

Dr Dubravka Premužić

Poljoprivredni fakultet — Zagreb

VEZANJE SUMPORASTE KISELINE U TOKU FERMENTACIJE

U V O D

Dosadašnja ispitivanja provedena u svrhu pronalaženja zamjene sumporaste kiseline nisu dala zadovoljavajuće rezultate, te je stoga neophodna i dalja primjena sumporaste kiseline u vinifikaciji i njezi vina. Nastoji se međutim količinu sumporaste kiseline u vinu svesti na najmanju moguću mjeru, jer veći sadržaj slobodnog SO₂ negativno utječe na kvalitet vina i na zdravlje potrošača.

Sumporasta se kiselina nalazi u vinu u slobodnom i vezanom obliku. Budući da aktivno djeluje samo dio slobodnog SO₂ koji dolazi u formi nedisociirane sumporaste kiseline, neophodno je da vina sadržavaju određene količine slobodne sumporaste kiseline. Radi jakog afiniteta SO₂ prema različitim sastojcima mošta i vina, problem je sačuvati dovoljne količine slobodnog SO₂. Svako inaktiviranje sumporaste kiseline vezanjem, izaziva potrebu ponovnog sumporenja, iz čega rezultira povećanje ukupne količine sumporaste kiseline.

Poznato je da sumporasta kiselina imade naročito jaki afinitet vezanja acetaldehida. Acetaldehid se javlja kao međuproizvod alkoholne fermentacije, koji se pretežnim dijelom reducira u etilni alkohol, dijelom sudjeluje u stvaranju sekundarnih proizvoda alkoholnog vrenja, a dijelom zaostaje u vinu.

Prema navodima u literaturi, količina zaostalog acetaldehida u vinu ovisi: o kemijskom sastavu supstrata koji fermentira kao i vrsti kvasca koji vrši fermentaciju — Ribéreau — Gayon, Peynaud (1), pristupu kisika u toku vrenja — Lafon (2), te vezanju na sumporastu kiselinu — Paul (3), Kielhöfer i Würding (4), Diemair (5), Amerine (6), Janković (7).

Spoj acetaldehid-sumporasta kiselina je stabilan spoj, koji nakon fermentacije zaostaje u vinu, stoga bi bilo značajno utvrditi vezanje SO₂ uz acetaldehid u toku alkoholnog vrenja.

Kako se kod nas često primjenjuju velike količine sumporaste kiseline prije i u toku fermentacije, a dosadašnja nam ispitivanja ne pružaju dovoljno informacija o odnosima SO₂ i acetaldehida u vinu, proveli smo ispitivanja tih odnosa u toku fermentacije moštova bijelog burgundca, traminca i graševine uz različite doze dodane sumporaste kiseline.

MATERIJAL I METODIKA RADA

Ispitivanja su provedena tokom tri godine: godine 1964. u moštu bijelog burgundca, u godini 1965. u moštu traminca i u godini 1966. u moštu graševine. Grožđe navedenih sorata potječe s fakultetskog dobra Jazbina kraj Zagreba, gdje su sve tri sorte uzgajane pod jednakim uvjetima. U sve tri godine za pokus je uzimano potpuno zrelo i zdravo grožđe. Odmah nakon berbe grožđe je isprešeno, a dobiveni je mošt taložen 6 sati uz dodatak 50 mg/l sumporaste kiseline u formi 5% vodene otopine. Nakon taloženja mošt je pretočen u bačve od 125 l za fermentaciju u podrumu. Paralelno je postavljen pokus u laboratoriju u bocama od 5 l. Poslije rasluzivanja moštu su dodane različite doze sumporaste kiseline:

Tretiranje	Sumporasta kiselina mg/l
I	50 — taloženje sa 50 mg/l SO ₂
II	75 — taloženje sa 50 mg/l SO ₂ + 25 mg/l SO ₂
III	125 — taloženje sa 50 mg/l SO ₂ + 75 mg/l SO ₂
IV	175 — taloženje sa 50 mg/l SO ₂ + 125 mg/l SO ₂

Svako tretiranje provedeno je u 2 bačve i 4 boce. U laboratoriju vršena je fermentacija mošta kojemu nije dodana sumporasta kiselina niti za taloženje. Nakon sumporenja, moštu svih tretiranja je dodan sulfadni kvasac selekcije »Maja«, u količini od 1 litre matičnog kvasca na 100 l mošta.

