

OPTIMIZAREA FOLOSIRII DIOXIDULUI DE SULF ÎN VINIFICAȚIE ÎN CALITATE DE SOLUȚII DECONTAMINANTE

Doctor în biologie, conferențiar universitar **Elena CHIRIȚA**
 Doctor habilitat în tehnică, profesor universitar **Rodica STURZA**
 Universitatea Tehnică a Moldovei
 Doctor în tehnică, conferențiar cercetător **Ion PRIDA**
Alla KRAJEVSKAIA
Antonina IALOVAIA
 ÎTȘ „OenoConsulting” SRL

OPTIMIZING THE USE OF SULFUR DIOXIDE IN WINE-MAKING IN QUALITY OF DECONTAMINANTS SOLUTIONS

Summary. The paper presents the study results influence the concentration of sulfur dioxide and active acidity (pH) of solutions on the vitality of oenological microorganisms. As a basic criteria was met molecular concentrations of sulfur dioxide, which causes the antiseptic effect of primordial studied solutions. They determined the concentrations of sulfur dioxide molecular needed to be created in decontaminating solutions with different destinations, to ensure guaranteed technological sterility. It was established that concentrations must not be less than 35 mg / dm³ – for short-term solutions with contact and not less than 10 mg / dm³ - decontamination solutions in safekeeping.

The results were used to optimize the technological manufacturing grape sulfited – acidification, the microbiological stability is secured armory concentrations bacteriostatic sulfur dioxide, but also reduce the degree of contamination, both at developing a process sanitation communications oenological vessels and gear, are used sulfur and acidified wines that became decontaminating solutions retain their nativity.

Keywords: molecular sulfur dioxide, decontaminating solutions, technological sterility, oenological microorganisms.

Rezumat. În articol sunt prezentate rezultatele studiului influenței concentrației dioxidului de sulf și acidității active (pH) asupra vitalității microorganismelor oenologice. Drept criteriu de bază a servit concentrația dioxidului de sulf molecular, care reprezintă factorul primordial al efectului antiseptic pentru mediile studiate. Au fost determinate concentrațiile dioxidului de sulf molecular în soluțiile decontaminante, necesare pentru asigurarea garantată a sterilității tehnologice. S-a stabilit, că aceste concentrații nu trebuie să fie mai mici de 35 mg/dm³ pentru soluțiile cu termen scurt de contact, și nu mai mici de 10 mg/dm³ în cazul soluțiilor utilizate pentru decontaminare prin păstrare îndelungată.

Rezultatele obținute au fost utilizate la optimizarea regimurilor tehnologice de fabricare a mustului de struguri sulfat-acidifiat, pentru care stabilitatea microbiologică este asigurată nu doar de concentrații bacteriostatice de dioxid de sulf, dar și prin diminuarea gradului de contaminare. De asemenea, a fost argumentată posibilitatea igienizării comunicațiilor, recipientelor și aparatului oenologic cu ajutorul vinurilor sulfatate și acidifiate care, devenind soluții decontaminante, își păstrează nativitatea.

Cuvinte-cheie: dioxid de sulf molecular, soluții decontaminante, sterilitate tehnologică, microorganisme oenologice.

INTRODUCERE

Dioxidul de sulf, grație proprietăților sale unice de antioxidant și antiseptic, este unul din cele mai răspândite materiale auxiliare, utilizat practic la toate etapele de fabricare a vinurilor și a altor produse vinicole. Cercetările clasice ale formelor acidului sulfuros și activității acestora în apă, must și vin, efectuate la mijlocul secolului trecut și generalizate în manuale au permis elaborarea bazelor teoretice ale utilizării dioxidului de sulf în vinificație [1, 2].

Dioxidul de sulf în apă distilată este prezent în patru forme libere (gaz solubilizat, acid sulfuros ne-

disociat, ionul de bisulfid și ionul de sulfid). În produse vinicole, pe lângă formele libere, dioxidul de sulf mai este prezent și în forme combinate stabile (primordial cu aldehidele) și instabile – cu zaharurile, acizii, substanțele fenolice etc. În mediul produselor vinicole lipsește practic acidul sulfuros nedisociat, iar concentrația sulfid-ionului este foarte mică. Efectele tehnologice ale dioxidului de sulf sunt asigurate primordial de două forme libere ale acestuia – ionul de bisulfid (HSO₃⁻), responsabil de proprietățile antioxidante, și gazul solubilizat (SO₂ molecular), care determină proprietățile antiseptice [3].

