oziroma do pojava motnosti).

5.5 Postopek

- a) pred merjenjem pH vzorcev umerimo pH meter pri delovni temperaturi (idealno pri 20 °C) s pufrnima raztopinama s pH 4,00 in 7,02 (dvotočkovna kalibracija) s pritiskom na gumb "Kalibracija pH elektrode";
- b) po umerjanju aparata preverimo vrednost pH standardne raztopine; njen pH je pri 20 °C točno 3,57;
- c) v 100 mL veliko čašo nalijemo prefiltriran vzorec mošta ali vina (približno 50 mL); elektrodo potopimo v vzorec in odčitamo vrednost pH na aparatu s pritiskom na gumba "pH Sensor" in "Measure potencial"; željeno je, da je temperatura vzorca čim bližje 20 °C. Pazimo, da je čutilo v celoti potopljeno in se ne dotika sten čaše ali magnetnega mešala!;
- d) vzorcju vsaj dvakrat izmerimo pH in rezultat podamo kot aritmetično sredino najmanj dveh določitev, na dve decimalni mesti natančno.

5.6 Rezultati

5.6.1 Določene vrednosti

Preglednica 5.1: Določene vrednosti pH vina

Oznaka	vrednost pH
meritev 1	
meritev 2	
rezultat	

5.7 Priporočena literatura

- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. 1996. Juice and wine acidity. Principles and practices of winemaking. New York, Chapman&Hall: 521-538.
- Official Journal of the European Communities. 1990. English edition, Legislation. L 272, vol. 33, 3 october 1990: 121-122.
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Acidity and individual acids. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. New York, John Wiley&Sons, Inc.: 50-60.
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 511-513.

Izračun

6 DOLOČANJE PUFERNE KAPACITETE VINA

Potenciometrična metoda

6.1 Uvod

Pufirno kapaciteto mošta ali vina opišemo kot lastnost mošta ali vina, da se njegov pH ob dodatku znatnih količin kislin ali baz bistveno ne spremeni. Definirana je kot množina (število molov) H_3O^+ ali OH^- ionov, ki jih moramo dodati 1 L vzorca, da se njegov pH spremeni za eno enoto. Njena številčna vrednost je obratno sorazmerna naklonu titracijske krivulje v območju pH mošta ali vina. Podatek je pomemben za razumevanje sprememb pH. Enota pufirne kapacitete so moli oksonijevih (vodikovih, H_3O^+ oziroma H^+) ali hidroksidnih (OH^-) ionov, ki jih dodamo na 1 L mošta ali vina, da dosežemo spremembo vrednosti pH za 1 enoto. Zaradi majhnih vrednostih jo izražamo v mmol/L/pH. Običajno je pufirna kapaciteta od 35 do 50 mmol/L/pH, v ekstremnih primerih pa lahko le 25 mmol/L/pH ali celo do 60 mmol/L/pH.

Pufirna kapaciteta je funkcija pH. V moštu ali vinu, ki sta - kar zadeva pH - predvsem raztopini različnih šibkih organskih kislin, lahko pufirno kapaciteto, ki je aditivna lastnost, ocenimo na osnovi koncentracije vsake posamezne kisline in konstante disociacije (vrednosti pK_a) vsake kisline.

6.2 Opis metode

Merimo razliko v potencialu med dvema elektrodama, ki sta potopljeni direktno v vzorec mošta ali vina. Ena elektroda (referenčna) ima stalen (znan) potencial, druga, steklena elektroda (merilna) pa ima potencial, ki je funkcija aktivnosti H_3O^+ ionov v raztopini. Uporabljamo pH meter s skalo v pH enotah. Točnost meritev aparata mora biti najmanj $\pm 0,05$ pH enote. Uporabljamo kombinirano stekleno elektrodo; čutilo hranimo v destilirani vodi. (Paziti moramo na stalen nivo elektrolita v elektrodi in na čistost čutila.)

Pri dodajanju baze oziroma kisline poteka reakcija:



Po vsakokratnem dodatku titranta potenciometrično določimo pH.

6.3 Potrebna oprema

pH meter s kombinirano stekleno elektrodo (Mettler Toledo DL50 Graphix),
magnetno mešalo,
polnilna pipeta (50 mL),
velika čaša (100 mL),
bireta (25 mL).

6.4 Reagenti

- komercialna pufrna raztopina s pH 4,00;
- komercialna pufrna raztopina s pH 7,02;
- standardna raztopina = nasičena raztopina kalijevega hidrogenartrata: v 100 mL merilno bučko natehtamo najmanj 0,57 g $C_4H_5KO_6$ in dopolnimo do oznake z deionizirano vodo (pri 20 °C); raztopino hranimo v hladilniku; (ob dodatku 0,05 g timola/100 mL je raztopina obstojna do dva meseca oziroma do pojava motnosti);
- 0,1 M raztopina natrijevega hidroksida: v 1000 mL merilno bučko natehtamo 4,005 g natrijevega hidroksida (NaOH) in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake; raztopino standardiziramo z 0,1 M raztopino kalijevega hidrogenftalata ali z 0,1 M raztopino klorovodikove kisline. Molarno koncentracijo raztopine natrijevega hidroksida izračunamo pri standardizaciji s kalijevim hidrogenftalatom po naslednji formuli:

$$c \text{ (mol/L)} = \frac{a \text{ (g)} \cdot 1000}{M \text{ (g/mol)} \cdot b \text{ (mL)}} \quad (6.2)$$

kjer pomeni **c** koncentracijo NaOH (mol/L), **a** natehto kalijevega hidrogenftalata (g), **M** molsko maso reagenta (204,23 g/mol) in **b** volumen baze, porabljene pri titraciji (mL). Pri standardizaciji s klorovodikovo kislino izračunamo molarno koncentracijo natrijevega hidroksida po formuli:

$$c_{(\text{NaOH})} = \frac{c_{(\text{HCl})} \cdot a_{(\text{HCl})}}{b_{(\text{NaOH})}} \quad (6.3)$$

kjer pomeni **c** koncentracijo NaOH oziroma HCl (mol/L), **a** volumen dodane kisline (mL) in **b** volumen baze, porabljene pri titraciji (mL);

- 0,1 M raztopina klorovodikove kisline: v 1000 mL merilno bučko odpipetiramo 8,90 mL 35-37 % raztopine HCl in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake; raztopino standardiziramo z raztopino natrijevega karbonata. Molarno koncentracijo raztopine HCl izračunamo po naslednji formuli:

$$c \text{ (mol/L)} = \frac{a \text{ (g)} \cdot n \cdot 1000}{M \text{ (g/mol)} \cdot b \text{ (mL)}} \quad (6.4)$$

kjer pomeni **c** koncentracijo HCl (mol/L), **a** natehto brezvodnega natrijevega karbonata (g), **n** molsko razmerje kemijske reakcije med HCl in Na_2CO_3 ($n = 2$), **M** molsko maso reagenta (105,99 g/mol) in **b** volumen kisline, porabljene pri titraciji (mL).

6.5 Postopek

6.5.1 Določanje orientacijske pufrne kapacitete

- najprej umerimo pH meter (kot je opisano v vaji 5);
- v 100 mL čašo odpipetiramo 50 mL termostatiranega (20 °C) vzorca mošta ali vina; elektrodo potopimo v vzorec in odčitamo začetno vrednost pH; nato na pH metru nastavimo končno točko postopka (dodajanja baze) za 1 pH enoto višje, kot je izmerjena začetna vrednost pH; na aparatu to pomeni izbiro programa "Kalibracija za 1 pH enoto";
- dodajamo 0,1 M raztopino NaOH do nastavitvene "končne točke titracije"; odčitamo porabo baze in izračunamo pufrno kapaciteto, PK (mmol/L/pH):

$$PK \text{ (mmol/L/pH)} = \frac{a_{\text{NaOH}} \text{ (mL)} \cdot c_{\text{NaOH}} \text{ (mol/L)} \cdot 1000}{v \text{ (mL)}} \quad (6.5)$$

kjer pomeni **a** volumen porabljenega titranta (mL), **c** koncentracijo NaOH (0,1 M) in **v** volumen vzorca (50 mL; glej tudi opombo na koncu vaje). Rezultat izrazimo na eno decimalno mesto natančno.

Izračunana pufrna kapaciteta je le orientacijska vrednost, ki nam služi lahko le kot parameter pri ocenjevanju zrelosti grozdja. Za točen rezultat moramo narisati krivulji pufrne kapacitete za dodajanje kisline in za dodajanje baze; iz obeh krivulj skupaj pa potem grafično ocenimo dejansko pufrno kapaciteto našega vzorca (mošta pred alkoholno fermentacijo ali vina).

6.5.2 Krivulja pufrne kapacite ob dodajanju kisline

- v 100 mL čašo odpipetiramo 50 mL termostatiranega (20 °C) vzorca; elektrodo potopimo v vzorec in odčitamo začetno vrednost pH;
- dodajamo znan volumen - po 1,0 mL 0,1 M raztopine klorovodikove kisline (HCl) in po vsakem dodatku kisline odčitamo pH; potrebujemo najmanj pet točk.

6.5.3 Krivulja pufrne kapacite ob dodajanju baze

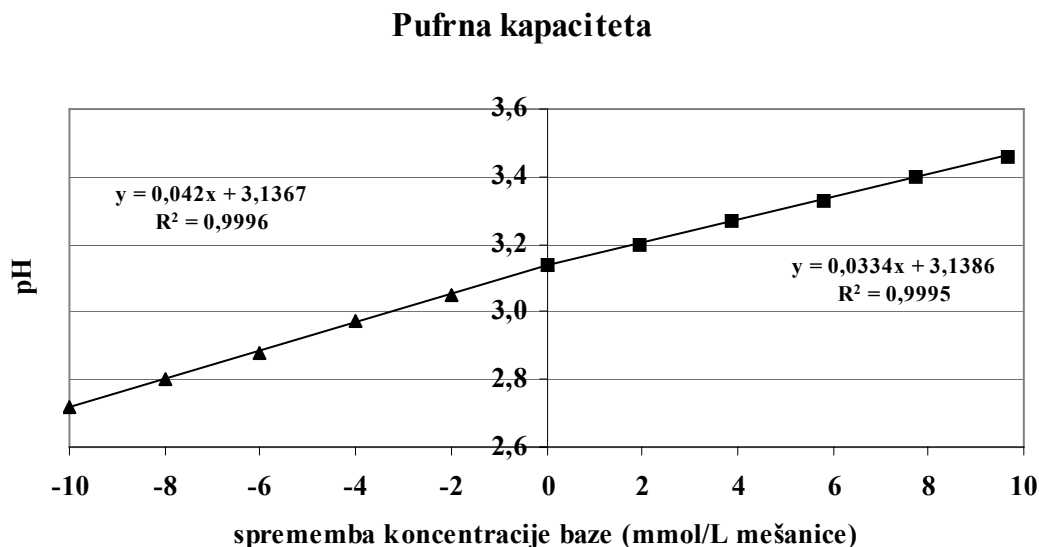
- v 100 mL čašo odpipetiramo 50 mL termostatiranega (20 °C) vzorca; elektrodo potopimo v vzorec in odčitamo začetno vrednost pH;
- dodajamo znan volumen - po 1,0 mL 0,1 M raztopine natrijevega hidroksida (NaOH) in po vsakem dodatku baze odčitamo pH; potrebujemo najmanj pet točk.

6.5.4 Določanje dejanske pufrne kapacitete

- iz podatkov o pH in točnem volumnu dodanega titranta (kisline in baze), ki ga preračunamo v molarno koncentracijo v mešanici, narišemo krivuljo pufrne kapacitete, tj. odvisnost pH od spremembe koncentracije baze;
- izračunamo enačbo premice, s katero določimo **dejansko pufrno kapaciteto** vzorca, tj. množino kisline oziroma baze, ki jo moramo dodati 1 L vzorca, da se njegova vrednost pH skupno spremeni za 1 pH enoto: od $pH_Z - 0,5$ do $pH_Z + 0,5$, pri čemer je pH_Z začetna vrednost pH; končni rezultat izrazimo na eno decimalno mesto.

6.6 Rezultati

6.6.1 Pričakovane vrednosti



Slika 6.1: Primer krivulj pufrne kapacitete vzorca vina ob dodajanju kisline (na levi strani) in ob dodajanju baze (na desni strani)

Primer: iz obeh enačb premice določimo dejansko pufarno kapaciteto vzorca:

- $\text{pH}_Z = 3,14$
- PK ob dodajanju kisline ($\text{pH}_Z - 0,5$) = 11,83 mmol/L/0,5 pH
- PK ob dodajanju baze ($\text{pH}_Z + 0,5$) = 15,01 mmol/L/0,5 pH
- dejanska PK vzorca:
 $11,83 \text{ mmol/L/0,5 pH} + 15,01 \text{ mmol/L/0,5 pH} = 29,98 \text{ mmol/L/pH}$
 oziroma zaokroženo 30,0 mmol/L/pH

6.6.2 Določene vrednosti

Preglednica 6.1: Začetna vrednost pH vzorca, vrednosti pufrnih kapacitet (PK) in enačbi premice

Oznaka	Vrednost
začetni pH	
orientacijska PK (mmol/L/pH)*	
PK ob dodajanju kisline (mmol/L/0,5 pH)	
enačba premice ob dodajanju kisline	
PK ob dodajanju baze (mmol/L/0,5 pH)	
enačba premice ob dodajanju baze	
dejanska PK (mmol/L/pH)*	

*končna rezultata orientacijske in dejanske PK izrazimo na eno decimalno mesto, medtem ko je rezultata za PK ob dodajanju kisline oziroma baze potrebno podati na dve decimalni mesti

Preglednica 6.2: Podatki za krivulji pufrnih kapacitet ob dodajanju kisline in baze

DODAJANJE KISLINE			DODAJANJE BAZE		
Dodatek HCl (mL)	Koncentracija HCl (mmol/L)	pH	Dodatek NaOH (mL)	Koncentracija NaOH* (mmol/L)	pH
0	0		0		
1	2		1		
2	4		2		
3	6		3		
4	8		4		
5	10		5		

*koncentracijo NaOH izračunajte za vsak dodatek NaOH po formuli (6.5; obvezno preberite opombo na koncu vaje)

Priloga 6.1: Krivulji pufrne kapacitete vzorca vina ob dodajanju kisline (na levi strani) in ob dodajanju baze (na desni strani)

6.7 Priporočena literatura

- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. 1996. Juice and wine acidity. Principles and practices of winemaking. New York, Chapman&Hall: 521-538.
- Official Journal of the European Communities. 1990. English edition, Legislation. L 272, vol. 33, 3 october 1990: 121-122.
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Acidity and individual acids. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. New York, John Wiley&Sons, Inc.: 50-60.
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 511-513.