Fermentacija u bačvama odvijala se u podrumu u kome su se temperature održavale između 11 i 14°C. Boce su za vrijeme vrenja držane u laboratoriju u kome su temperature bile više i nestabilnije (17 do 24°C). Početne temperature mošta iznosile su u bijelom burgundcu i tramincu 11 odnosno 12°C, dok je u graševini temperatura bila nešto viša (16,5°C). Maksimalna temperatura mošta u toku vrenja nije prelazila 21,5°C.

Kemijski sastav mošta određen je u uzorcima uzetim prije taloženja. Određivanje refraktometarske vrijednosti, ukupnog, vezanog, slobodnog SO₂ i aldehida vršeno je kroz mjesec dana svaki drugi dan. Prva analiza provedena je 24 sata nakon sumporenja s različitim dozama sumporaste kiseline.

Slobodni i vezani SO₂ određivan je alkalimetrijski nakon destilacije metodom po Paulu u (8). Ukupni acetaldehid određen je metodom po Paulu (9). Slobodni acetaldehid dobiven je računski. Ostali sastojci mošta određeni su uobičajenim metodama.

REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Poznato je da tok vrenja i odnosi slobodnog i vezanog SO₂ zavise od brojnim faktorima kao što su: stupanj zrelosti i zdravstveno stanje grožđa, kemijski sastav mošta, način vinifikacije, temperatura, sumporenja i dr.

U pogledu zrelosti i zdravstvenog stanja grožđa, te načina vinifikacije nije bilo razlika između tri ispitivana mošta. Izrazite diferencije postojale su u kemijskom sastavu mošta. Unutar pojedinog mošta, uvjeti su bili potpuno izjednačeni, varirale su samo količine dodane sumporaste kiseline.

Tabela 1 — Kemijski sastav ispitivanih moštova — Analyses of musts

	Bijeli burgundac Pinot White	Traminac Traminer red	Graševina Wälshriesling
Specifična težina Spec. gravity	1,098	1,091	1,079
Refraktometar	23,0	22,2	18,5
Ukupne kiseline Total acid	g/l 9,38	9,21	6,83
pH	2,92	2,89	3,2
SO ₂ ukupni SO ₂ total	mg/l 0	0	0
Acetaldehid ukup. Total acetaldehyde	mg/l 8,0	7,5	7,0

Kako se iz podataka u tab. 1 vidi, bijeli burgundac i traminac su imali vrlo sličan kemijski sastav, dok se graševina razlikovala manjim sadržajem šećera i ukupne kiseline, te nižim aktuelnim aciditetom.