Mecanismul activității antiseptice a dioxidului de sulf molecular nu este clar elucidat până în prezent. Se consideră că acesta deteriorează reversibil sau ireversibil enzimele vitale pentru microorganisme, iar activitatea sporită poate fi explicată prin particularitățile sale de transport prin membrana celulară, care fiind încărcată cu sarcină negativă este practic impermeabilă pentru ioni de bisulfid. După cum se constată astăzi, dioxidul de sulf molecular este de 1 000 de ori mai nociv decât ionul de bisulfid față de bacterii (*Escheria coli*), de aproximativ 500 de ori față de drojdiile oenologice (*Saccharomyces cerevisiae*) și de peste 100 de ori față de mușegaiuri (*Aspergillus niger*) [3].

În literatura de specialitate sunt prezentate relațiile echilibrului dinamic între concentrația ionului de bisulfid și concentrația dioxidului de sulf solubilizat (SO_2 molecular) în funcție de aciditatea activă a mediului, temperatură, concentrația alcoolului [4]. Însă ponderea dioxidului de sulf molecular în produse vinicole sulfurate reale poate fi cu o diferență semnificativă, fapt ce explică, în mare măsură, stabilitatea lor microbiologică diferită. Stabilitatea microbiologică a produselor este asigurată de proprietățile microbiostatice (care exclud dezvoltarea și activitatea microorganismelor) și antiseptice (care asigură distrugerea microorganismelor) ale conservanților și în particular ale dioxidului de sulf [5].

Actualmente în literatura de specialitate lipsesc informații concrete despre concentrațiile de dioxid de sulf care asigură proprietăți microbiostatice și antiseptice garantate pentru microorganismele oenologice în sisteme reale. În plus, datele prezentate nu pot fi întotdeauna interpretate univoc din cauza lipsei de informație completă despre condițiile experimentale, ceea ce complică utilizarea lor în practica vinicolă.

Este cunoscut faptul că acțiunea dioxidului de sulf asupra microorganismelor depinde atât de concentrația acestuia, cât și de gradul de contaminare microbiologică a mediului [2]. În experimentele cu folosirea dioxidului de sulf cu atomi marcați s-a demonstrat că viteza lui de penetrare în interiorul drojdiilor este destul de redusă, iar concentrația de echilibru se stabilește în decurs de cel puțin 5 min, ceea ce explică faptul că acțiunea sa nu este momentană [6].

Microorganismele oenologice sunt suficient de rezistente la concentrații ridicate de dioxid de sulf. În musturile de struguri sulfurate până la 600-2000 mg/dm³ au fost depistate drojdiile *Saccharomyces ludwigii* și *Schizosaccharomyces sp* capabile să fermenteze zahărurile cu acumularea a 0,5-1,0% de alcool. Se consideră că asemenea concentrații sporite de dioxid de sulf ar trebui să asigure cel puțin 4 mg/dm³ de dioxid de sulf molecular pentru inhibarea activității microor-

ganismelor, iar pentru păstrarea garantată în condiții nesterile a mustului de struguri sulfurat, Skardovi și coautorii recomandă cca 8 mg/dm³ [citat după 7].

Studiile preliminare proprii au permis elaborarea unei tehnologii de pregătire și păstrare în condiții nesterile a mustului de struguri sulfurat. Stabilitatea microbiologică este asigurată în acest caz prin ridicarea acidității active (diminuarea pH), fapt ce permite creșterea ponderii dioxidului de sulf molecular la concentrații moderate de dioxid de sulf total [4]. În calitate de criteriu tehnologic reper, capabil să asigure stabilitatea microbiologică a mustului, în condiții de respectare strictă a normelor sanitare și igienice, a fost stabilită concentrația dioxidului de sulf molecular de 5 mg/dm³ la temperatura de 15°C [8]. Regimurile tehnologice elaborate permit fabricarea și păstrarea mustului de struguri sulfurat-acidificat, inclusiv a mustului de struguri extractiv cu diverse destinații de utilizare [9,10].