Izračun in komentar dobljenih vrednosti

Opomba k enačbi 6.5:

Imenovalec v (mL) pomeni strogo vzeto volumen mešanice (vzorec + dodana raztopina kisline ali baze), ki ji merimo pH. Pri določanju dejanske pufrne kapacitete je v 50, 51, 52, 53, 54 in 55 mL. Zato je koncentracija kisline oz. baze v mešanici manjša od tiste, ki bi jo izračunali za volumen 50 mL (kot kaže preglednica 6.2). Razlika ni tako velika, da bi vplivala na rezultat.

7 DOLOČANJE SKUPNIH (TITRABILNIH) KISLIN V VINU

Potenciometrična metoda

7.1 Uvod

Med pH vina in koncentracijo skupnih (titrabilnih) kislin ni enostavne zveze. Poznane so različne zveze med vrednostjo pH in razmerjem nekaterih organskih kislin ter njihovimi kislimi solmi (hidrogen solmi); npr. razmerje med vinsko kislino in kalijevim hidrogentartratom (KHT). Ta zveza kaže, da je pH odvisen zlasti od stopnje nevtralizacije vinske kisline oziroma vsebnosti KHT. Podatki o dejavnikih, ki vplivajo na migracijo kalijevih ionov v grozdno jagodo med dozorevanjem, so žal nepopolni. Znano je le, da je migracija zelo odvisna predvsem od sorte in letnika.

Grozdje vsebuje znatne količine različnih šibkih karboksilnih kislin. Med dozorevanjem je značilno zmanjševanje koncentracije kislin in s tem posledično večanje pH. Vsebnost karboksilnih kislin izražamo kot množino vinske kisline na liter mošta oziroma vina, glede na določanje (pH končne točke titracije) pa sta v uporabi izraza skupne kisline in titrabilne (titracijske) kisline. Prevladujoče organske kisline grozdnega soka in mošta so: vinska, jabolčna in citronska kislina. Med alkoholno fermentacijo in po njej nastajajo še: očetna, propionska, piruvična, mlečna, jantarna, glikolna, galakturonska, glukonska, oksalna in fumarna kislina. Skupna vsebnost karboksilnih kislin v grozdnem soku, moštu in vinu, če jo izrazimo kot g vinske kisline/L vzorca, je med 6 in 9 g/L, pri sladkih in desertnih vinih med 4 in 6,5 g/L, za botriticidna vina (vina, pridelana iz grozdja, okuženega s plesnijo vrste *Botrytis cinerea*) pa okrog 10 g/L. V hladnih klimatskih prodročjih je vsebnost kislin večja.

Kisel okus vseh naštetih kislin v vinu je prekrit zaradi vsebnosti alkohola, reducirajočih sladkorjev in različnih kationov. Kislost vin povezujemo z vsebnostjo skupnih (titrabilnih) kislin, s pH, z relativno vsebnostjo disociiranih in nedisociiranih kislin, pufrno kapaciteto in relativno vsebnostjo vsake posamezne kisline. Vse kisline so bolj ali manj kisle in dajejo vinu značilne senzorične poudarke (zlasti maščobne kisline so zaradi vonja nezaželjene).

Za določitev optimalnega časa trgatve je bistveno sprotno določanje kislosti in vrednosti pH grozdnega soka. Po končani alkoholni fermentaciji in med zorenjem ali staranjem vina pa je pomembno spremljati razlike v vsebnosti tako nehlapnih (fiksni) kot tudi hlapnih kislin. Prav tako je med jabolčno-mlečnokislinsko fermentacijo potrebno vsakodnevno spremljanje koncentracije jabolčne in mlečne kisline. Spremembe vsebnosti tartratov (soli vinske kisline) in spremembe pH pa so ključnega pomena pri fizikalni stabilizaciji vina (izločanje vinskega kamna) pred stekleničenjem.

7.2 Opis metode

Pri kislinsko-bazni potenciometrični titraciji merimo razliko v potencialu med elektrodama, ki sta potopljeni direktno v vzorec mošta ali vina. Ena elektroda (referenčna) ima stalen (znan) potencial, druga, steklena elektroda (merilna) pa ima potencial, ki je funkcija aktivnosti H_3O^+ ionov v raztopini. Uporabljamo pH meter s skalo v pH enotah. Točnost meritev aparata mora biti najmanj $\pm 0,05$ pH enote.

Uporabljamo kombinirano stekleno elektrodo; čutilo hranimo v destilirani vodi. (Paziti moramo na stalen nivo elektrolita v elektrodi in na čistost čutila.)

Titracija z 0,1 M raztopino NaOH poteka na avtomatskem titratorju do končne točke titracije pH = 7,0 oziroma pH = 8,2. Pri dodajanju baze poteka reakcija:



7.3 Potrebna oprema

pH meter s kombinirano stekleno elektrodo (Mettler Toledo DL50 Graphix),
magnetno mešalo,
polnilna pipeta (25 mL),
velika čaša (100 mL),
bireta (25 mL),
puhalka z deionizirano vodo.

7.4 Reagenti

- komercialna pufrna raztopina s pH 4,00;
- komercialna pufrna raztopina s pH 7,02;
- standardna raztopina = nasičena raztopina kalijevega hidrogentartrata: v 100 mL merilno bučko natehtamo najmanj 0,57 g $\text{C}_4\text{H}_5\text{KO}_6$ in (pri 20 °C) dopolnimo do oznake z deionizirano vodo; raztopino hranimo v hladilniku; (ob dodatku 0,05 g timola/100 mL je raztopina obstojna do dva meseca oziroma do pojava motnosti);
- 0,1 M raztopina natrijevega hidroksida: v 1000 mL merilno bučko natehtamo 4,005 g natrijevega hidroksida (NaOH) in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake; raztopino standardiziramo z 0,1 M raztopino kalijevega hidrogen ftalata ali 0,1 M raztopino klorovodikove kisline. Molarno koncentracijo raztopine natrijevega hidroksida izračunamo pri standardizaciji s kalijevim hidrogenftalatom po naslednji formuli:

$$c \text{ (mol/L)} = \frac{a \text{ (g)} \cdot 1000}{M \text{ (g/mol)} \cdot b \text{ (mL)}} \quad (7.2)$$

kjer pomeni **c** koncentracijo NaOH (mol/L), **a** natehto kalijevega hidrogen ftalata (g), **M** molsko maso reagenta (204,23 g/mol) in **b** volumen baze, porabljene pri titraciji (mL). Pri standardizaciji s klorovodikovo kislino izračunamo molarno koncentracijo natrijevega hidroksida po formuli:

$$c_{(\text{NaOH})} = \frac{c_{(\text{HCl})} \cdot a_{(\text{HCl})}}{b_{(\text{NaOH})}} \quad (7.3)$$

kjer pomeni **c** koncentracijo NaOH oziroma HCl (mol/L), **a** volumen dodane kisline (mL) in **b** volumen baze, porabljene pri titraciji (mL);

- 0,1 M raztopina klorovodikove kisline: v 1000 mL merilno bučko odpipetiramo 8,90 mL 35-37 % raztopine HCl in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake; raztopino standardiziramo z raztopino natrijevega karbonata. Molarno koncentracijo raztopine HCl izračunamo po naslednji formuli:

$$c \text{ (mol/L)} = \frac{a \text{ (g)} \cdot n \cdot 1000}{M \text{ (g/mol)} \cdot b \text{ (mL)}} \quad (7.4)$$

kjer pomeni **c** koncentracijo HCl (mol/L), **a** natehto brezvodnega natrijevega karbonata (g), **n** molsko razmerje kemijske reakcije med HCl in Na₂CO₃ (n = 2), **M** molsko maso reagenta (105,99 g/mol) in **b** volumen kisline, porabljene pri titraciji (mL).

7.5 Postopek

- najprej umerimo pH meter (kot je opisano v vaji 5);
- v 100 mL čašo odpipetiramo 25 mL termostataranega (20 °C) vzorca mošta ali vina; elektrodo potopimo v vzorec in odčitamo začetno vrednost pH;
- na pH metru izberemo metodo "Dvotočkovna titracija pH7 in pH8,2", kar pomeni da smo nastavili prvo končno točko titracije na 7,00;
- titriramo z 0,1 M raztopino NaOH do nastavljenе končne točke titracije; odčitamo porabo baze (**a**₁);
- nadaljujemo s titracijo do že predhodno nastavljenе končne točke titracije 8,20; ponovno odčitamo porabo baze (**a**₂), ki je poraba baze za titracijo od pH 7,0 do pH 8,20; za izračun skupnih kislin potrebujemo tudi celokupno porabo baze (**a**₃), ki predstavlja vsoto **a**₁ + **a**₂;
- izračunamo masno koncentracijo skupnih (titrabilnih) kislin (g vinske kisline/L) po naslednjih formulah:

$$TK_1 \text{ (g/L)} = \frac{a_1 \text{ (mL)} \cdot c \cdot M \text{ (g/mol)}}{v \text{ (mL)} \cdot n} \cong a_1 \text{ (mL)} \cdot 0,3 \quad (7.5)$$

oziroma

$$TK_2 \text{ (g/L)} = \frac{a_3 \text{ (mL)} \cdot c \cdot M \text{ (g/mol)}}{v \text{ (mL)} \cdot n} \cong a_3 \text{ (mL)} \cdot 0,3 \quad (7.6)$$

kjer pomeni **a**₁ volumen porabljene baze pri titraciji do pH 7,00 (mL), **a**₃ volumen porabljene baze pri titraciji do pH 8,20 (mL), **c** koncentracijo baze (0,1 M), **M** molsko maso vinske kisline (150,09 g/mol), **v** volumen vzorca (25 mL) in **n** molsko razmerje kemijske reakcije med NaOH in vinsko kislino (n = 2);

- rezultat izrazimo na dve decimalni mesti. Približek **0,3** je namenjen samo orientacijskim izračunom in je pri natančnem laboratorijskem delu s standardizirano raztopino natrijevega hidroksida **neuporaben!**

7.6 Rezultati

7.6.1 Določene vrednosti

Preglednica 7.1: Določene koncentracije skupnih (titrabilnih) kislin (g vinske kisline/L) v vzorcu vina

Oznaka	Koncentracija (g vinske kisline/L)
TK ₁ (titracija do pH = 7,00)	
TK ₂ (titracija do pH = 8,20)	

Legenda:

TK₁ = "titrabilne kisline", TK₂ = "skupne kisline"