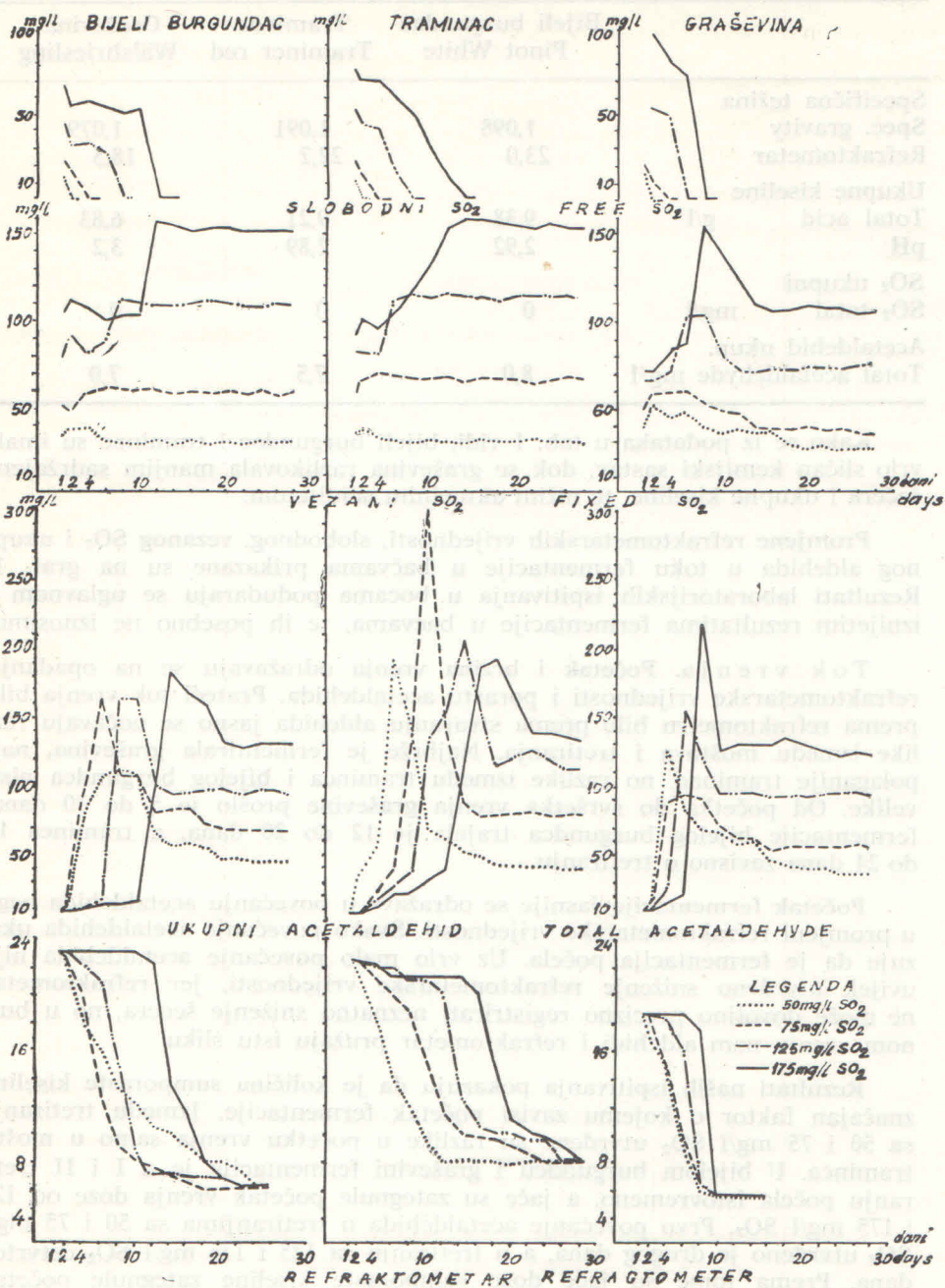
Promjene refraktometarskih vrijednosti, slobodnog, vezanog SO₂ i ukupnog aldehida u toku fermentacije u bačvama prikazane su na graf. 1. Rezultati laboratorijskih ispitivanja u bocama podudaraju se uglavnom s iznijetim rezultatima fermentacije u bačvama, te ih posebno ne iznosimo.

Tok vrenja. Početak i brzina vrenja odražavaju se na opadanju refraktometarske vrijednosti i porastu acetaldehida. Prateći tok vrenja bilo prema refraktometru bilo prema stvaranju aldehida jasno se uočavaju razlike između moštova i tretiranja. Najbrže je fermentirala graševina, najpolaganije traminac, no razlike između traminca i bijelog burgundca nisu velike. Od početka do svršetka vrenja graševine prošlo je 5 do 10 dana, fermentacije bijelog burgundca trajala je 12 do 20 dana, a traminca 12 do 24 dana zavisno o tretiranju.

Početak fermentacije jasnije se odražava u povećanju acetaldehida nego u promjeni refraktometarske vrijednosti. Svako povećanje acetaldehida ukazuje da je fermentacija počela. Uz vrlo malo povećanje acetaldehida nije uvijek utvrđeno sniženje refraktometarske vrijednosti, jer refraktometar ne može dovoljno precizno registrirati neznatno sniženje šećera, no u burnom vrenju nam aldehidi i refraktometar pružaju istu sliku.

Rezultati naših ispitivanja pokazuju da je količina sumporaste kiseline značajan faktor o kojemu zavisi početak fermentacije. Između tretiranja sa 50 i 75 mg/l SO₂ utvrđene su razlike u početku vrenja samo u moštu traminca. U bijelom burgundcu i graševini fermentacija je u I i II tretiranju počela istovremeno, a jače su zategnule početak vrenja doze od 125 i 175 mg/l SO₂. Prvo povećanje acetaldehida u tretiranjima sa 50 i 75 mg/l SO₂ utvrđeno je drugog dana, a u tretiranju sa 125 i 175 mg/l SO₂ četvrtog dana. Prema tome su jače doze sumporaste kiseline zategnule početak vrenja za dva dana.