În același timp, minimizarea riscurilor de producere la implementarea masivă a tehnologiei elaborate necesită concretizarea criteriilor tehnologice care ar asigura nu numai efectul microbiostatic, dar și efectul antiseptic (de sterilitate tehnologică) pentru o gamă largă de microorganisme întâlnite în practica oenologică, fapt ce ar putea diminua cheltuielile legate de necesitatea respectării stricte a normelor sanitare și igienice.

Scopul prezentei lucrări constă în determinarea criteriilor de asigurare garantată a efectului antiseptic (de sterilitate tehnologică) la utilizarea dioxidului de sulf în vinificație și elaborarea recomandărilor tehnologice de folosire rațională a dioxidului de sulf în soluții decontaminante.

MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE

Efectul antiseptic (sterilizant) al dioxidului de sulf asupra microorganismelor întâlnite în practica oenologică a fost cercetat în soluții obținute pe apă distilată, must de struguri și vin sec alb, în prealabil sterilizate, denumite în continuare soluții decontaminante.

Soluțiile decontaminante au fost sulfurate cu soluție concentrată de dioxid de sulf până la concentrații de 100-450 mg/dm³ și acidificate cu acid tartric până la valori ale pH 3,0-2,4. În soluțiile decontaminante astfel preparate au fost determinate concentrațiile dioxidului de sulf liber [4]. Ulterior s-au calculat concentrațiile de dioxid de sulf molecular, conform relațiilor descrise în literatura de specialitate [3].

Drept sursă de infecție microbiologică a servit amestecul de microorganisme oenologice, preparate prin fermentarea spontană a mustului obținut din struguri albi (păstrați îndelungat la frig) afectați de mușegai. În sursa de infecție (must cu fermentare spontană) au fost depistate drojdiile oenologice în concentrații de

120-150 mil/cm³ (*g. Saccharomyces*), drojii contaminate (*g. Brettanomyces*, *g. Saccharomycodes*), bacterii (*g. Acetobacter*, *g. Streptococcus*) și mucegaiuri (*g. Aspergillus*, *g. Mucor*, *g. Penicillium*).

În calitate de mediu de cultivare pentru determinarea stării microorganismelor după contact cu soluțiile decontaminante a fost utilizat mustul de struguri vitaminizat comercial steril în care erau introduse mostrele soluțiilor decontaminante. Schema experimentelor prevedea introducerea în soluția decontaminantă (2 cm³, în eprubete sterile) a sursei de infecție (0,2 cm³). După păstrarea variantelor experimentale în decurs de 5 min, 1 oră, 4 ore și 24 de ore, în amestec era introdus mediul de cultivare steril (18 cm³). Experimentele au fost efectuate în trei rânduri, la temperatura ambiantă (20-22°C), fără termos-tatare și agitare.

Observațiile asupra mediului de cultivare din eprubete erau efectuate până la apariția primelor mo-

dificări vizuale (tulburare, degajare de gaz etc.), care semnifică demararea procesului de dezvoltare a microorganismelor. Dacă schimbări vizuale nu s-au depistat timp de 7 zile, mostra a fost considerată acceptată, iar soluția decontaminantă care a asigurat acest efect – corespunzătoare criteriilor de sterilitate tehnologică. Mostrele mediului de cultivare din eprubetele neacceptate (cu începutul procesului de dezvoltare a microorganismelor) au fost cercetate prin metode microbiologice de rutină pentru depistarea genurilor de microorganisme prezente [11, 12, 13].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Rezultatele observațiilor asupra mediului de cultivare din eprubete cu informația despre dezvoltarea microorganismelor în funcție de concentrația dioxidului de sulf și aciditatea activă în soluția decontaminantă, precum și durata de contact a sursei de infecție, sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1
Influența duratei de contact a sursei de infecție cu soluția decontaminantă asupra dezvoltării microorganismelor în mediul de cultivare