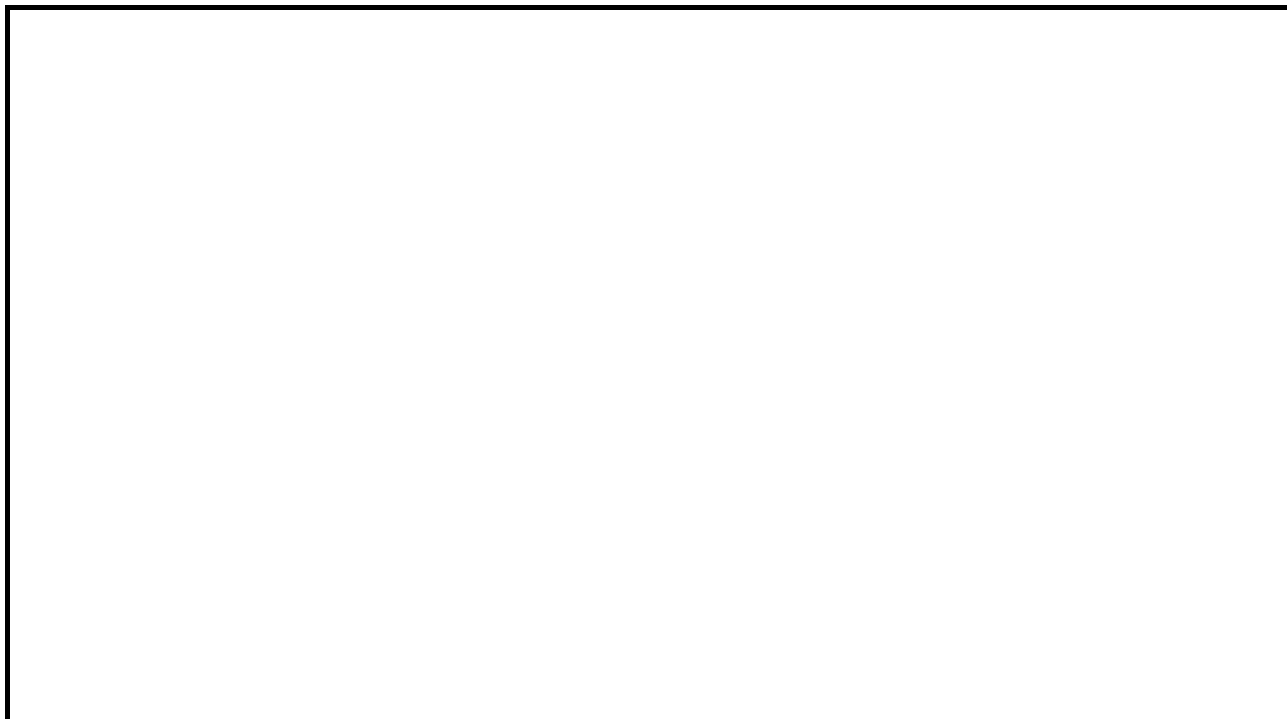
7.6.2 Opombe

- Mednarodna organizacija za trto in vino (O.I.V.) definira skupno kislost vina kot vsoto vseh šibkih kislin, določenih s titracijo z močno bazo do pH 7,00, medtem ko AOAC (The Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists) definira kot končno točko titracije pH 8,20 (titracija šibke kisline z močno bazo).
- Pred določanjem je potrebno vzorec obvezno degazirati - odstraniti CO₂: bodisi z vodno črpalko (1-2 minuti), na ultrazvočni kopeli enak čas, oziroma s segrevanjem do vrenja (30 sekund) in takojšnjim hlajenjem na 20 °C.
- Skupne kisline izražamo v gramih vinske kisline na liter vzorca; edina izjema so Francozi, ki jih izražajo kot žveplovo(VI) kislino. Rezultate, izražene kot g žveplove(VI) kisline/L vzorca pomnožimo s faktorjem 1,531, da dobimo g vinske kisline/L vzorca (šele tako preračune vrednosti lahko primerjamo).
- V nekaterih državah (Kalifornija) uporabljajo izraz fiksne kisline (fixed acids). To so nehlapne kisline, ki so definirane kot razlika med skupnimi kislinami (g vinske kisline/L vzorca) in hlapnimi kislinami (g očetne kisline/L vzorca). Predstavljajo torej nehlapne kisline mošta ali vina, tj. vinsko, jabolčno, citronsko, mlečno, jantarno in anorganske kisline. Tudi v tem primeru je potrebno preračunati hlapne kisline, izražene v gramih očetne kisline/L, v grame vinske kisline/L, tako da vrednost za hlapne kisline pomnožimo s faktorjem 1,250. Šele tako preračunane vrednosti lahko direktno odštejemo.
- Če nimamo pH metra, lahko za potenciometrično titracijo titrabilnih kislin uporabimo kot indikator 0,4 % raztopino barvila bromtimol modro: 4,0 g indikatorja raztopimo v 200 mL 96 % etanola, dodamo 200 mL deionizirane vode, 7,5 mL 1 M raztopine NaOH (raztopina je modrozeleno barve, pH = 7,0) in dopolnimo do oznake 1000 mL z deionizirano vodo. Indikator kaže barvni preskok v območju med pH 6 in pH 8 iz rumene v modro barvo.
- Če nimamo pH metra za potenciometrično titracijo skupnih kislin, pa uporabimo kot indikator 1 % alkoholno raztopino fenolftaleina: 1 g fenolftaleina raztopimo v 100 mL 80 % (v/v) raztopine etanola. Indikator kaže barvni preskok v območju med pH 8 in pH 11 iz brezbarvnega v vijolično (ciklamno) barvo.

7.7 Priporočena literatura

- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. 1996. Juice and wine acidity. Principles and practices of winemaking. New York, Chapman&Hall: 521-538.
- Official Journal of the European Communities. 1990. English edition, Legislation. L 272, vol. 33, 3 october 1990: 121-122.
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Acidity and individual acids. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. New York, John Wiley&Sons, Inc.: 50-60.
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 511-513.

Izračun



8 DOLOČANJE RELATIVNE GOSTOTE, EKSTRAKTA IN ALKOHOLA V VINU

Denzimetrija

8.1 Uvod

Z d_{20} označujemo gostoto mošta ali vina pri 20 °C (enota: $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$). Relativna gostota (d_{20}^{20}) pa je razmerje med gostoto mošta ali vina pri 20 °C in gostoto vode pri isti temperaturi. (Obvezna je temperaturna korekcija!)

Suha vina imajo relativno gostoto blizu 1; izjema so le suha in hkrati alkoholno zelo bogata vina, ki imajo relativno gostoto občutno manjšo od 1. Mošt in vina s preostankom sladkorja imajo praviloma relativno gostoto večjo od 1. Na gostoto vzorca mošta ali vina vplivajo vse raztopljene snovi. Te so bodisi specifično težje (sladkorji, kisline, glicerol) ali specifično lažje od vode (alkohol).

Gostoto mošta ali vina lahko določamo na različne načine:

- s hidrometri (°Brix ali Bailling);
- z refraktometri (°Brix ali °Oe); npr. Abbéjev refraktometer za določevanje koncentracije saharoze ali suhe snovi z natančnostjo $\pm 0,1$ % oziroma ročni refraktometer;
- s pomočjo lomnega količnika (refrakcijski indeks); vsaj na 4 decimalna mesta natančno;
- s hidrostatskimi tehtnicami*;
- z Mettler-Paar denzimetri;
- s piknometri* (referenčna metoda).

* tudi za določanje koncentracij skupnega ekstrakta v moštu in vinu ter alkohola v vinu.

Skupni suhi ekstrakt vina (oz. krajše skupni ekstrakt) sestavljajo po definiciji O.I.V. pri 100 °C nehlapne komponente vina (sladkorji, fiksne kisline, organske soli idr.). Na osnovi vsebnosti ekstrakta vina lahko sklepamo na začetno vsebnost sladkorja v moštu, iz katerega je bilo vino pridelano.

Sladkorja prosti ekstrakt (SPE) je po definiciji razlika med (skupnim) ekstraktom in reducirajočimi sladkorji. Rdeča vina imajo več sladkorja prostega ekstrakta (oz. ekstrakta brez sladkorja) v primerjavi z rdečkastimi, rosé in belimi vini. Vsebnost ekstrakta je odvisna od sorte, zrelosti, načina trgatve in razmer ali pogojev vinifikacije. Vpliv različnih sevov čiste kulture kvasovk v primerjavi s spontano fermentacijo po literaturnih podatkih ni statistično značilen.

Vsebnost sladkorja prostega ekstrakta je 7-30 g/L (povprečje 20 g/L); minimalne vrednosti so zakonsko predpisane (Pravilnik*, priloga III). V evropskih vinogradniških državah tradicionalno uporabljamo razmerje med alkoholom in skupnim ekstraktom za ugotavljanje potvorb vina pred stekleničenjem (dodatek vode, alkohola ali sladkorja).

*Pravilnik o pogojih, ki jih mora izpolnjevati grozdje za predelavo v vino, o dovoljenih tehnoloških postopkih in enoloških sredstvih za pridelavo vina in o pogojih glede kakovosti vina, mošta in drugih proizvodov v prometu (UL RS 43/2004, z dne 26.04.2004)

Ko govorimo o alkoholu v vinu pomeni to etanol, ki nastane kot glavni produkt alkoholne fermentacije s kvasovkami iz glukoze in fruktoze v moštu. Razen etanola vsebuje vino tudi druge monohidroksialkohole: metanol, 1-propanol, 1-butanol, izoamilalkohol, 2-feniletanol in nekatere poliole: glicerol, butandiol, manitol in sorbitol.

Koncentracija etanola v vinu je odvisna od številnih dejavnikov:

- sorte,
- načina trgatve (ročna ali mehanska),
- vsebnosti fermentativnih sladkorjev (zrelost in zdravstveno stanje grozdja),
- seva kvasovk,
- fermentacijske temperature,
- vsebnosti hranilnih snovi v grozdnem moštu,
- razmer med alkoholno fermentacijo.

Običajno ves razpoložljiv sladkor v moštu ne povre v etanol, zato je njegova koncentracija manjša od pričakovane (nekaj sladkorja je potrebno za nastajanje ogljikovih skeletov molekul med rastjo kvasovk; znane so tudi izgube etanola zaradi izhlapevanja in izhajanja ogljikovega dioksida). Približno koncentracijo (volumenski delež, vol.%) etanola v vinu izračunamo po formuli:

$$c \text{ (vol.\%)} = \text{°Brix} \cdot 0,59 \quad (8.1),$$

razen za rdeča vina iz toplih vinogradniških področij, za katere velja:

$$c \text{ (vol.\%)} = \text{°Brix} \cdot 0,54 \quad (8.2)$$

8.2 Opis metode

Termostatiranemu vzorcu vina (20 °C) izmerimo relativno gostoto z denzimetrom. Nato točno določen volumen (100 mL) ponovno termostatiranega vzorca predestiliramo z destilacijsko napravo v 100 mL merilno bučko. Po destilaciji vzorca dobljeni alkoholni destilat termostatiramo in izmerimo njegovo relativno gostoto z denzimetrom. Poleg relativne gostote odčitamo tudi koncentracijo (volumenski delež) alkohola.

8.3 Potrebna oprema

destilacijska naprava (D.E.E. Gibertini),
denzimeter Mettler Toledo DE45 Density Meter,
merilna bučka (100 mL),
kapalka,
puhalka z deionizirano vodo.

8.4 Reagenti

- oba reagenta sta potrebna le pri destilaciji vzorca vina!
- 12 % raztopina kalcijevega oksida: v 100 mL merilno bučko natehtamo 12 g kalcijevega oksida (CaO), raztopimo v manjši količini deionizirane vode, s katero tudi dopolnimo do oznake;
- 20 % raztopina protipenilca: v 100 mL merilno bučko nalijemo 20 mL koncentriranega protipenilca in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake.

8.5 Postopek

8.5.1 Merjenje relativne gostote vzorca vina

- a) pred meritvijo prvega vzorca je potrebno umerjanje denzimetra z deionizirano vodo ali komercialno dostopnim standardom, ki mora pokazati vrednost gostote $0,998201 \text{ g/cm}^3$;
- b) vzorec vina prefiltriramo in nalijemo v 50 mL čašo. Z vzorcem vina (3-5 mL) 2- do 3-krat speremo resonančno U-cevko v denzimetru s pomočjo injekcijske brizge. Nato previdno in počasi (brez zračnih mehurčkov) ponovno napolnimo cevko z vzorcem vina in pritisnemo na gumb “meritev” (Measure). Čas meritve je odvisen od temperature vzorca v celici (Cell), ki je prikazana na zaslonu denzimetra. Dokler nista izenačeni vrednosti nastavljene (Set) in dejanske temperature, aparat sploh ne meri, temveč le ohlaja ali ogreva vzorec. Šele po izenačitvi temperature se začne merjenje relativne gostote (v nadaljevanju d_v), ki je podana kot povprečna vrednost desetih meritev. Z zvočnim signalom denzimetra smo opozorjeni na zaključek meritve;
- c) rezultat odčitamo na zaslonu denzimetra na ta način, da z gumbom “prikaži” (Display) poiščemo vrednost relativne gostote, ki je označena kot “SG (t/t)”;
- d) če želimo pospešiti meritev, predhodno prefiltriran vzorec krajši čas termostatiramo na vodni kopeli ($20 \text{ }^\circ\text{C}$).

8.5.2 Priprava umeritvene krivulje

- a) pripravimo standardne raztopine etanola z ustreznim razredčevanjem absolutnega etanola z deionizirano vodo. V 100 mL merilne bučke odpipetiramo določen volumen absolutnega etanola (preglednica 8.1) in dopolnimo do oznake z deionizirano vodo;

Preglednica 8.1: Standardne raztopine etanola

Oznaka bučke	Volumen absolutnega etanola (mL)	Končna koncentracija etanola (vol.% = % v/v)
1	9	9
2	10	10
3	11	11
4	12	12
5	13	13

- b) raztopine, ki nam pravzaprav predstavljajo alkoholni destilat, dobro premešamo in jim izmerimo relativno gostoto z denzimetrom (na opisan način pod točko 8.5.1 b);
- c) rezultat odčitamo na zaslonu denzimetra na ta način, da z gumbom “prikaži” (Display) namesto vrednosti relativne gostote poiščemo koncentracijo alkohola v vol.%, ki je označena kot “Alcohol (%)”;

- d) narišemo umeritveno krivuljo: odvisnost določene ali izmerjene koncentracije alkohola od točne koncentracije alkohola v standardni raztopini in izračunamo enačbo premice.

8.5.3 Destilacija vina in merjenje relativne gostote alkoholnega destilata

- 100 mL merilno bučko, napolnjeno nad oznako, postavimo v vodno kopel in termostatiramo 20 minut (20 °C). S kapalko odvezamo toliko vina, da je vsebina točno do oznake (spodnji menisk). Vsebino točno 100 mL vina iz merilne bučke kvantitativno prenesemo v destilacijsko posodo (trikrat speremo merilno bučko z deionizirano vodo) in merilno bučko podstavimo pod cevko, kjer priteka destilat. V destilacijsko posodo dodamo 5 mL 12 % raztopine kalcijevega oksida (boljša električna prevodnost), 2-3 kapljice protipenilca in speremo stene destilacijske posode z deionizirano vodo. Vzorec destiliramo v 100 mL merilno bučko do končnega volumna destilata 75-80 mL; dopolnimo (pod oznako) z deionizirano vodo in alkoholni destilat ponovno termostatiramo v vodni kopeli 20 minut (20 °C);
- merilno bučko dopolnimo točno do oznake z deionizirano vodo in izmerimo relativno gostoto alkoholnega destilata (v nadaljevanju d_A) z denzimetrom (na opisan način pod točkama 8.5.1 b in 8.5.2 c). Odčitamo vrednost relativne gostote alkoholnega destilata, ki je označena kot "SG (t/t)" in koncentracijo alkohola v vol.%, ki je označena kot "Alcohol (%)";
- iz izmerjene koncentracije alkohola v vzorcu vina in enačbe premice umeritvene krivulje izračunamo točno ali dejansko koncentracijo etanola v vzorcu vina (vol.%, v/v).