GRAF 1



Razlike u nastupu burnog vrenja iznose između pojedinih tretiranja 2 do 6 dana. Najmanje su razlike u graševini, u kojoj je fermentacija u svim tretiranjima tekla brzo, a najveće u traminu gdje je i tok fermentacije bio najplodniji.

Iz naših ispitivanja ne možemo zaključiti da su različite doze primijenjene sumporaste kiseline djelovale na brzinu vrenja, što se podudara s rezultatima koje iznose Saller (10), Paul (11) i drugi. U ukupnom trajanju fermentacije kao i u duljini burnog vrenja nisu utvrđene nikakve pravilnosti. Vrenje je trajalo u prosjeku kod graševine 10 dana, a 18 do 20 dana kod bijelog burgundca i traminca. Između prva tri tretiranja uglavnom nema razlika, dok je uz najveću dozu sumporaste kiseline fermentacija bila nešto kraća.

Bržu fermentaciju graševine mogli bismo objasniti nešto višom temperaturom mošta, a prvenstveno drugačijim kemijskim sastavom. Pri tome je bez sumnje odlučujući faktor bio uz nižu količinu šećera manji aktuelni aciditet mošta. Prema navodima Ribéreau - Gayona (1) uz viši pH slabije dolazi do izražaja fungitoksično djelovanje sumporaste kiseline, jer je količina nedisociirane sumporaste kiseline manja, a taj dio slobodnog SO₂ je aktivan.

Vezani i slobodni SO₂. U tab. 2 iznijeti su podaci o količini ukupnog, vezanog i slobodnog SO₂ 24 sata nakon sumporenja.

Tabela 2 — Ukupni, vezani i slobodni SO₂ — 24 sata nakon sumporenja
Total, fixed and free SO₂ — 24 hours after addition

	Tretiranje	SO ₂ mg/l	Bijeli burgundac		Traminac		Graševina		
			Pinot white bačve barrels	boce bottles	Traminer red bačve barrels	boce bottles	Wälshriesling bačve barrels	boce bottles	
	I		ukupni total	45,1	45,3	46,9	48,2	52,7	48,3
			vezani fixed	32,9	32,7	34,9	35,8	38,3	26,6
			slobod. free	12,2	12,6	12,0	12,4	14,4	21,7
	II		ukupni total	71,3	65,8	80,9	75,8	70,3	71,0
			vezani fixed	50,1	45,9	57,4	58,3	50,5	39,3
			slobod. free	21,2	19,9	23,5	17,5	19,8	31,7
	III		ukupni total	123,5	129,2	134,3	130,6	120,8	128,4
			vezani fixed	78,6	80,8	81,5	82,2	65,0	64,6
			slobod. free	44,9	48,4	52,8	48,4	55,8	63,8
	IV		ukupni total	169,5	169,5	173,3	176,6	169,7	176,4
			vezani fixed	102,6	102,8	98,6	111,3	71,7	86,5
			slobod. free	66,9	66,7	74,7	65,3	98,0	89,9

Ti nam podaci pokazuju da su se od dodane sumporaste kiseline već prvog dana vezale razmjerno velike količine. U I tretiranju količina vezane sumporaste kiseline iznosila je 26 do 38 mg/l, u II 39 do 58 mg, u III 65 do 82 mg, a u IV do 111 mg/l. Ovi podaci ukazuju da je i u moštu dobivenom od zdravog grožđa moć vezanja sumporaste kiseline velika.

Razlike u vezanju sumporaste kiseline između bijelog burgundca i traminca nije bilo. Količine vezane sumporaste kiseline u graševini su niže, a uzrok tome bio je najvjerojatnije kemijski sastav i početna viša temperatura toga mošta.

Dva dana nakon sumporenja nije više bilo slobodnog SO_2 u tretiranjima sa 50 mg/l, a nakon 4 dana ni u tretiranjima sa 75 mg/l. U tretiranjima sa 125 mg/l nije nađen slobodni SO_2 nakon 6 do 8 dana, a sa 175 mg/l nakon 8 do 14 dana.