	SO ₂ total, mg/dm ³	pH	SO ₂ , mg/dm ³		Durata contactului sursei de infecție cu soluția decontaminantă			
			liber	molecular	5 min	1 oră	4 ore	24 ore
Apă distilată	100	2,8	100	7,7	+++*	+++	++-	++-
		2,6	100	12,0	++-	++-	+--	---
		2,4	100	19,2	+--	+--	---	---
	200	2,8	200	15,4	++-	+--	+--	---
		2,6	200	24,0	+--	---	---	---
		2,4	200	38,4	---	---	---	---
	300	3,0	300	13,8	++-	+--	+--	---
		2,8	300	23,1	+--	---	---	---
		2,6	300	36,0	++-	---	---	---
2,4		300	57,6	---	---	---	---	
Must de struguri	150	2,8	58	5,0	+++	+++	++-	++-
		2,6	62	8,5	+++	+++	++-	+--
		2,4	74	15,8	+++	++-	+--	---
	200	2,8	85	7,2	+++	++-	++-	+--
		2,6	92	12,4	+++	++-	++-	+--
		2,4	105	22,0	++-	+--	---	---
	300	3,0	155	8,3	+++	+++	++-	+++
		2,8	163	13,9	+++	+++	++-	---
		2,6	165	22,3	++-	+--	---	---
	400	3,0	210	11,2	+++	+++	++-	+--
		2,8	215	18,3	+++	+--	+--	---
		2,6	230	31,1	+--	---	---	---

Vin sec alb	150	2,8	40	5,2	+++	+++	++-	++-
		2,6	45	9,4	+++	++-	+-	---
		2,4	52	17,2	++-	+-	---	---
	300	2,8	125	16,5	++-	+-	+-	---
		2,6	132	27,6	+-	---	---	---
		2,4	150	49,7	---	---	---	---
	450	3,0	263	21,9	+-	+-	---	---
		2,8	275	36,2	---	---	---	---
		2,6	280	58,5	---	---	---	---

*+/- prezența/absența indicatorilor procesului de dezvoltare a microorganismelor

Analiza rezultatelor obținute a permis de a constata faptul, că soluțiile de dioxid de sulf (soluțiile decontaminante), în funcție de concentrațiile de dioxid de sulf, aciditatea activă și durata de contact, pot asigura sterilitatea tehnologică, ceea ce se confirmă prin lipsa semnalelor de dezvoltare a microorganismelor în mediul de cultivare.

Concentrațiile de dioxid de sulf total necesare pentru atingerea sterilității tehnologice în soluția decontaminantă pregătită pe bază de apă distilată depinde de concentrația dioxidului de sulf liber, de aciditatea activă (pH) și de durata de contact. Pentru contactul de scurtă durată (5 min) sterilitatea tehnologică a fost asigurată la concentrația dioxidului de sulf total de 200 mg/dm³ și pH de 2,4, ceea ce corespunde concentrației de dioxid de sulf molecular de 38,4 mg/dm³. Sterilitatea tehnologică în soluțiile decontaminante, pregătite pe bază de vin (materie primă oenologică), pentru cazul contactării de scurtă durată (5 min) a fost identificată la concentrația dioxidului de sulf total de 450 mg/dm³ și pH de 2,8, ceea ce corespunde concentrației de dioxid de sulf molecular de 36,2 mg/dm³.

În condițiile experimentelor efectuate nu a fost obținută sterilitatea tehnologică în soluțiile decontaminante pe bază de must de struguri pentru cazul contactării de scurtă durată (5 min), ceea ce demonstrează că aceste condiții se află în exteriorul limitelor studiate (concentrațiilor de dioxid de sulf molecular mai mari de 31,1 mg/dm³).

Sterilitatea tehnologică în toate soluțiile decontaminante, pentru contactul de lungă durată (24 de ore), a fost depistată la concentrații ale dioxidului de sulf total de 100 mg/dm³ și pH de 2,6 (în apă); la concentrația dioxidului de sulf total de 300 mg/dm³ și pH de 2,8 (în must) și la concentrația dioxidului de sulf total de 150 mg/dm³ și pH de 2,6 (în vin), care corespund concentrațiilor dioxidului de sulf molecular foarte apropiate – respectiv de 12,0 mg/dm³ (apă), 13,9 mg/dm³ (vin) și 9,4 mg/dm³ (must).