8.5.4 Izračun relativne gostote in vsebnost skupnega ekstrakta

- po AOAC relativno gostoto skupnega ekstrakta vina (d_{SE}) izračunamo s pomočjo Tabariéjevega obrazca:

$$d_{SE} = d_V - d_A + 1,0000 \quad (8.3)$$

kjer pomeni d_V relativno gostoto vzorca vina (8.5.1) in d_A relativno gostoto alkoholnega destilata (8.5.3);

- na podlagi znane relativne gostote skupnega ekstrakta vina (d_{SE}) iz preglednice 8.4 odčitamo masno koncentracijo skupnega ekstrakta v vinu (g skupnega ekstrakta/L vina). Rezultat izrazimo na dve decimalni mesti;
- Mednarodna organizacija za trto in vino (O.I.V.) predpisuje korekcijo relativne gostote skupnega ekstrakta vina zaradi očetne kisline (hlapnih kislin) in skupnega žveplovega dioksida:

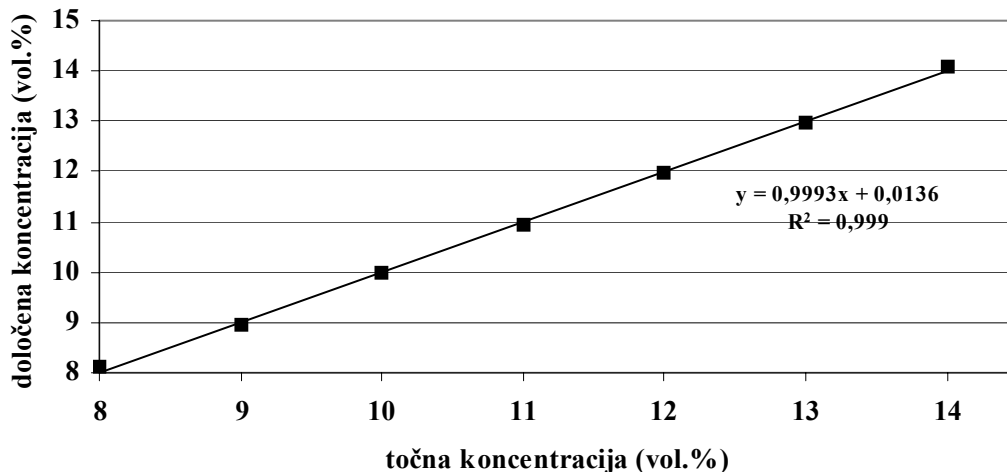
$$d_{SE}' = d_{SE} - \frac{HK \cdot 0,0086}{1000} - \frac{SO_2 \cdot 0,6}{1000} \quad (8.4)$$

kjer pomeni d_{SE}' korigirano relativno gostoto skupnega ekstrakta vina, d_{SE} izračunano relativno gostoto skupnega ekstrakta vina po Tabariéjevem obrazcu, HK koncentracijo hlapnih kislin (mmol CH_3COOH/L vina = mekv CH_3COOH/L vina) in SO_2 koncentracijo skupnega žveplovega dioksida (g SO_2/L vina). Iz tabele ponovno odčitamo korigirano koncentracijo skupnega ekstrakta (g/L).

8.6 Rezultati

8.6.1 Pričakovane vrednosti

Umeritvena krivulja za alkohol



Slika 8.1: Primer umeritvene krivulje za določanje točne koncentracije etanola v vzorcu vina z denzimetrijo

8.6.2 Določene vrednosti

Preglednica 8.2: Določene d_V , d_A in d_{SE} ter koncentraciji alkohola (vol.%) in skupnega suhega ekstrakta (g/L) v vzorcu vina in v vzorcu za umeritveno krivuljo

Oznaka	Relativna gostota* (d_{20}^{20})	Koncentracija alkohola (vol.%)	Koncentracija SE (g/L)
vino		/	/
alkoholni destilat			/
skupni suhi ekstrakt		/	
vzorec za umer. krivuljo	/		/

*vse relativne gostote (d_V , d_A , d_{SE}) podajamo na pet decimalnih mest; koncentraciji alkohola in SE pa izrazimo na dve decimalni mesti

Enačba premice umeritvene krivulje: _____

Točna koncentracija etanola (vol.%): _____

Preglednica 8.3: Podatki za umeritveno krivuljo

Točna koncentracija alkohola (vol.%)	Določena koncentracija alkohola (vol.%)
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

Priloga 8.1: Umeritvena krivulja za določanje točne koncentracije etanola v vzorcu vina z denzimetrijo

8.6.3 Opombe

- Relativno gostoto vzorca v resonančni cevki določamo na osnovi nihajnega časa U-cevke, ki je napolnjena z vzorcem. Nihajni čas je odvisen le od mase cevke, če so drugi parametri stalni. Nihajni čas lahko poiščemo na aparatu po končanem merjenju na ta način, da z gumbom “prikaži” (Display) poiščemo njegovo vrednost, ki je označena kot “Oscillation”.
- Če merimo vedno nihajni čas polne cevke pri stalni temperaturi (s čimer zagotovimo konstanten volumen), lahko iz nihajnih časov za standardne raztopine in za neznan vzorec izračunamo gostoto vzorca. Ta način merjenja omogoča tudi aparatura Mettler Toledo DE45 Density Meter.
- Na osnovi medlaboratorijskih primerjav rezultatov analiz vina po francoski primerjalni shemi Chaine d'Analyses Union des Oenologues de France so sprejemljiva odstopanja pri določanju relativne gostote vina $\pm 0,00015$.
- Dobro ujemanje med različnimi metodami določanja relativne gostote (piknometrija, hidrostatska tehnika) v primerjavi z denzimetrijo je pričakovano. Največja prednost

denzimetrije je enostavno rokovanje, hitrost in natančnost (ponovljivost znotraj dneva, ponovljivost med dnevi), njena slabost pa velika nabavna cena aparata.

Preglednica 8.4: Izračun masne koncentracije skupnega suhega ekstrakta (g/L) iz relativne gostote d_{SE} pri 20 °C

2. decimalno mesto	3. decimalno mesto									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Koncentracija SE (g/L)									
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	135,1	137,7	140,3	142,9	145,5	148,1	150,7	153,3
Koncentracija SE (g/L)	4. decimalno mesto									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,3	

Opomba: 5. decimalno mesto d_{SE} ocenimo (OBVEZNO!)

8.7 Priporočena literatura

- Becchetti R. 1988. Alcool. Estratto. Metodi di analisi dei vini. Terza edizione. Novate (Milano), Gibertini Elettronica: 31-68, 71-92.
- Official Journal of the European Communities. 1990. English edition, Legislation. L 272, vol. 33, 3 october 1990: 3-52,
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Soluble solids. Alcohols. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. New York, John Wiley&Sons, Inc.: 29-36, 80-104.
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 417-419.

Izračun in komentar

9 DOLOČANJE ŽVEPLOVEGA DIOKSIDA V VINU PO RIPPERJU

Titracijska metoda (Ripperjeva metoda - jodometrična titracija)

9.1 Uvod

Žveplo kot 5-6 % vodno raztopino SO₂ ali kot kalijev metabisulfit (K₂S₂O₅) uporabljamo v vinarstvu zaradi antioksidativnega (preprečevanje oksidacije) in antimikrobnega delovanja (preprečevanje rasti in razmnoževanja neželenih kvasovk in bakterij). Med alkoholno fermentacijo se del SO₂ oksidira v sulfat (SO₄²⁻) zaradi oksidativnega delovanja peroksida.



Koncentracija 35 mg prostega SO₂/L vina popolnoma onemogoči delovanje polifenoloksidaz. Vina običajno vsebujejo 5-40 mg prostega SO₂/L vina. Prosti SO₂ je definiran kot nevezana oblika SO₂ v vinu: žveplov dioksid, ki ni vezan na acetaldehid, druge aldehyde ali organske spojine. V vinu je raztopljen kot SO₂ in kot HSO₃⁻. Ravnotežje med obema oblikama je odvisno od pH in temperature:



Skupni SO₂ je definiran kot vsota vseh zvrsti (specij) žveplovega dioksida v vinu (molekularna, bisulfitna in sulfitna), bodisi v prosti ali v vezani obliki. Porabniki žvepla so naštetih v preglednici 9.1.

Preglednica 9.1: Substrati (porabniki žvepla v vinu), njihov delež vezave (%) in običajna koncentracija substrata v vinu (mg/L)

Substrat (porabnik žvepla)	Delež vezave* (%)	Običajna koncentracija substrata v vinu (mg/L)
acetaldehid	99	20-60
piruvična kislina	66	10-40
α-ketoglutarjeva kislina	47	30-80
ksiloza	27	–
galakturonska kislina	2,5	–
glukoza	0,12	–

*delež vezave pri žveplanju s 50 mg prostega SO₂/L vina pri pH 3-4

Poleg omenjenih spojin reagira hidrogensulfatni(IV) ion (bisulfitni ion, HSO₃⁻) reverzibilno tudi z nenasičenimi in fenolnimi spojinami (predvsem s kavno in *p*-kumarno kislino).

9.2 Opis metode

Določanje prostega in skupnega žveplovega dioksida (SO₂) po Ripperjevi metodi temelji na oksidacijsko-redukcijski reakciji z raztopino joda (I₂).

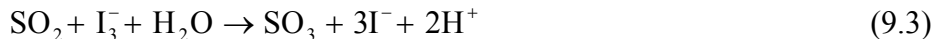
Za določitev koncentracije prostega SO₂ vzorec vina najprej nakisamo z dodatkom žveplove(VI) kisline (s tem zmanjšamo oksidativni vpliv vina prevsem polifenolnih spojin pri titraciji z raztopino joda), dodamo indikator (škrobovico) in titriramo s standardizirano raztopino joda. Jod oksidira žveplove(IV) kislino v žveplove(VI) kislino in v končni točki titracije (tj. tik po ekvivalentni točki) prebitna količina joda obarva raztopino modro.

Za določitev koncentracije skupnega SO₂ pa vzorcu vina najprej dodamo 1 M raztopino NaOH, da dosežemo hidrolizo vezanega SO₂, tj. acetaldehid- α -hidroksisulfonata in drugih bisulfitnih kompleksov. Nato sledi dodatek ostalih reagentov in jodometrična titracija, kot pri določanju prostega SO₂.

Ripperjeva metoda za določanje koncentracije prostega in skupnega SO₂ ni točna v primeru, če vzorec vsebuje znatne količine ne-žveplovih reducentov. Take spojine so predvsem barvne snovi v rdečih vinih, tanini in askorbinska kislina, ki se pri jodometrični titraciji prav tako oksidirajo. Nastane več jodidnega iona (glej reakcijo 9.3), torej zreagira več jodovice, določimo preveliko vsebnost SO₂.

9.2.1 Reakcija pri določanju žveplovega dioksida v vinu po Ripperju

a) oksidacija žveplove(IV) kisline v žveplove(VI) kislino



9.3 Potrebna oprema

bireta (25 mL; zelena je 10 mL bireta),
pipete (merilne 5 mL in 10 mL; polnilna 25 mL),
erlenmajerica s širokim vratom (250 mL),
merilna bučka (1000 mL),
vir svetlobe,
puhalka z deionizirano vodo.

9.4 Reagenti

- izhodna raztopina joda: 12,9 g joda in 25 g kalijevega jodida raztopimo v približno 100 mL deionizirane vode; prenesemo v 1000 mL merilno bučko in pri temperaturi 20 °C dopolnimo do oznake z deionizirano vodo;
- 0,01 M raztopina joda: 200 mL izhodne raztopine joda razredčimo z deionizirano vodo do končnega volumna 1000 mL;
- raztopina natrijevega tiosulfata (za standardizacijo 0,01 M raztopine joda): v 100 mL merilno bučko natehtamo 300 mg natrijevega tiosulfata, ki ga raztopimo v 50 mL deionizirane vode; dodamo noževno konico natrijevega hidrogenkarbonata in dopolnimo do oznake z deionizirano vodo. Koncentracijo (c) raztopine natrijevega tiosulfata izračunamo po formuli:

$$c \text{ (mol/L)} = \frac{a \text{ (mg)} \cdot \% \text{ (čistost)}}{M \text{ (g/mol)} \cdot 100 \text{ (mL)}} \quad (9.4)$$

v kateri pomeni **a** natehto natrijevega tiosulfata (mg), **%** čistost reagenta Na₂S₂O₃, in **M** molsko maso reagenta (158,1 g/mol);

- 1 M raztopina natrijevega hidroksida: v 1000 mL merilno bučko natehtamo 40,05 g NaOH in dopolnimo do oznake z deionizirano vodo;
- raztopina žveplove(VI) kisline (1+3): previdno dodamo 1 volumenski del koncentrirane kisline k 3 volumenskim delom deionizirane vode (kislino v vodo in ne obratno!);
- 1 % raztopina škrobovice (indikator): 10 g škroba popolnoma raztopimo (s segrevanjem do vrenja) v 500 mL deionizirane vode, s katero tudi dopolnimo do oznake (do 1000 mL). Raztopino indikatorja hranimo v hladilniku, kjer je obstojen do motnosti;
- natrijev hidrogenkarbonat (**po potrebi**): dodamo ga 1 noževko konico tik pred titracijo (če opazimo mehurčke CO₂: pri penečih vinih ali pri mladih vinih).

9.5 Postopek

9.5.1 Določanje prostega SO₂

- a) v 250 mL erlenmajerico odpipetiramo 25 mL vzorca vina, dodamo 5 mL škrobovice, po potrebi dodamo noževko konico natrijevega hidrogenkarbonata in premešamo. Nato dodamo 5 mL raztopine žveplove(VI) kisline (1+3) in takoj titriramo s standardizirano raztopino joda do modre barve, ki mora biti obstojna približno 20 sekund (obstojnost barve mora biti časovno enaka kot pri standardu, tj. ne manj kot 5 sekund);
- b) koncentracijo prostega SO₂ (c_{SO_2}) v mg/L izračunamo po naslednji formuli:

$$c_{\text{SO}_2} \text{ (mg/L)} = \frac{a \cdot c_{\text{I}_2} \cdot M \cdot 1000}{n \cdot v} \cong a \cdot 25,6 \quad (9.5)$$

v kateri pomeni **a** volumen standardizirane raztopine joda (mL), **c (I₂)** koncentracijo joda (0,01 M), **M** molsko maso SO₂ (64,06 g/mol), **n** molsko razmerje kemijske reakcije med jodom in žveplovim dioksidom (n = 1) in **v** volumen vzorca vina (25 mL);

- c) rezultat podamo v mg prostega SO₂/L vina, brez decimalnih mest. Približek **25,6** je namenjen samo orientacijskim izračunom in je pri natančnem laboratorijskem delu s standardizirano raztopino jodovice **neuporaben!**

9.5.2 Določanje skupnega SO₂

- a) v 250 mL erlenmajerico odpipetiramo 25 mL vzorca vina in dodamo 25 mL 1 M raztopine NaOH; premešamo, erlenmajerico pokrijemo in počakamo točno 10 minut, da poteče reakcija hidrolize vezanega žveplovega dioksida;
- b) dodamo 5 mL škrobovice, po potrebi dodamo noževko konico natrijevega hidrogenkarbonata in premešamo; dodamo 10 mL raztopine žveplove(VI) kisline (1+3) in takoj titriramo s standardizirano raztopino joda do modre barve, ki mora biti obstojna približno 20 sekund;
- c) koncentracijo skupnega SO₂ (mg skupnega SO₂/L vina) izračunamo na enak način kot koncentracijo prostega SO₂ (relacija 9.5; razdelka 9.5.1 b in c).