Podaci o refraktometarskim vrijednostima i količini aldehida pokazuju da se vezanje SO_2 podudara sa tokom vrenja odnosno povećanjem količine aldehida.

Početkom vrenja, odnosno pojavom aldehida postepeno se smanjivala količina slobodnog SO_2 do gotovo potpunog gubitka kod naglog porasta količine aldehida, što je posve razumljivo obzirom na jaki afinitet vezanja SO_2 sa aldehydom. Početkom burnog vrenja slobodnog SO_2 praktički više nije bilo. Na kraju fermentacije našli smo u mladim vinima količine između 0,9 i 3,5 mg/l slobodnog SO_2 . Jednaku pojavu zabilježio je i Paul (3). Janković (7) je našao u vinima nakon fermentacije 6 do 10 mg/l slobodnog SO_2 . Razlike su uvjetovane vjerojatno različitim metodama određivanja slobodnog SO_2 : Paul je određivao slobodni i vezani SO_2 , kao i mi, alkalimetrijski, a Janković jodometrijski.

Paralelno sa smanjivanjem slobodnog SO_2 rasla je, što je potpuno razumljivo količina vezanog SO_2 . Nakon završetka vrenja nisu u bijelom burgundcu i traminu zabilježene veće oscilacije vezane sumporaste kiseline, dok je u graševini utvrđeno smanjenje količine SO_2 .

Gubici SO_2 . Poznato je da tokom vrenja dolazi do gubitaka sumporaste kiseline, dijelom radi hlapljenja SO_2 , a djelomično zbog oksidacije i prelaženja u sulfate. Gubitke SO_2 koji su se javili u toku naših ispitivanja izrazili smo kao gubitke ukupnog SO_2 , i izračunali na bazi razlika između dodane količine sumporaste kiseline i količine nađene na kraju fermentacije.

Tabela 3. — Gubici ukupnog SO₂ u mg/l
Loss of total SO₂ mg/l

Tretiranje	Bijeli burgundac Pinot white		Traminac Traminer red		Graševina Wälshriesling	
	bačve barrels	boce bottles	bačve barrels	boce bottles	bačve barrels	boce bottles
I	15,0	13,6	15,3	14,0	25,8	17,8
II	11,0	10,0	12,8	14,7	33,0	30,5
III	11,9	14,2	18,4	18,1	42,3	40,2
IV	15,5	13,1	16,5	22,8	60,3	53,7

Gubici ukupne sumporaste kiseline ustanovljeni kod bijelog burgundca i traminca relativno su maleni. Kod graševine naprotiv zabilježeno je razmjerno jako smanjenje ukupne sumpraste kiseline. Pretpostavljamo da je jedan od uzroka tome naglo vrenje uslijed čega su veće količine SO₂ ishlapile, iako ne isključujemo i mogućnost oksidacije u sulfate koji nisu određivani.

Kretanje acetaldehida u toku vrenja. Analizom moštova neposredno nakon prešanja ustanovili smo da su već u moštu prije nastupa fermentacije bile prisutne vrlo male količine acetaldehida. Tako je u graševini nađeno 7 mg/l, u tramincu 7,5 mg/l i u bijelom burgundcu 8 mg/l. Slične pojave zabilježio je i Paul (3) koji navodi da se u voćnim sokovima kao i moštu prije fermentacije može naći i do 18 mg/l acetaldehida. Kielhöfer (4) naprotiv smatra da u tek isprešanom moštu nema acetaldehida i da je prisustvo acetaldehida znak početka fermentacije.

Nastupom vrenja povećavala su u svim tretiranjima količina acetaldehida najprije lagano, da zatim nastupi veoma nagli porast i svršetkom vrenja smanjenje količine acetaldehida. Maksimalne količine koje smo analizama utvrdili kretale su se od 58 do 215 mg/l, neovisno o tretiranju i moštu. Budući da se stvaranje acetaldehida kao i njegovo daljnje transformiranje odvija vrlo brzo u burnoj fermentaciji, moguće je da su u toku fermentacije maksimalne količine prelazile navedene vrijednosti.