În tabelul 2 sunt sistematizate datele referitoare la concentrațiile minime de dioxid de sulf molecular din soluțiile sterilizante, care au asigurat sterilitatea tehnologică în experimentele efectuate.

Tabelul 2

Concentrații minime de dioxid de sulf molecular în soluții decontaminante cu sterilitate tehnologică

Soluția decontaminantă, pe bază de:	Concentrația minimă de dioxid de sulf molecular care a asigurat sterilitatea tehnologică la temperatura 20°C, după contactare (în mg/dm ³)			
	5 min	1 oră	4 ore	24 ore
apă distilată	38,4	23,1	19,2	12,0
must de struguri	-	31,1	22,0	13,9
vin sec	36,2	27,6	17,2	9,4

Mediile de cultivare, unde în calitate de soluție decontaminantă a fost utilizat vinul sec sulfitat-acidificat, după premisele de activitate microbiologică sau după 7 zile de păstrare au fost supuse microscopiei și însămânțării în cuve Petri pe mediul nutritiv must de

malț agarizat (condițiile de cultivare +24±2°C, durata 5 zile). Identificarea genurilor de microorganisme în izolatele obținute s-a efectuat pe baza analizei caracteristicilor morfologico-culturale [13, 14].

Tabelul 3

Rezultatele testelor microbiologice ale variantelor experimentale

	SO ₂ total mg/ dm ³	pH	SO ₂ mg/dm ³ <i>liber/ mol.</i>	Durata contactului sursei de infecție cu soluție decontaminantă			
				5 min	1 oră	4 ore	24 ore
Vin sec alb	150	2,8	40/5,2	Drojii – 4 colonii <i>g.Saccharomyces</i> <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Drojii – 2 colonii <i>g.Saccharomices</i> <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g. Aspergillus</i>	Drojii – 1 colonie <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Drojii – 1 colonie <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>
		2,6	45/9,4	Drojii – 2 colonii <i>g.Saccharomyces,</i> <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Drojii – 1 colonie <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Nu s-au depistat
		2,4	52/17,2	Drojii – 1 colonie <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat
	300	2,8	125/16,5	Drojii – 1 colonie <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Mucegaiuri – 1 colonie <i>g. Aspergillus</i>	Nu s-au depistat
		2,6	132/27,6	Drojii – 1 colonie <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat
		2,4	150/49,7	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat
	450	3,0	263/21,9	Drojii – 1 colonie <i>g.Saccharomycodes</i> Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium</i> <i>g.Aspergillus</i>	Mucegaiuri – 2 colonii <i>g.Penicillium,</i> <i>g.Aspergillus</i>	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat
		2,8	275/36,2	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat
		2,6	280/58,5	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat	Nu s-au depistat

Majoritatea culturilor depistate pe mediu nutritiv solid prezentau colonii de dimensiuni mari și formă rotundă, cu luciu, culoare alb-bej și consistență cremoasă. Microscoparea culturilor obținute a demonstrat că acestea prezintă celule de drojdii gram-pozitive, de formă ovală și oval-alungită și dimensiuni mari. Caracteristicile morfologice sugerează apartenența acestor culturi de drojdii la genurile *Saccharomyces* și *Saccharomyces*. De asemenea, în unele mostre au fost prezente și colonii de mucegaiuri de culoare albă, neagră și verde. Microscopia lor directă indică apartenența mucegaiurilor la genurile *Penicillium*, *Aspergillus* și *Mucor* (tabelul 3).

Rezultatele prezentate în tabelul 3 confirmă că în lipsa premiselor de dezvoltare a microorganismelor în mediul de cultivare timp de 7 zile, nu sunt identificate microorganisme vii, fapt ce permite a considera drept satisfăcător efectul bactericid (asigurarea sterilității tehnologice) al soluțiilor decontaminante în condițiile respective. În soluția decontaminantă pe bază de vin, în care concentrația dioxidului de sulf molecular a fost de $5,2 \text{ mg/dm}^3$, nu s-au depistat bacterii lactice și acetice chiar și după o durată minimă de contact (5 min), fapt ce demonstrează sensibilitatea sporită a bacteriilor la acest factor. Același efect a fost detectat și față de drojdiile *Brettanomyces*, chiar dacă în literatură acestea sunt descrise ca destul de rezistente la dioxidul de sulf.