9.5.3 Izračun vezanega SO₂

- a) koncentracijo vezanega SO₂ izračunamo iz razlike izračunanih koncentracij skupnega in prostega SO₂ v vzorcu vina (relacija 9.6).

$$c_{\text{SO}_2}(\text{vezani}) = c_{\text{SO}_2}(\text{skupni}) - c_{\text{SO}_2}(\text{prosti}) \quad (9.6)$$

9.6 Rezultati

9.6.1 Določene vrednosti

Preglednica 9.2: Masne koncentracije prostega, skupnega in vezanega žveplovega dioksida (mg/L) v vzorcu vina

Oznaka	Koncentracija* (mg SO ₂ /L)
prosti SO ₂	
skupni SO ₂	
vezani SO ₂	

*koncentraciji prostega in skupnega SO₂ (mg/L) izračunamo z relacijo 9.5 (ne uporabljamo približka!). Vse rezultate izražamo kot celo število (brez decimalnih mest)

9.6.2 Opombe

- Raztopina joda se zelo hitro oksidira, zato jo dnevno pred vsako analizo standardiziramo, tj. določimo točno molarno koncentracijo joda s titracijo z raztopino natrijevega tiosulfata. Raztopino joda hranimo v bireti iz temnega stekla!
- Standardizacija raztopine joda: s polnilno pipeto odpipetiramo v 250 mL erlenmajerico 10 mL standardne raztopine natrijevega tiosulfata; dodamo škrobovico in titrimo z raztopino joda do preskoka v modro barvo; izračunamo koncentracijo raztopine joda:

$$c_1(\text{mol/L}) = \frac{a_2(\text{mL}) \cdot c_2(\text{mol/L})}{a_1(\text{mL}) \cdot n} \quad (9.7)$$

v kateri pomeni **c**₁ masno koncentracijo joda, I₂ (mol/L), **a**₁ porabo raztopine joda, I₂ (mL), **c**₂ masno koncentracijo raztopine Na₂S₂O₃ (mol/L), **a**₂ volumen raztopine Na₂S₂O₃ (10 mL) in **n** molsko razmerje med jodom in natrijevim tiosulfatom (n = 1).

- Zavedati se je treba, da je pri določitvi skupnega SO₂ hidroliza bisulfitnih kompleksnih spojin odvisna od pH. Pri vrednosti pH nad 12 poteče hidroliza praktično v celoti, pri pH med 8-10 le 50 %, pri pH med 6-8 pa manj kot 5 %. Reakcijo hidrolize izpeljemo na standarden način (predpisane količine vina in NaOH ter predpisan čas reakcije - točno 10 minut)!
- Pri nakisanju vzorcev vina z dodatkom žveplove(VI) kisline (1+3) se pH zmanjša in sprostijo se na žveplo vezani antocianini. Ker pa je SO₂ v kislem hlapen, je po dodatku kisline nujno potrebna takojšnja titracija, da zmanjšamo izgube zaradi izhlapevanja. Ob titraciji ponovno poteče disociacija antocianin-bisulfitnega kompleksa, kar se kaže v pričakovano večjih koncentracijah prostega SO₂ v rdečih vinih.
- Za točno določitev končne točke titracije je potreben močan vir svetlobe, ki presveti vzorec; močno obarvana rdeča vina lahko tudi razredčimo z deionizirano vodo in rezultat pomnožimo

s faktorjem razredčitve; zavedati pa se moramo, da lahko razredčitev vpliva na ravnotežje med prostim in skupnim SO₂ v raztopini.

- Raztopina škrobovice je občutljiva za mikrobiološko razgradnjo, zato jo hranimo v hladilniku.
- Točnost metode je ± 7 mg/L (za skupni SO₂), kar je v principu še sprejemljivo za rutinske analize v kletih.
- Značilno prevelike koncentracije SO₂ dobimo pri analizi vin, ki jim je dodana askorbinska kislina, zaradi kompetitivne oksidacije askorbinske kisline in SO₂ z reagenti jodometrične titracije; zato je potrebno v takih primerih določiti SO₂ z metodo, ki ne vključuje redoks reakcije v vzorcu (običajno uporabimo destilacijsko metodo).

9.7 Priporočena literatura

Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Sulfur dioxide. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. New York, John Wiley&Sons, Inc.: 222-235.

Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 493-496.

Izračun in komentar (z ozirom na preglednico B4)

10 DOLOČANJE Hlapnih kislin v vinu

Destilacijska metoda (Cash steam distillation, Markham steam distillation)

10.1 Uvod

Hlapne kisline v vinu so predvsem mravljinčna, očetna in butanojska kislina. Te (in nekatere druge manj pomembne hlapne kisline) določimo titrimetrično v destilatu vina (po destilaciji z vodno paro). Postopek poteka tako, da v destilat ne preidejo mlečna, jantarna ali sorbinska kislina, niti ogljikov dioksid ali žveplova(IV) kislina. Običajno vsebujejo mlada vina manj hlapnih kislin kot stara. Prav tako je tvorba le-teh bistveno manjša v vinih, pridelanih iz moštov z manjšo oziroma normalno koncentracijo sladkorja (normalne trgateve), v primerjavi s poznimi trgatvami (sladka vina), pri katerih delujejo kvasovke na začetku alkoholne fermentacije v značilno bolj osmofilnih razmerah.

Manjše količine hlapnih kislin (do 0,3 g očetne kisline/L) nastajajo kot stranski produkt med čisto alkoholno fermentacijo vina s kvasovkami (brez bakterij). Pri biološkem razkisu tvorijo mlečnokislinske bakterije tudi manjše količine očetne kisline, predvsem z razgradnjo citronske kisline. Napaka in bolezen vina (očetno-kislinski ton in cik) sta lahko senzorično v vonju zaznavna že pri koncentraciji okrog 0,6-0,9 g očetne kisline/L vina, kar je manj kot je zakonsko dovoljena maksimalna koncentracija. V tem primeru je povečana tudi koncentracija etilacetata.

10.2 Opis metode

Po destilaciji vzorca z vodno paro sledi titracija destilata s standardizirano vodno raztopino natrijevega hidroksida. Rezultat izrazimo kot očetno kislino (g/L).

10.3 Potrebna oprema

generator pare (VADE, Gibertini),
destilacijska naprava (D.E.E. Gibertini),
pipete (merilne 1 mL, 5 mL in 10 mL; polnilna 20 mL),
erlenmajerica (250 mL),
bireta (50 mL),
kapalka,
puhalka z deionizirano vodo.

10.4 Reagenti

- 0,1 M raztopina natrijevega hidroksida: 4,005 g NaOH natehemo v 1000 mL merilno bučko in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake;
- 1 M raztopina natrijevega hidroksida: 40,05 g NaOH natehemo v 1000 mL merilno bučko in dopolnimo z deionizirano vodo do oznake;
- 1 % alkoholna raztopina fenolftaleina (indikator): 1 g fenolftaleina raztopimo v 100 mL 80 % v/v etanola;

- 0,01 M raztopina joda;
- raztopina žveplove(VI) kisline (1+3): previdno dodamo 1 volumenski del koncentrirane kisline k 3 volumenskim delom deionizirane vode (kisline v vodo in ne obratno!);
- 1 % raztopina škrobovice (indikator): 10 g škroba popolnoma raztopimo (s segrevanjem do vrenja) v 500 mL deionizirane vode, s katero tudi dopolnimo do oznake (do 1000 mL). Raztopino indikatorja hranimo v hladilniku, kjer je uporabna do pojava motnosti;
- 50 % raztopina vinske kisline;
- 20 % raztopina protipenilca.

10.5 Postopek

10.5.1 Destilacija in titracija destilata

- a) destilacija vina z vodno paro: v destilacijsko bučko odpipetiramo 20 mL vzorca vina, dodamo 1 mL 50 % raztopine vinske kisline in 2-3 kapljice protipenilca. Stene destilacijske bučke speremo z deionizirano vodo in destiliramo vzorec z vodno paro v 250 mL erlenmajerico do končnega volumna destilata 150 mL;
- b) titracija destilata: destilatu dodamo 2-3 kapljice raztopine fenolftaleina in takoj titriramo s standardizirano 0,1 M raztopino natrijevega hidroksida do prehoda brezbarvne raztopine v svetlo rožnato (barva mora biti obstojna vsaj 15-20 sekund);
- c) odčitamo porabo titranta (mL) in izračunamo koncentracijo hlapnih kislin; izražamo jih kot masno koncentracijo očetne kisline (g/L):

$$HK_1 = a_1 \cdot c \cdot M \text{ (g/mol)} \cdot \left(\frac{50}{1000} \right) \cong a_1 \cdot 0,3 \quad (10.1)$$

v kateri pomeni **HK₁** koncentracijo hlapnih kislin, izraženih kot očetna kislina (g/L), **a₁** porabo titranta (mL), **c** koncentracijo NaOH (0,1 mol/L), **50** razredčitveni faktor in **M** molsko maso očetne kisline (60,05 g/mol); rezultat HK₁ izrazimo na tri decimalna mesta;

- d) rezultat izrazimo na tri decimalna mesta. Približek **0,3** je namenjen samo orientacijskim izračunom in je pri natančnem laboratorijskem delu s standardizirano raztopino natrijevega hidroksida **neuporaben!**

Zakonsko določena zgornja meja vsebnosti hlapnih kislin v vinu je določena (preglednica B3), ne da bi upoštevali SO₂, ki pa lahko preide v destilat. V primeru, ko je presežena z zakonom določena vrednost, je obvezna korekcija rezultata za prispevek žveplovega dioksida (prostega in kombiniranega).

10.5.2 Korekcija za prosti žveplov dioksid

- a) takoj po končani prvi titraciji hlapnih kislin z bazo dodamo v erlenmajerico 1 mL žveplove(VI) kisline (1+3), 1 mL raztopine škrobovice, in titriramo z 0,01 M raztopino joda do prehoda v modro-zeleno barvo raztopine;
- b) korekcijo za prosto žveplovo(IV) kislino izračunamo kot masno koncentracijo očetne kisline (g/L):

$$\mathbf{HK}_2 = \mathbf{a}_2 \cdot \mathbf{0,06} \quad (10.2)$$

v kateri pomeni \mathbf{HK}_2 korekcijo koncentracije hlapnih kislin zaradi prostega SO_2 v destilatu, izraženo kot očetna kislina (g/L), \mathbf{a}_2 porabo titranta (raztopina joda, mL) in $\mathbf{0,06}$ empirični stehiometrični faktor. Rezultat izrazimo na tri decimalna mesta.

10.5.3 Korekcija za vezani žveplov dioksid

- a) takoj po končani drugi titraciji (tj. korekciji za prosti SO_2) dodamo v raztopino 10 mL 1 M raztopine NaOH, segrevamo do vrenja (2-3 minute), ohladimo na sobno temperaturo, dodamo 5 mL raztopine žveplove(VI) kisline (1+3), 1 mL raztopine škrobovice in titriramo z 0,01 M raztopino joda do prehoda v modro-zeleno barvo;
- b) korekcijo izračunamo kot masno koncentracijo očetne kisline (g/L):

$$\mathbf{HK}_3 = \mathbf{a}_3 \cdot \mathbf{0,03} \quad (10.3)$$

v kateri pomeni \mathbf{HK}_3 korekcijo koncentracije hlapnih kislin zaradi preostalega (vezanega) SO_2 v destilatu, izraženo kot očetna kislina (g/L), \mathbf{a}_3 porabo titranta (raztopina joda, mL) in $\mathbf{0,03}$ empirični stehiometrični faktor. Rezultat izrazimo na tri decimalna mesta.

Ob upoštevanju korekcije za prosti in vezani SO_2 je dejanska koncentracija hlapnih kislin v vzorcu vina:

$$\mathbf{HK} = \mathbf{HK}_1 - (\mathbf{HK}_2 + \mathbf{HK}_3) \quad (10.4)$$

Natančnost rezultata je $\pm 0,05$ g očetne kisline/L. Končni rezultat HK izrazimo na dve decimalni mesti.

10.6 Rezultati

10.6.1 Določene vrednosti

Preglednica 10.1: Določene masne koncentracije hlapnih kislin (g očetne kisline/L) v vzorcu vina

Oznaka	Koncentracija (g očetne kisline/L)
HK ₁ (koncentracija po destilaciji z vodno paro)	
HK ₂ (korekcija za prispevek prostega SO ₂)	
HK ₃ (korekcija za prispevek vezanega SO ₂)	
HK (končna koncentracija)	

10.6.2 Opombe

Opisana metoda za določanje hlapnih kislin je dokaj nespecifična in jo motijo številni dejavniki:

1. glavni moteči dejavnik je ogljikov dioksid, ki ga pri titraciji destilata določimo kot ogljikovo kislino. Priporočljivo ga je odstraniti iz vzorca pred destilacijo bodisi s stresanjem, z vakuumsko črpalko, z degaziranjem v ultrazvočni kopeli ali pa po končani destilaciji s segrevanjem destilata do vrenja in takojšnjo ohladitvijo na sobno temperaturo;
2. moti žveplov dioksid (predvsem prosti SO₂), ki tudi navidezno povečuje koncentracijo hlapnih kislin. Če določimo več, kot je po zakonu dovoljena maksimalna koncentracija hlapnih kislin, je nujno potrebna korekcija (kot je opisano v točkah 10.5.2 in 10.5.3);
3. pri destilaciji vina z vodno paro preide v destilat praktično v celoti tudi sorbinska kislina (aditiv, ki se dodaja predvsem v bela vina). V tem primeru računamo, da pomeni v opisani metodi 1,000 g sorbinske kisline 0,535 g očetne kisline.