Količina acetaldehida koje smo našli u pojedinim tretiranjima pri svršetku vrenja nisu se više bitno mijenjale.

Rezultati ispitivanja pokazuju da količina zaostalog acetaldehida u vinu nakon vrenja ovisi u velikoj mjeri o količini sumporaste kiseline koja je dodana moštu. Što su dodane količine sumporaste kiseline bile veće to je u vinu zaostalo više acetadehida. Usporedimo li međusobno ista tretiranja

bijelog burgundca, traminca i graševine, vidljivo je da među njima nema većih razlika u količini akumuliranih acetaldehida.

Acetaldehid imade, u čemu se slažu svi istraživači, jaku moć vezanja sumporaste kiseline. Možemo stoga pretpostaviti da je cjelokupna količina vezane sumporaste kiseline na kraju fermentacije bila vezana na acetaldehid tj. da se SO₂ vezan u početku na sastojke mošta (gukoza i drugi spojevi) oslobađaju u toku vrenja i zbog vrlo jakog afiniteta vezao odmah na stvoreni acetaldehid.

U tab. 4 iznijeti su podaci o količini ukupnog i slobodnog acetaldehida u vinu nakon završetka vrenja.

Prema Kielhöfer-u (4) i drugim autorima acetaldehid se veže sa sumporastom kiselinom u ekvimolekularnom odnosu 44 : 64. Računajući odnose vezanog SO₂ i acetaldehida na kraju fermentacije ustanovili smo da su količine akumuliranog acetaldehida bile veće od odgovarajućih ekvivalentnih količina vezanog SO₂, što znači da je u vinima bio prisutan i slobodni aldehid (tab. 4).

Tabela 4 — Količine ukupnog i slobodnog acetaldehida u vinima nakon završetka vrenja

Amounts of total and free acetadehyd in wines

	Tretiranje	Acetaldehid — Acetaldehyde mg/l	Bijeli burgundac Pinot white		Traminac Traminer red		Graševina Wälshriesling		
			bačve barrels	boce bottles	bačve barrels	boce bottles	bačve barrels	boce bottles	
I			ukupni	44,8	44,1	41,4	35,9	38,5	40,5
			slobod. free	24,6	24,6	20,4	13,3	20,4	20,0
II			ukupni	66,5	65,7	79,9	62,0	56,6	60,6
			slobod. free	26,2	26,4	34,2	23,1	31,4	33,2
III			ukupni	96,5	98,2	112,0	92,0	90,6	92,5
			slobod. free	21,9	19,9	33,8	16,0	38,1	32,6
IV			ukupni	128,7	125,4	132,1	118,7	123,7	128,5
			slobod. free	24,7	19,4	25,9	14,3	50,6	45,4
K			ukupni	—	15,7	—	21,6	—	12,5
			slobod. free	—	15,7	—	21,6	—	12,5

* Oznakom K označeni su uzorci u kojima je vrenje provedeno bez dodatka sumporaste kiseline.

Količine od 12,5 do 21,6 mg/l acetaldehida nađene su nakon fermentacije u kontrolnim uzorcima koji nisu bili sumporeni.

Prisustvo slobodnog aldehida u vinima iz sumporenih i nesumporenih moštova ukazuje da u vinima može zaostati acetaldehid koji nije vezan uz SO₂.

Prema rezultatima naših ispitivanja ne bismo mogli zaključiti da je kako navodi Lafon (2) količina šećera u moštu imala utjecaja na akumuliranje acetaldehida. Jednako tako nismo ustanovili, da je na sadržaj acetaldehida utjecao aktuelni aciditet, kao što iznosi Peynaud (1). Prema podacima tog autora naime, količina acetaldehida je upravo proporcionalna sa količinom SO₂ a obrnuto s aktuelnim aciditetom.

Kretanje slobodnog i vezanog SO₂ te acetaldehida u moštu sumporenom u toku vrenja. Kod nas se dosta često vrši dodavanje sumporaste kiseline moštu u toku fermentacije u svrhu usporavanja vrenja. Budući da se u burnom vrenju stvaraju velike količine acetaldehida, pitanje je da li sumporasta kiselina primijenjena u vrenju može djelovati obzirom na njezino brzo vezanje s acetaldehidom

Da bismo ustanovili efikasnost naknadnog sumporenja, izvršili smo orijentaciono ispitivanje u laboratoriju, dodajući sumporastu kiselinu moštu traminca u burnom vrenju.