Drojdiile oenologice (g.*Saccharomyces*) sunt destul de rezistente, păstrându-și vitalitatea la concentrații de dioxid de sulf molecular mai mari de $9,5 \text{ mg/dm}^3$, durata de contact 5 min, iar pentru durata de contact de o oră – la concentrații mai mari de $5,2 \text{ mg/dm}^3$. Creșterea duratei de contact până la 24 de ore pentru această concentrație de dioxid de sulf molecular (în vin sec sulfitat-acidifiat) pare să conducă la distrugerea drojdiilor oenologice.

Cu mult mai rezistente la concentrații sporite ale dioxidului de sulf sunt drojdiile contaminante ale genului *Saccharomyces*, care își păstrează vitalitatea la concentrații ale dioxidului de sulf molecular de până la $27,6 \text{ mg/dm}^3$ la durata de contact minimă (5 min). Pentru excluderea (distrugerea) acestor drojdii la concentrația dioxidului de sulf molecular de $9,4 \text{ mg/dm}^3$ este necesar un contact nu mai puțin de o oră. Concentrațiile dioxidului de sulf molecular mai mici par să nu fie letale pentru acest gen de drojdii, chiar și la contacte de lungă durată.

Cele mai rezistente microorganisme oenologice sunt mucegaiurile, pentru distrugerea cărora sunt necesare concentrații ridicate de dioxid de sulf molecular – peste $27,6 \text{ mg/dm}^3$ la durata de contact minimă de 5 min, ori nu mai puțin de $16,5 \text{ mg/dm}^3$ – la durata de contact mai mare de 4 ore. La concentrații ale dioxidului de sulf molecular mai joase mucegaiurile își păstrează vitalitatea, indiferent de durata de contact.

CONCLUZII

Au fost determinate condițiile de asigurare garantată a efectului antiseptic (de sterilitate tehnologică) în vinificație pentru soluțiile de dioxid de sulf. În calitate de criteriu de bază pentru sterilitate a servit conținutul de dioxid de sulf molecular.

Sterilitatea tehnologică în vinificație poate fi asigurată prin utilizarea soluțiilor sulfitat-acidifiat în apă, must și vin. Rezistența microorganismelor depinde de concentrația dioxidului de sulf liber și durata de contact.

Cele mai sensibile microorganisme oenologice sunt bacteriile, pentru distrugerea cărora este suficientă concentrația de dioxid de sulf molecular mai joasă de 5 mg/dm^3 la o durată de contact minimă (5 min). Drojdiile oenologice (g.*Saccharomyces*) își păstrează vitalitatea în vin sulfitat-acidifiat cu concentrațiile de dioxid de sulf molecular de $9,5 \text{ mg/dm}^3$ pe durata de contact 5 min, însă pot fi distruse la concentrații mai joase în decurs de 4 ore. Drojdiile contaminante ale genului *Saccharomyces* sunt rezistente la concentrații ale dioxidului de sulf molecular de până la $27,6 \text{ mg/dm}^3$ pe durata de contact 5 min, însă pot fi distruse la $9,4 \text{ mg/dm}^3$ după un contact de 4 ore. La concentrații mai mici ale dioxidului de sulf molecular aceste drojdii pot rămâne viabile indiferent de timpul de contact.

Cele mai rezistente microorganisme oenologice sunt mucegaiurile, pentru distrugerea cărora sunt necesare concentrații ridicate ale dioxidului de sulf molecular – mai mult de 36 mg/dm^3 la durata de contact 5 min și nu mai puțin de 17 mg/dm^3 – la durata de contact mai mare de 4 ore. La concentrații mai mici ale dioxidului de sulf molecular mucegaiurile pot rămâne viabile indiferent de timpul de contact.