10.7 Priporočena literatura

- Becchetti R. 1988. Acidita volatile. Metodi di analisi dei vini. Terza edizione. Novate (Milano), Gibertini Elettronica: 130-134.
- Ough C.S., Amerine M.A. 1988. Acidity and individual acids. Methods for analysis of musts and wines. Second edition. New York, John Wiley&Sons, Inc.: 53-57.
- Zoecklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1995. Laboratory procedures. Wine analysis and production. New York, Chapman&Hall: 336-340.

Izračun in komentar rezultatov (z oziroma na uvodni del pri vaji in preglednico B3)

--

11 POMANJKLJIVOSTI, NAPAKE IN BOLEZNI VINA

11.1 Pomanjkljivosti vina

- prenizek ali prevelik alkohol
- prevelika vsebnost reducirajočih sladkorjev (sladkorna stopnja)
- neustrezna, prenizka ali prevelika kislina
- neustrezna barva zlasti rdečih vin (preslaba oziroma prevelika-cviček)
- prevelika trpkost in/ali grenkoba (bela vina)
- neharmoničnost
- sortna netipičnost
- starikavost

Najpogostejši vzrok pomanjkljivosti vina je neprimerna zrelost grozdja. V nadaljevanju pa se temu pridružijo še nespoštovanje in nedosledno upoštevanje kletarskih opravil (tehnološki postopki, vezani na maceracijo rdeče drozge oziroma alkoholno fermentacijo belih moštov).

11.2 Napake vina

Napake vina so nezaželene spremembe v barvi, bistrosti, vonju in okusu vina. Povzročajo jih slabo kletarjenje, nepravilni fizikalnokemijski procesi v moštu in vinu, delovanje encimov ter prisotnost vinu tujih snovi. V osnovi med napake vina najpogosteje prištevamo oksidacijo, motnost, kristalizacijo, usedlino ter tuje vonje in okuse vina.

- potjavitev (rjavi lom)
- počrnitev (črni lom)
- pobelitev (beli ali sivi lom)
- bakrena motnost (bakreni lom)
- beljakovinska motnost
- oksidacija, prežveplanje (prevelika vsebnost prostega SO₂)
- vodikov sulfid (H₂S, žveplec, bekser, žveplovodik)
- usedlina (vinski kamen, tanini, barvila)
- tuji vonji in okusi:
 - po pecljevini, drozgi ali tropinah
 - po plesnobi, pluti, zamašku
 - po lesu in sodu
 - po zraku (oksidacijski priokus)
 - po zmrzali
 - po kovinah
 - po dimu
 - po jodoformu ali zdravilih, po filtru

11.2.1 ŽVEPLOVODIK (H₂S)

Ločimo: klasični (vonj po gnilih jajcih), kvasni (razpadle kvasne celice) in aroma (vonj po plesnobi, starikavosti) bekser ali H₂S.

Vzrok: prisotnost plina H₂S

Pospešuje: prisotnost žvepla, nebistren mošt, prisotnost kvasovk, ki tvorijo H₂S, razgradnja žveplovsebujočih aminokislin.

Spremembe: redukcija žvepla v H₂S

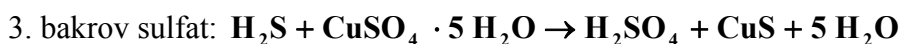
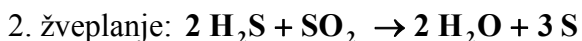
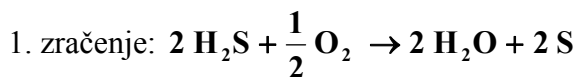
Prepoznavna: značilen vonj in okus po gnilih jajcih, ki se lahko hitro spremeni v težje hlapne in dostranljive komponente (merkaptane)

Preprečevanje: samobistrenje (razsluz) mošta, dodatek selekcioniranih kvasovk, pravilno žveplanje, pravočasen prvi pretok mladega vina, redna senzorična kontrola

Odstranjevanje: zračni pretok

- lahko se poslužujemo zračnega pretoka preko bakrenega sita ali lijaka (potem je potrebno pravilno žveplanje);
- težji pojav odstranjujemo z bakrovim sulfatom ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) do največ 2 g/hL;
- v primeru merkaptanov in dietil disulfidov pride v poštev le refermentacija (ponovno vrenje);
- kadar z zračnim pretokom nismo uspeli odstraniti žveplovodika, lahko uporabimo Böksin (silikatni mineral) ali Kupzit (bakrov citrat v kombinaciji z bentonitom).

Kemijski prikaz odstranjevanja H_2S :



11.2.2 RJAVI LOM (PORJAVENJE)

Vzrok: oksidacijski encimi grozdja (oksidaze, polifenoloksidaze – lakaze, tirozinaze) in kisik

Pospešuje: prisotnost encimov in molekularnega kisika

Spremembe: encimi vežejo kisik na različne spojine, kar vodi do porjavenja ter spremembe vonja in okusa

Prepoznavna: barva vina – od svetlo do temno rjave; pojavja se tudi motnost. Vonj spominja na suho sadje (jabolčni krhlji), okus pa na šeri

Preprečevanje: pravilna vinifikacija, zračni test, pravočasno in optimalno žveplanje

Odstranjevanje: primerno žveplanje, čiščenje s kazeinom, bentonitom, PVPP, silicijevim dioksidom, želatino in aktivnim ogljem. Najprimernejše sredstvo, kombinacijo in potrebno količino določimo s čistilnim predposkusom.

11.2.3 VONJ IN OKUS PO OKSIDACIJI (oksidativni ton)

Vzrok: prisotnost kisika (zraka) in oksidacijskih encimov

Pospešuje: prisotnost molekularnega kisika in premalo prostega SO_2

Spremembe: oksidativno stanje vina

Prepoznavna: nečist vonj in okus, intenzivnejša barva

Preprečevanje: pravočasno in primerno žveplanje, polna posoda ali zaščitena površina vina z atmosfero inertnega plina

Odstranjevanje: primerno žveplanje, kazein, PVPP, bentonit, silicijev dioksid in želatina. V poštev pride tudi mešanje z mladim vinom ali refermentacija. Predhodno opravimo čistilni predposkus za določitev najprimernejšega sredstva, kombinacije in količine.

11.2.4 VONJ IN OKUS PO PLESNOBI

Vzrok: plesniva posoda in/ali oprema, s katero prihaja zdravo grozdje v stik, oziroma plesnivo grozdje

Spremembe: sprememba vonja in okusa vina

Prepoznavna: nečist vonj in okus po plesni

Preprečevanje: čistoča, pazljivost pri trgatvi (odstranjevanje plesnivih jagod pred predelavo), uporaba čistilnih – bistrilnih sredstev v moštu

Odstranjevanje: aktivno oglje v kombinaciji z bentonitom, silicijevim dioksidom in želatino. Predhodno opravimo čistilni predposkus za določitev najprimernejše kombinacije sredstev in potrebnih količin.

11.2.5 BELJAKOVINSKA MOTNOST

Vzrok: prisotnost termolabilnih beljakovin, sprememba temperature

Spremembe: pojav motnosti vina od meglice, opalescence do pojava pajčolana

Preprečevanje: stabilizacija vina z bentonitom

Odstranjevanje: čiščenje z bentonitom na osnovi predhodnega čistilnega predposkusa in toplotnega testa.

11.3 Bolezni vina

Bolezen vina imenujemo vsako negativno organoleptično in kemično spremembo vina zaradi delovanja zlasti bakterij, oksidativnih kvasovk in plesni. Če nismo dovolj pazljivi in dosledni pri higieni in opravilih v kletarstvu, se nezaželeni mikroorganizmi hitro prekomerno razmnožijo in povzročajo spremembe v barvi, vonju in okusu vina. Njihovo negativno delovanje lahko doseže stopnjo, ko vino ni več užitno, pokvarjeno in neprimerno za promet.

Kvasovke

- vrsta *Saccharomyces cerevisiae*: naknadna fermentacija (zavrelica)
- rod *Bretanomyces*: hlapni fenoli

Oksidativne kvasovke

- kan (bersa ali vinski cvet)

Ocetnokislinske bakterije

- očetni cik

Mlečnokislinske bakterije

- pozitivna vloga v primeru zelene jabolčno-mlečnokislinske fermentacije (biološkega razkisa)
- kvarljivci v primeru nežveplanja drozge, mošta ali vina pri višjih temperaturah, nizkih kislinah in velikem pH:
 - vlečljivost vina
 - mlečnokislinski ton in mlečni cik
 - manitni cik
 - razgradnja vinske kisline
 - miševina
 - maslenokislinski cik
 - akroleinski cik ali grenkoba rdečih vin

11.4 Najpogostejše težave vin

V nadaljevanju so v treh preglednicah (11.1–11.3) zbrane najpogostejše težave vin, vezane bodisi na pomanjkljivosti, napake ali bolezni vina, ki vplivajo na spremembe senzoričnih lastnosti.

Preglednica 11.1: Vizualne spremembe vina (spremembe v barvi in bistrosti vina)

Simptom	Vzrok
porjavenje	izpostavljenost zraku majhna koncentracija prostega SO ₂
motnost	alkoholna fermentacija (kvasovke) jabolčno-mlečnokislinska fermentacija (mlečnokislinske bakterije) nezadostna obdelava s pektolitičnimi encimi nezadostno bistrenje in čiščenje velika vsebnost železovih ionov
preslaba barva	prezrelo grozdje nedozorelo grozdje velika koncentracija skupnega SO ₂ nezadostna tipizacija
nestabilna barva	okuženo, nagnito grozdje velik pH encimske reakcije oksidacije velika vsebnost prostega SO ₂ jabolčno-mlečnokislinska fermentacija
penjenje, iskrenje	alkoholne fermentacija (kvasovke) jabolčno-mlečnokislinska fermentacija (mlečnokislinske bakterije)
plavajoči delci	prah plutovinastih zamaškov parafin plutovinastih zamaškov olje ali mast iz predelovalne opreme nezadostna sanitacija
meglica	velika vsebnost bakrovih ionov beljakovinska nestabilnost
usedlina, sediment	avtolizirane ali odmrle kvasovke filtracijska sredstva (vlakna) kristali kalijevega hidrogentartrata (KHT) kristali kalcijevega tartrata (CaT) velika vsebnost železovih ionov nezadostna sanitacija
suspendirani delci	filtracijska vlakna plesen iz polnilne linije prah iz posode nezadostna sanitacija

Preglednica 11.2: Olfaktorne spremembe vina (spremembe v vonju in aromi vina)

Simptom	Vzrok
pomanjkanje arome	prevelika obremenitev vinske trte nezrelo grozdje nezadostna tipizacija
pekočnost	velik alkohol
prižgana vžigalica	velika vsebnost prostega SO ₂
po maslu	jabolčno-mlečnokislinska fermentacija
po kuhanem, pražena karamela	velika fermentacijska temperatura izpostavljenost zraku
vodikov sulfid (gnila jajca)	žveplovebujoči rezidui zaščitnih sredstev za varstvo vinske trte nezadostna količina hranil za kvasovke predolgo ležanje vina na kvasovkah (prepozen pretok) nezadostna sanitacija
merkaptani	prepozna odstranitev H ₂ S jabočno-mlečnokislinska fermentacija nezadostna sanitacija
po plesni, zatohlem	plesnivo grozdje plesniva ali trhljena lesena posoda jabolčno-mlečnokislinska fermentacija plesniv plutovinast zamašek nezadostna sanitacija
oksidacija (po mokrem kruhu)	alkoholna fermentacija (oksidativne kvasovke) izpostavljenost zraku nizka vsebnost prostega SO ₂
po razredčilih, topilih	bakterijska fermentacija (mlečno- in očetnokislinske bakterije) nizka vsebnost prostega SO ₂
po suhih slivah	izsušeno grozdje (rozine) velik pH velika fermentacijska temperatura
po gumi	žveplove spojine
po kisu	bakterijska fermentacija (mlečno- in očetnokislinske bakterije) majhna vsebnost prostega SO ₂
po mokri volni	žveplove spojine alkoholna fermentacija (oksidativne kvasovke) majhna vsebnost prostega SO ₂ nezadostna sanitacija
po lesu	nezadostno ovinjanje nove lesene posode predolgo zorenje vina v novi leseni posodi

Preglednica 11.3: Gustatorne spremembe vina (spremembe v okusu vina)

Simptom	Vzrok
trpkost (astringenca)	nezrelo grozdje velika vsebnost fenolov v grozdju nezadostno pecljanje grozdja velika vsebnost SO ₂ pri drozganju
grenkoba	nezrelo grozdje velika vsebnost fenolov v grozdju poškodovane grozdne pečke (drobljenje med drozganjem) velika vsebnost SO ₂ pri drozganju
po kavi	žveplove spojine nezadostno ovinjanje nove lesene posode predolgo zorenje vina v novi leseni posodi nezadostna sanitacija
omledno	prezrelo grozdje prevelika obremenitev vinske trte velik pH nezadostna tipizacija velik preostanek sladkorja
kovinski	velika vsebnost železovih ionov velika vsebnost bakrovih ionov
po lešnikih, toastu	oksidacija alkoholna fermentacija (oksidativne kvasovke) izpostavljenost zraku nizka vsebnost prostega SO ₂
prazno, premalo ekstraktno	prevelika obremenitev vinske trte nezadostna tipizacija
rastlinski, po zelenem	žveplove spojine bakterijska fermentacija nizka vsebnost prostega SO ₂
po kisu	bakterijska fermentacija (mlečno- in očetnokislinske bakterije) nizka vsebnost prostega SO ₂
po lesu	nezadostno ovinjanje nove lesene posode predolgo zorenje vina v novi leseni posodi

11.5 Mikrobiološka nestabilnost

Vino je mikrobiološko nestabilno, če vsebuje mikroorganizme, ki zaradi svojega razmnoževanja in presnove pretvorijo nekatere sestavine vina v povsem druge snovi. S tem zmanjšajo kakovost vina in povzročajo motnost.

Mikrobiološka stabilnost vina je določena:

- s prisotnostjo mikroorganizmov v vinu;
- z možnostjo njihovega razmnoževanja;
- z dovolj dolgim časovnim obdobjem, da pride do vidne ali samo kemično zaznavne spremembe vina, ki je posledica delovanja mikroorganizmov.