Sumprasta kiselina dodana je u količini od 75 mg/l moštu koji prije fermentacije nije bio sumporen, a u količini od 50 mg/l uzorcima koji su prije vrenja tretirani sa 75 mg/l SO₂.

Dobivene rezultate iznosimo u tab. 5 i 6. Dan naknadnog sumporenja označen je zvjezdicom.

Tabela 5 — Slobodni i vezani SO₂ i acetaldehid u moštu nesumporenom i sumporenom u toku vrenja

Free and fixed SO₂ and acetaldehyde in must sulfited during fermentation

Dani Days	Refraktometar		Slobod. — Free SO ₂ mg/l		Vezani — Fixed SO ₂ mg/l		Acetaldehid mg/l	
	φ	+70	φ	+75	φ	+75	φ	+75
1.	22,2	22,2	0	0	0	0	7,5	7,5
2.	21,0	22,7	1,32	0,96	0	0	106,0	111,0
*4.	14,5	14,5	0	0,96	4,29	4,95	59,0	55,0
5.	9,0	11,0	0	0,96	3,3	64,7	35,0	106,0
7.	8,0	8,0	0	0,96	3,6	64,2	33,0	121,0
9.	7,5	7,5	0	0,96	3,6	58,7	37,0	117,0
11.	7,5	7,5	0	0,96	3,6	64,3	35,0	57,0
13.	7,5	7,5	0	0,96	3,6	58,3	35,0	59,0
15.	7,5	7,5	0	0,96	3,6	58,4	29,2	59,6
17.	7,5	7,5	0	0,96	3,6	59,0	26,8	60,4
20.	7,5	7,5	0	0,96	3,6	58,6	21,6	60,5

Tabela 6 — Slobodni i vezani SO₂ i acetaldehid u moštu sumporenom prije i u toku vrenja

Free and fixed SO₂ and acetaldehyde in must sulfited before and during fermentation

Dani Days	Refraktometar		Slobod. — Free SO ₂ mg/l		Vezani — Fixed SO ₂ mg/l		Acetaldehid mg/l	
	75	+50	75	+50	75	+50	75	+50
1	22,2	22,2	18,0	17,2	58,0	59,0	7,5	7,5
2.	22,0	22,0	4,9	2,9	71,1	74,2	54,0	72,0
*4.	16,0	16,0	0,96	0,96	67,9	68,9	148,0	148,0
5.	10,5	9,75	0,96	0,96	60,7	97,5	139,0	153,0
7.	8,5	8,0	0,96	1,98	62,4	99,7	127,0	170,0
9.	8,0	7,5	0,96	0,96	63,3	98,6	110,0	168,0
11.	8,0	7,5	0,96	0,96	63,5	95,7	62,0	82,0
13.	7,5	7,5	0,96	0,96	59,4	95,7	62,0	82,0
15.	7,5	7,5	0,96	0,96	58,6	95,0	63,0	81,9
17.	7,5	7,5	0,96	0,96	58,0	94,8	63,0	82,8
20.	7,5	7,5	0,96	0,96	57,8	93,1	63,0	83,0

Kako se iz iznesenih podataka vidi, u periodu nakon 24 sata, nije nađen slobodni SO₂ u naknadno sumporenom moštu. Ustanovljen je samo porast vezanog SO₂, što je znak da se dodana sumporasta kiselina brzo vezala, a to je i razumljivo uzme li se u obzir količina acetaldehida koja je u tom času bila prisutna u moštu.

Fermentacija nije bila usporena. Radi veoma brzog inaktiviranja sumporaste kiseline njezino djelovanje nije moglo doći do izražaja.

Nakon intervencije sa sumporastom kiselinom, u moštu je došlo do povišenja količine acetaldehida. U kasnijem se periodu acetaldehid smanjivao, no jasno se uočavaju veće količine akumuliranog acetaldehida na kraju fermentacije u svim naknadno sumporenim uzorcima. Te su količine približno jednake onima, nađenim u mladom vinu traminca, čiji je mošt bio sumporen s adekvatnim količinama sumporaste kiseline.