Efectul decontaminant al soluțiilor de dioxid de sulf în apă la concentrații moderate (250 mg/dm^3) poate fi amplificat considerabil prin acidifiere. În funcție de scopul utilizării acestora, se recomandă acidifierea lor până la pH 2,5 (contact de scurtă durată), 2,75 (contact de durată medie) și 3,0 (păstrare decontaminantă).

Igienizarea vaselor, comunicațiilor și aparatului tehnologic în vinificație poate fi efectuată prin folosirea, în calitate de soluție decontaminantă, a vinurilor materie primă sulfitate moderat și acidifiat cu acizi alimentari admiși. Aceste soluții, decontaminante după utilizare, nu-și pierd nativitatea și pot fi reutilizate pentru fabricarea vinurilor [15].

Au fost elaborate regimuri tehnologice de fabricare, în condiții nesterile, a mustului de struguri sulfitat-acidifiat, în care stabilitatea microbiologică este asigurată nu numai de concentrația de dioxid de sulf molecular bacteriostatică, ci și datorită diminuării gradului de contaminare microbiologică în procesul sulfitării și acidifierii [16].

BIBLIOGRAFIE

1. Кишковский З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. Учебник для ВУЗ-ов, Москва, Изд-во ВО «Агропромиздат», 1988.-254 с., с. 140-146.
2. Риборо-Гайон Ж., Пейно Э. и др. Теория и практика виноделия. Том 4. Осветление и стабилизация вин, оборудование и аппаратура. Перевод с французского, Москва. Изд-во «Пищевая промышленность», 1981, 415 с., с. 8-33.
3. Usseglio-Tomasset L. Chimie oenologique. 2-ed. francaise. Paris. Tec&Doc, 1995, 387 p., p. 329-343.
4. Recueil des methodes internationales d'analyse des vins et des mouts. OIVV, Edition officielle, juin 1990, Paris, 368 p., p. 271-278.
5. Tratat de biotehnologie. Volumul 1/St. Jurcoane, E. Săsarman, A. Roșu. București: Ed. Tehnică, 2004. 688 p.
6. Yair Margalit. Concepts in wine chemistry, 2nd edition. The wine appreciation. Guild, San Francisco, 2004, 476 p., p. 266-290.
7. Delfini C., Formica J. V. Wine microbiology: Science and Technology, Headquarters, Marcel Dekker, Inc., Italy, L'Artistica Savigliano srl, 2001, 490 p., p. 99-123.
8. Prida I., Ialovaia A., Krajevskaja A., Sturza R., Gaina B. Bazele teoretice și analitice de fabricare și păstrare a mustului de struguri sulfitați-acidificați. În: Akademos, nr. 3 (34), 2014, p. 86-92.
9. Prida I.A. și al. Procedeu de conservare a mustului de struguri, destinat fabricării vinului și procedeu de fabricare a vinului prin metoda cupajării cu utilizarea acestuia. Brevet de SD al RM 713.
10. Prida I.A. și al. Procedeu de fabricare a mustului de struguri extractive, destinat producerii vinului și procedeu de fabricare a vinurilor cu utilizarea acestuia. Brevet de SD al RM 750.
11. Biotehnologii în industria alimentară. Banu C., coord. București, Tehnica, 2000. 686 p.
12. Nicolau Anca, Turtoi Maria. Microbiologia generală: Factori care influențează dezvoltarea microorganismelor. Galați, Academica, 2006. 364 p.
13. Бурьян Н.И. Практическая микробиология виноделия. Симферополь: Таврида, 2003. 560 с.
14. Квасников Е.И., Щелокова И.Ф. Дрожжи. Биология. Пути использования. Киев: Наук. думка, 1991. 328 с.
15. Prida I. A. și al. Procedeu de igienizare a vaselor, comunicațiilor și aparatului tehnologic în vinificație. Hotărâre de acordare a BSD la depozitul s 2015 0044 din 26.03.2015.
16. Prida I. A. și al. Procedeu de fabricare a mustului de struguri sulfitați-acidificați. Hotărâre de acordare a BSD al RM la depozitul s 2015 0009 din 29.01.2015.



Ilie Bogdesco. Ilustrație la balada *Meșterul Manole* de Vasile Alecsandri, 1982