Prisotnost mikroorganizmov v stekleničnem vinu ali kaki drugi posodi ne vodi vedno k spremembam. Maloštevilni mikroorganizmi, ki so npr. pri filtraciji prešli v vino, ne povzročajo njegove motnosti, samo v primeru, da nimajo ugodnih pogojev za razmnoževanje.

Ovirano razmnoževanje mikroorganizmov pogojujejo:

- velika vsebnost proste žveplove(IV) kisline (H_2SO_3) – pomemben je delež molekularne oblike SO_2 , ki je odvisen od pH;
- nizek pH oziroma velika koncentracija titrabilnih kislin;
- velik alkohol;
- čim manjša koncentracija reducirajočih sladkorjev (RS);
- čim hitrejša potrošnja.

Teoretično povzroča motnost samo 1 celica kvasovke v steklenici, če vino vsebuje nepovreti sladkor. Na splošno lahko trdimo, da suha vina z manj kot 4 g/L RS in 10 kvasnimi celicami ostanejo mikrobiološko stabilna, prav tako pa tudi vina s 100 kvasnimi celicami pri koncentracijah RS manj kot 2 g/L in višjo alkoholno stopnjo. Edini pogoj je nizka skladiščna temperatura.

Pri stekleničnem nesterilnem vinu ne smemo zanemariti mlečnokislinskih bakterij rodov *Oenococcus* (po starem *Leuconostoc*), *Pediococcus* in *Lactobacillus*, ki razgradijo nepovreti sladkor; vina postanejo motna ali samo opalescentna s tvorbo sluzave usedline na dnu.

V primerjavi z mlečnokislinskimi pa oacetnokislinske bakterije in plesni v stekleničnem vinu nimajo pogojev za rast in razmnoževanje.

11.6 Šifrant vzrokov neprimernosti vina za promet

Šifra	Opis	Šifra	Opis
100	Cik	180	Tuj vonj
101	Ocetni cik	181	Tuj okus
102	Mlečni cik	182	Tuj vonj in okus
103	Masleni cik	183	Vonj in okus po pecljevini, tropu
110	Sestavine v razkroju	190	Prazno, navodneno
		191	Plehko
120	Vlečljivost	192	Pekoče
130	H ₂ S (bekser)	200	Vonj in okus po žganju
		201	Vonj po kemikalijah
140	Miševina	202	Vonj po nafti, bencinu, petroleju
		203	Vonj in okus po žarkem loju
150	Oksidacija	204	Vonj in okus po zamašku
151	Oksidacija + cik		
152	Oksidacija + plesen	210	Prevelik prosti SO ₂
153	Oksidacija + nevinski vonj	211	Žveplova starina
154	Oksidacija + nečista posoda		
		220	Grobi tanin
160	Vonj plesni		
161	Okus plesni	230	Prisotnost samorodnice
162	Vonj puščobe (posoda)		
163	Okus puščobe (posoda)	240	Nesortno vino (glede na deklaracijo)
164	Vonj in okus po posodi		
165	Nečist vonj in okus (nedefiniran)	250	Neustrezna barva (glede na deklaracijo)
166	Nečist okus (nedefiniran)		
167	Nečist vonj in okus (nedefiniran)	260	Neustrezna vsebnost ostanka sladkorja (glede na deklaracijo)
170	Nevinski vonj	300	Vino v vrenju
171	Nevinski okus	310	Nečisto vino (neprimerno za promet in oceno)
172	Nevinski vonj in okus		

12 KVANTITATIVNE METODE OCENJEVANJA VINA

12.1 Buxbaumova metoda

Na vseh petih pooblaščenih organizacijah ocenjujemo vina po 20-točkovni Buxbaumovi metodi. Z Buxbaumovo metodo oziroma metodo pozitivnih točk v Sloveniji se ocenjuje tudi na lokalnih-društvenih ocenjevanjih, regionalnih in državnih ocenjevanjih. Metoda je uradna metoda za določitev senzorične kakovosti vina v Sloveniji.

Vino lahko dobi od 0 do 20 točk, od tega za:

- bistrost 0 do 2,
- barva 0 do 2,
- vonj 0 do 4,
- okus 0 do 6,
- harmonija 0 do 6 točk.

Z metodo najprej ocenimo bistrost in barvo, nato vonj in okus. Metoda nam da oceno splošnega skupnega vtisa. Ocenjevalec takoj ve, kam bo razvrstil vino v primerjavi z ostalimi. Metoda je hitra in enostavna. Maksimalno število točk je 20. Število točk senzorične ocene se izračuna tako, da se najnižja in najvišja ocena izločita. Končna ocena je srednja vrednost vseh petih ocen, ter daje trdno in realno oceno o vinu, če je v komisiji sedem ocenjevalcev (odstopanje med ocenjevalci je lahko največ 1,0 točke). Praksa iz ocenjevanj potrjuje upravičenost komisije sedmih članov.

Za posamezne kakovostne razrede mora po slovenski vinski zakonodaji vino doseči:

- namizno vino: 12,1-14,0 točke
- namizno vino PGO, deželno vino PGO: 14,1-16,0 točke,
- kakovostno vino ZGP: 16,1-18,0 točke,
- vrhunsko vino ZGP: najmanj 18,1 točke.

PGO = priznana geografska oznaka, ZGP = zaščiteno geografsko poreklo

12.1.1 Obrazci za ocenjevanje vina

OBRAZEC ZA OCENJEVANJE MIRNIH VIN TEKOČEGA LETNIKA NA LOKALNIH OCENJEVANJIH

KOMISIJA: _____

Ime in priimek ocenjevalca: _____

Številka vzorca	Število točk
Sorta / zvrst	
Posebna kakovost	
Barrique, mlado, arhivsko vino	
Bistrost (največ 2 t)	
Barva (največ 2 t)	
Vonj (največ 4 t)	
Okus (največ 6 t)	
Harmonija (največ 6 t)	
Seštevek točk (največ 20 t)	

Opombe:

Datum: _____

Podpis: _____

OBRAZEC ZA SENZORIČNO IN OPISNO ANALIZO VINA

Senzorično ocenjevanje vzorcev z dne: _____

Ime in priimek ocenjevalca: _____

Predstavnik (obkrožite): a) pridelovalcev
 b) potrošnikov
 c) strokovnjakov

a) senzorična analiza vina

Številka / oznaka vzorca	Navedba / Število točk
Vrsta vina (mirno)	
Letnik	
Sorta, zvrst ali PTP*	
Posebna kakovost*	
Barrique, mlado, arhivsko vino*	
Bistrost (največ 2 t)	
Barva (največ 2 t)	
Vonj (največ 4 t)	
Okus (največ 6 točk)	
Harmonija (največ 6 točk)	
Seštevek točk (največ 20 t)	

*: če vino nima sortnega značaja ali značaja sorte, PTP, posebne kakovosti, barrique, mladega ali arhivskega vina, se to navedbo prečrta.

b) opisna (deskriptivna) analiza vina

- opis vonja:

- opis okusa in harmonije:

Podpis pokuševalca: _____

OBRAZEC ZA OCENJEVANJE PRIDELKOV IN PROIZVODOV
IZ GROZDJA IN VINA

Senzorično ocenjevanje vzorcev z dne: _____

Pooblaščen organizacija za ocena vina, mošta in drugih proizvodov iz grozdja in vina:

Ime in priimek ocenjevalca: _____

Predstavnik (obkrožite): a) pridelovalcev
 b) potrošnikov
 c) strokovnjakov

a) VINO IN ŽGANJE

Številka vzorca	Navedba / Število točk
Vrsta vina (mirno, peneče*)	
Letnik	
Sorta, zvrst ali PTP**	
Posebna kakovost**	
Barrique, mlado, arhivsko vino**	
Bistrost (največ 2 t)	
Barva (največ 2 t)	
Vonj (največ 4 t)	
Okus (največ 6 t oz. 5 točk*)	
Harmonija (največ 6 t oz. 5 točk*)	
Iskrenje (največ 1 točko*)	
Penjenje (največ 1 točko*)	
Seštevek točk (največ 20 t)	

*: nanaša se le na peneča vina;

** : če vino nima sortnega značaja ali značaja sorte, PTP, posebne kakovosti, barrique, mladega ali arhivskega vina, se to navedbo prečrta.

b) DRUGI PRIDELKI IN PROIZVODI

- vrsta proizvoda: _____

- primeren za promet (obkrožite): DA / NE

Podpis pokuševalca: _____

12.2 100-točkovna metoda

S to metodo v Sloveniji ocenjujemo vina na mednarodnem ocenjevanju vin v okviru mednarodnega ocenjevanja v Ljubljani in na državnem ocenjevanju vin v Gronji Radgoni. Metodo so predlagali Mednarodna organizacija za vinsko trto (O.I.V.), Mednarodna zveza enologov in Svetovna federacija strokovnih ocenjevanj vin. Metodo so začeli v Ljubljani uporabljati prvič leta 2002, pred tem pa so ocenjevali z Vedelovo metodo, metodo negativnih točk.

Metoda s pozitivnimi točkami nagraduje kakovost vina. Pri mirnih vinih se oceni 10 elementov, pri penečih vinih pa 11. Maksimalno število točk je 100. Degustator ocenjuje videz (bistrost in barva), vonj (intenzivnost, odkritost, kakovost) in okus (intenzivnost, odkritost, kakovost in obstojnost arome) ter splošni vtis.

Preglednica 12.2: Ocenjevanje lastnosti mirnih vin po 100-točkovni metodi

		odlično	prav dobro	dobro	zadovoljivo	nezadovoljivo
VIDEZ	Bistrost	5	4	3	2	1
	Barva	10	8	6	4	2
VONJ	Intenzivnost	8	7	6	4	2
	Odkritost	6	5	4	3	2
	Kakovost	16	14	12	10	8
OKUS	Intenzivnost	8	7	6	4	2
	Odkritost	6	5	4	3	2
	Kakovost	22	19	16	13	10
	Obstojnost arome	8	7	6	5	4
SPLOŠNI VTIS		11	10	9	8	7
SKUPAJ		100	86	72	56	40

13 KVALITATIVNE METODE OCENJEVANJA VINA

13.1 Primerjalne metode

So metode, s katerimi ne ocenjujemo samo absolutne kakovosti, temveč razlike med posameznimi enakimi vini. Želimo ugotoviti, ali se je na primer po določenem čistilu vinu izboljšalo oziroma poslabšalo. Degustator mora biti natančno seznanjen s ciljem pokušanja.

Primerjalne metode se po zakonu ne uporabljajo na ocenjevanjih vina, ampak služijo v raziskovalne namene, ko iščemo razliko med posameznimi vini ali pa ko vino primerjamo z referenčnim vzorcem. Testi so dobrodošli tudi za šolanje degustatorjev, urjenje ali celo izločanje.

13.2 Duo test

Ta test označujemo tudi kot metodo parov. Cilj je ugotoviti, katero vino je tretirano in katero je kontrola. Naloga degustatorja je da med vini, ki jih ocenjuje obkroži najboljše.

Preglednica 13.1: Degustacijski listek za duo test

Ime in priimek:	Datum:	Kraj:
Vino:	Poskus:	
	1. A = B 2. A ni enak B 3. V čem je razlika?	

13.3 Trikotni (triangel) test

Namenjen je ugotavljanju majhnih razlik med vini, kar so sposobni zaznati dobri in izurjeni degustatorji. Hkrati ali zapovrstjo so natočeni trije vzorci, v dveh kozarcih je isto vino, tretje je drugačno. S testom želimo ugotoviti ali se ta drugačnost opazi.

Preglednica 13.2: Degustacijski listek za trikotni test

Ime in priimek:	Datum:	Kraj:
Vino:	Poskus:	
1. Ali je vzorec A drugačen od B in C? V čem je razlika?		
2. Ali je vzorec B drugačen od C in A? V čem je razlika?		
3. Ali je vzorec C drugačen od A in B?		

13.4 Duo-trio test

Pri prejšnjih dveh testih je bilo eno vino kontrolni vzorec, toda degustatorji ne smejo vedeti kateri. V duo-trio testu pa se predstavi kontrolni vzorec in je degustiran ločeno od ostalih dveh. Sledita ostali dve vini, eno enako vzorcu kontrole in drugo pa drugačno vino. Degustatorji morajo ugotoviti, kateri vzorec je enak kontrolnemu.

Preglednica 13.3: Degustacijski listek za duo-trio test

Ime in priimek:	Datum:	Kraj:
Vino:	Poskus:	
1. Vzorec A je kontrola?		
2. Ali je vzorec B enak kontroli?		
3. Ali je vzorec C enak kontroli?		