Na osnovu dobivenih rezultata mišljenja smo da dodavanje sumporaste kiseline u toku fermentacije ne može imati efekta na usporavanje vrenja radi veoma brzog inaktiviranja, a može negativno utjecati povećavajući akumuliranje acetaldehida odnosno vezanog SO₂.

ZAKLJUČAK

Provedena ispitivanja primjene različitih količina sumporaste kiseline u moštu prije i u toku fermentacije pokazala su:

— da se razmjerno velike količine dodane sumporaste kiseline vežu u moštu prije početka vrenja. Prisutan slobodni SO_2 veže se čim nastupi vrenje, tako da se niti uz jače sumporenje ne može zadržati slobodna sumporasta kiselina do kraja fermentacije.

— Sumporasta kiselina zateže početak alkoholnog vrenja, ali nema efekta na njegov kasniji tok.

— Proporcionalno s povećanim dozama sumporaste kiseline nakupljaju se u mladom vinu veće količine acetaldehida.

— Nakon fermentacije zaostaje u vinu, neovisno o količini primijenjene sumporaste kiseline, i slobodna acetaldehid. Tako dugo vina sadrže slobodan acetaldehid ne može se postići zadržavanje slobodne sumporaste kiseline.

FIXING OF SO_2 DURING WINE FERMENTATION SUMMARY

In order to establish the relations between the sulphurous acid, added to the must before and during the fermentation, and the acetaldehyde accumulation, the experiments have been done with three different musts i. e. Pinot white, Traminer red and Wälshriesling.

The fermentations were carried out in 125 l barrels in cellar and in 5 l bottles in laboratory, with 50, 75, 125 and 175 mg per liter SO_2 added to the musts prior to fermentation. Must was inoculated by adding 1 percent by volume of a freshly started culture of sulphur dioxide acclimatized yeast.

Determinations of free and fixed SO_2 and acetaldehyde were made as described by Paul (8, 9) every second day during the fermentation period.

The tests showed that a comparatively large part of sulphurous acid was bound in must before the fermentation even started. Fixing of free SO_2 occurred during the fermentation, so that even by strong sulphuration the presence of free SO_2 was not provided to the end of fermentation.

The prefermentative addition, as well as the addition of sulphur dioxide in the course of fermentation essentially influenced the accumulation of acetaldehyde in the substrate.

After the fermentation, free acetaldehyde was present in wine, regardless of the amount of the added SO_2 . As long as there is any amount of free acetaldehyde in wine, it is impossible to keep free SO_2 .

LITERATURA

1. Ribéreau-Gayon J. i Peynaud E.: *Traité d'oenologie*, tom I, Paris 1960.
2. Fafon M.: *Contribution à l'étude de la formation des produits secondaire de la fermentation alcoolique*, Thèses, Paris 1956.
3. Paul F.: *Über den Acetaldehyd im Wein*, Mitt. No 3, 1958.
4. Kielhöfer E., Würdig G.: *Die au Aldehyd gebundene schweflige Säure im Wein*. W. u. K. No 1 i 2, 1960.
5. Dienair W., Koch J., Hess D.: *Über den Einfluss des schwefligen Säure und 1-Ascorbinsäure bei der Weinbereitung*. Z. f. Lebens-Unter. u. Forsch., Heft 4, 1960.
6. Amerine M., Ough C.: *Factors affecting aldehyde accumulation*. Am. J. Enol. a. Vitic. No 1, 1964.
7. Janković B.: *Prilog proučavanju sadržaja aldehida u vinima i njegova zavisnost o sumporenju šire*. Agr. gl., No 3, 1964.
8. Paul F.: *Die alkalimetrische Bestimmung der freien, gebundenen und gesamten schwefligen Säure mittels des Apparates von Lieb-Zacherl*. Mitt. No 1, 1958.
9. Paul F.: *Zuverlässige Bestimmungsmethoden für Aldehyd und schweflige Säure in Wein und Fruchtsäften unter Verwendung des Apparates von Lieb-Zacherl*. Mitt. No 5, 1954.
10. Saller W.: *Gärlenkung durch schweflige Säure*. Mitt. No 4, 1954.
11. Paul F.: *Die Qualitätsbeeinflussung durch schweflige Säure bei der Weinbereitung*. Mitt. No 3, 1954.