PODROBEN OPIS SENZORIČNE ANALIZE (Vinalies Internationales)

I. Analiza videza

1. Nianse

BELA VINA		
Rahli rjavkasti odsevi	Bledo rumenkaste	Poudarjeno zlate
Intenzivni rjavi odtenki	Rumenkasto zelene	Jantarjeve
Rahli zelenkasti odsevi	Rumenkasto slamnate	
Intenzivni zeleni odtenki	Rumenkasto zlate	
RDEČA VINA		
Rahlo rjavkaste	Svetlo rdečkaste	Rubinaste
Intenzivno rjavkaste	Rosé	Škrlatne
Čebulnate	Vijoličaste	Malinovo rdeče
Barva lososevega mesa	Intenzivno vijoličaste	

2. Iskrenje

PENEČA VINA	
Drobni številni mehurči	Slabše ohranjanje venčka pene
Debeli mehurčki	Dobro ohranjanje venčka pene

3. Bistrost

VSA VINA		
Kristalno bistro	Čisto	Opalescentno
Motno		

II. Analiza vonja (direktno in retronazalno)

RASTLINJE			
Artičoka	Sladki janež	Meta	Tobak
Beluši	Praprot	Olive	Čaj
Hrastov les	Suho seno	Zelena paprika	Gomoljika
Gobe	Trava	Podrast	Sporiš
CVETJE			
Akacija	Lilija	Iris	Vrtnica
Glog	Košeničica	Bezeg	Lipa
Čebelji vosek	Pelargonija	Med	
Šipek, divja vrtnica	Jasmin	Potonika	
SADJE			
Marelica	Kostanj	Mandarina	Hruška
Grenki mandelj	Limona	Mango, vonj po terpentinu	Jabolko
Svež mandelj	Kutina	Murva	Sliva
Ananas	Suha figa	Lešnik	Suha sliva
Banana	Jagoda	Oreh	Grozdje
Črni ribez	Malina	Grenivka	
Češnja	Breskev		
ZAČIMBE			
Cimet	Nageljnovc žbice	Paprika	
Koriander	Muškat	Poper	
BALZAM			
Kafra	Brinje	Smola	Vanilija
Cipresa	Sivka	Rožmarin	
Evkaliptus	Bor	Materina dušica	
ŽIVALSKI SVET			
Maslo	Usnje	Nasoljena živila	Mačji urin
Konj	Pižmar	Znoj	Divjačina (meso)
PO PRAŽENEM			
Praženi mandelj	Kakav	Kadilo	Prepečenec
Ožgan les	Kava	Dim	Saje
Pecivo	Karamel	Asfalt	
MINERALI			
Svež beton	Rja	Vlažna tla	
Črnilo	Minica svinčinka	kremen	
DRUGE VONJAVE			
Česen	SO ₂	Papir	Topilo
Alkohol	Jod	Fenoli	Cik
Zamašek	Plastika	Kislo	
Zelje	Gnilo jajce	Reduktivno, zadušeno	

III. Analiza okusa

TANINSKE SNOVI			
Kisli tanini	Tanini, ki sušijo jezik	Žametasti tanini	
Grenki tanini	Oglati in kosmati tanini		
KISLINE			
Ostre kisline	Harmonične kisline	Normalne kisline	Živahne kisline
SPLOŠNI VTIS			
KAKOVOST			
Anomalija	Harmonija	Lažje vino	Bogato vino
STAROST (STOPNJA)			
Zrelo	Še pridobiva	Že izgublja	

14 TIPIZACIJA VINA

Osnovni namen tipizacije vina je:

- doseganje kompleksnosti (izenačitev kakovosti med letniki);
- korekcija (pomanjkanje, presežek določene komponente);
- osvežitev starejših vin;
- staranje mladih vin;
- ojačitev ali izboljšava;
- priprava določenega stila vina.

Najobičajnejši fizikalnokemijski parametri, ki vplivajo na tipizacijo so:

- kislost
- reducirajoči sladkorji
- alkohol
- naziv, imenovanje , poreklo
- aroma
- stil

Sam postopek tipizacije običajno temelji na:

- senzorični oceni najboljše zvrsti (ang. blend, fr. cuvee)
- (pred)poskusa tipizacije v majhnih količinah
- potrebnega časa, t.j. 3 tedne do 6 mesecev, odvisno od zelenega stila vina
- ponovne ocene tipa ali zvrsti ⇒ določeni problemi se lahko pokažejo ali razvijejo šele čez čas
- določitev končnega razmerja posameznih sort v tipu ali zvrsti

Nepredvidljivi problemi, s katerimi se lahko srečamo pri tipizaciji, so:

- **NESTABILNOST**
 - beljakovinska/polisaharidna motnost
 - mikrobiološka motnost (mikroorganizmi in hranila)
 - tartratna nestabilnost (vezava tartratov s solmi)
- **SPREMEMBE AROME**
 - razkritje
 - pre(i)kritje, maskiranje
 - tvorba novih karakterjev

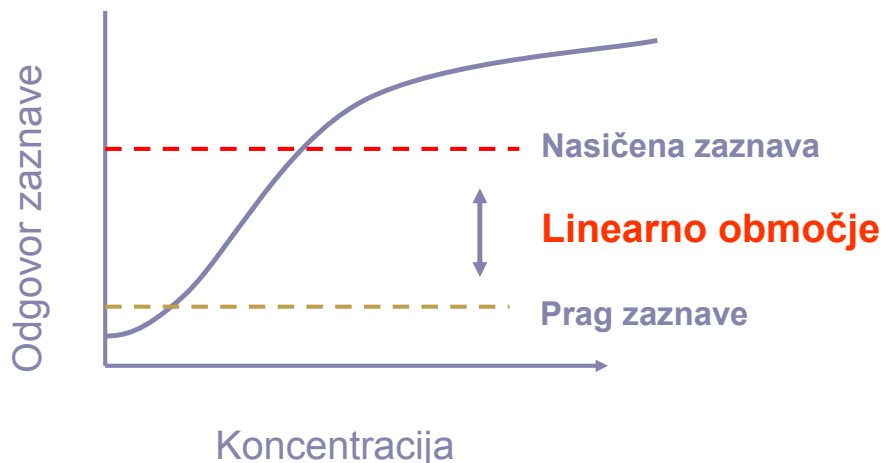
O razkritju govorimo takrat, ko prisoten sortni karakter enega izmed vin postane v zvrsti prevladujoč. Dodatno lahko tudi »razredčitev« kot kompetitivni dejavnik prepreči ali omeji zaznavo, nenazadnje pa se lahko zaradi kombinacije različnih kemijskih spojin in njihove koncentracije sortni karakter v zvrsti ojača.

Pri maskiranju lahko ena aromatična komponenta prekrije drugo (zdi se, kot da bi izginila), lahko je vzrok v »razredčitvi«, najobičajneje pa je vzrok v tekmovanju zaznav, katera bo prevladala.

Za tvorbo novih karakterjev so značilne reakcije posameznih kemijskih spojin ob tvorbi novih aromatičnih snovi; le-te novo nastale spojine pa imajo skupaj z obstoječimi »starimi« aromami drugačno senzorično zaznavo kot originalne arome.

Za arome žal ni značilna t.i. linearnost v celotnem koncentracijskem območju:

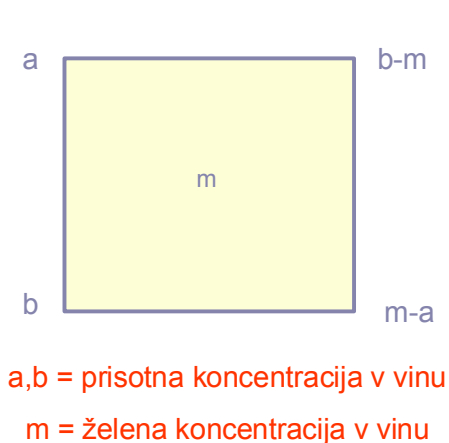
- arome so lahko pod ali nad pragom detekcije ali zaznave
- na to vpliva zmes ali mešanica številnih komponent
- značilen pa je tudi vpliv matriksa, predvsem kislosti



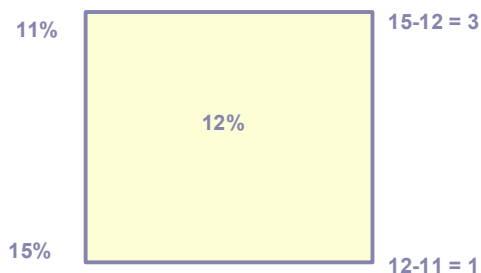
Slika 13.1: Primerjava med linearno in nelinearno tipizacijo

Za izračun razmerja posameznih sort pri tipizaciji vina se običajno poslužujemo:

- “Pearsonovega kvadrata”
- matematičnih enačb
- grafičnih metod (za tipizacijo po večih komponentah hkrati)
- računalniških programskih paketov (software)



Vino “A” vsebuje 11 % etanola, vino “B” pa 15 %.
 Želena koncna koncentracija je 12 %.



Zvrst, sestavljena iz treh delov vina A (11%) in enega dela vina B (15%), bo vsebovala želeno koncentracijo etanola (12%).

Slika 13.2: Primer nastavitve in izračuna s Pearsonovim kvadratom

$$V_A + V_B = 1 \quad V_A = 1 - V_B$$

Izračun vedno preverimo!

$$11V_A + 15V_B = 12(V_A + V_B)$$

$$11(1 - V_B) + 15V_B = 12((1 - V_B) + V_B)$$

$$11 - 11V_B + 15V_B = 12 - 12V_B + 12V_B$$

$$4V_B = 1$$

$$V_B = 1/4 = 1 \text{ del } V_B \text{ in } 3 \text{ deli } V_A$$

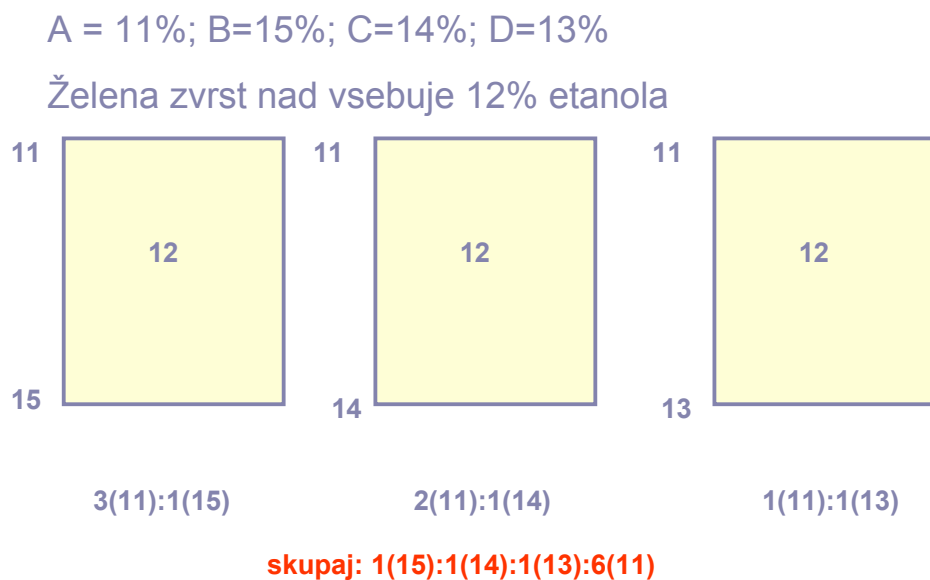
$$3 \text{ deli } 11 = 33$$

$$1 \text{ del } 15 = 15$$

$$4 \text{ deli skupaj} = 48$$

$$48/4 = 12$$

Slika 13.3: Primer izračuna z matematično enačbo



Slika 13.4: Primer tipizacije treh vin po vsebnosti alkohola in izračun s Pearsonovim kvadratom

V praksi imamo običajno opravka s tipizacijo na osnovi večih komponent (reducirajoči sladkorji, kisline, alkohol, ...). V tem primeru se poslužujemo grafične metode za oceno približne vsebnosti v zvrsti, najverjetneje pa idealnih vrednosti ne bomo dosegli, temveč se jim le približali.

RAČUNANJE ZA PRIPRAVO ZVRSTI GLEDE NA TRI PARAMETRE VINA

1. poznati moramo analizne podatke vseh treh vin in njihovo točno količino (V)
2. odločimo se, da pripravljamo enotno vino po enačbi: $V_a + V_b + V_c = 1$ (13.1)
3. pripravimo si najprej preglednico:

vino oznak a	alkohol (vol.%) A	titrabilne kisline (g/L) TK	reducirajoči sladkorji (g/L) RS
A	13	7	1
B	9	12	6
C	11	6	5

4. zelena zvrst naj bi imela naslednje parametre: $A = 10,5 \text{ vol.}\%$
 $TK = 8,0 \text{ g/L}$
 $RS = 4,3 \text{ g/L}$
5. če imamo v mislih zgornjo enačbo, velja za posamezne parametre vina naslednje:
za A: $13 V_a + 9 V_b + 11 V_c = 10,5$
za TK: $7 V_a + 12 V_b + 6 V_c = 8,0$
za RS: $1 V_a + 6 V_b + 5 V_c = 4,3$
6. v vsako od zgornjih enačbo vstavimo naslednje: $V_c = 1 - V_a - V_b$
7. ALKOHOL: $13 V_a + 9 V_b + 11 V_c = 10,5$
 $13 V_a + 9 V_b + 11 (1 - V_a - V_b) = 10,5$
 $2 V_a - 2 V_b = -0,5$
 $V_a = V_b - 0,25$ (13.2)
- TITRABILNE KISLINE: $7 V_a + 12 V_b + 6 V_c = 8,0$
 $7 V_a + 12 V_b + 6 (1 - V_a - V_b) = 8,0$
 $1 V_a + 6 V_b = 2,0$
 $V_a = -6 V_b + 2,0$ (13.3)
- REDUC. SLADK.: $1 V_a + 6 V_b + 5 V_c = 4,3$
 $1 V_a + 6 V_b + 5 (1 - V_a - V_b) = 4,3$
 $4 V_a + 1 V_b = 0,7$
 $V_a = 1/4 V_b + 0,175$ (13.4)
8. grafično predstavite rezultate v obliki trikotnika, pri čemer sta osi V_a (navpično) in V_b vodoravno med vrednostima 0 in 1, ker vsota količin vina ne sme biti večja od 1 – enačba (13.1)!

9. računski način:

9.a) za A in RS skupaj: $V_b - 0,25 = 1/4 V_b + 0,175$
 $V_b = 0,57$ ali 57 %
 $V_a = V_b - 0,25 = 0,57 - 0,25$
 $V_a = 0,32$ ali 32 %

$V_c = 1 - V_a - V_b = 1 - 0,32 - 0,57$
 $V_c = 0,11$ ali 11 %

9.b) za A in TK skupaj: $V_b - 0,25 = -6 V_b + 2,0$
 $V_b = 0,321$ ali 32,1 %
 $V_a = 0,071$ ali 7,1 %
 $V_c = 0,607$ ali 60,7 %

9.c) za TK in RS skupaj: - $6 V_b + 2,0 = 1/4 V_b + 0,175$
 $V_b = 0,292$ ali 29,2 %
 $V_a = 0,248$ ali 24,8 %
 $V_c = 0,460$ ali 46,0 %

10. kočni izračun zvrsti je naslednji:

- 10.a) zvrst 1:** A = 10,5 vol.%
TK = 9,7 g/L
RS = 4,3 g/L
- 10.b) zvrst 2:** A = 10,5 vol.%
TK = 8,0 g/L
RS = 5,0 g/L
- 10.c) zvrst 3:** A = 10,9 vol.%
TK = 8,0 g/L
RS = 4,3 g/L

11. ZAKLJUČEK: izmed zgornjih zvrsti nas zvrst 2 najbolj zadovolji na prvotno zastavljene kriterije, zato jo lahko v praksi uporabimo