სუფრის ღვინოების ტექნოლოგიაში გამოყენებული ტოქსიკური გოგირდის დიოქსიდის ნანოსტრუქტურული ვერცხლით შეცვლის პერსპექტიულობა

[1]ნანა ებელაშვილი, [2]ნინო ჩხარტიშვილი, [3]ნინო გაგელიძე
[1]საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
[2]სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო კვლევითი ცენტრი, თბილისი, საქართველო
[3]საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, ს. დურმიშიძის სახელობის ბიოქიმიისა და ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო
nana-ebelashvili@hotmail.com

ღვინის ხარისხის შეფასებისათვის უდიდესი როლი ენიჭება ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს, ორგანულ მჟავებს, ფენოლურ ნივთიერებებს, ამინომჟავებს და სხვ. მათი დაჟანგვა და მიკრობიოლოგიური პროცესების განვითარება ღვინის ხარისხს აუარესებს.

ღვინის დამზადება-შენახვა-დავარგების ბიოტექნოლოგიურ პროცესებში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დაჟანგვისა და მიკროორგანიზმების განვითარების შეფერხებისათვის გამოიყენება გოგირდის დიოქსიდი (Ш 2), როგორც უნივერსალური ანტისეპტიკი [1]. მას ტოქსიკური გავლენა აქვს ადამიანის ორგანიზმზე, ზოგჯერ ფატალურიც, ასტმითა და ალერგიით დაავადებულებზე. მეღვინეობაში გოგირდის დიოქსიდის შეცვლა უსაფრთხო ანტისეპტიკით, ენოლოგიური კვლევის პრობლემური საკითხია. ამ მიმართულებით გამოკვლეულია ულტრაიისფერი და ინფრაწითელი სხივები, ასკორბინმჟავა, სორბინის მჟავა, ანტიბიოტიკები და სხვა [2]. მიუხედავად ამისა, დღეისათვის არ არის ნივთიერება, რომელიც არ იქნება ტოქსიკური და სრულყოფილად შეცვლის გოგირდის დიოქსიდის გამოყენებას მეღვინეობაში.

მრავალრიცხოვანი მეცნიერული გამოკლევებით დადასტურებულია ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლის ანტისეპტიკური მოქმედების ფართო სპექტრი და იმუნომოდულიატორული ეფექტი. იგი ანადგურებს პათოგენური მიკროორგანიზმების (ბაქტერიები, სოკოები და სხვ.) ათასამდე ნაირსახეობას და არ მოქმედებს ადამიანისათვის სასარგებლო მიკროფლორაზე [4-11]. აშშ-ის კლინიკებში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ის ახდენს C და B ჰეპატიტის, შიდსის, ფრინველის გრიპის ვირუსების ბლოკირებას და ანადგურებს მათ [9, 10]. ვერცხლი შედის ადამიანის თავის ტვინის, შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების, ღვიძლის, თირკმელებისა და ძვლების შემადგენლობაში. დღეისათვის მეცნიერთა მიერ ვერცხლი განიხილება, როგორც აუცილებელი მიკროელემენტი ადამიანების შინაგანი ორგანოების ნორმალური ფუნქციონირებისათვის [4-7]. ნანოსტრუქტურული ვერცხლის გამოყენება ნებადართულია აშშ-ში კვებისა და მედიკამენტების ფედერალური კომისიის მიერ [8]. მას, როგორც ბუნებრივ ანტიბიოტიკს და საუკეთესო ანტისეპტიკს, წარმატებით იყენებენ განვითარებულ ქვეყნებში [5-7].

სამუშაოს მიზანი იყო სუფრის მშრალი თეთრი და წითელი ღვინოების დამზადების ბიოტექნოლოგიურ პროცესებში ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლის გამოყენების იდენტურობის გამოკვლევა გოგირდის დიოქსიდთან მიმართებაში და მისი ოპტიმალური დოზების დადგენა; ტოქსიკური ანტისეპტიკის შეცვლა უსაფრთხო ბუნებრივი ანტისეპტიკით – ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლით.

პირველად ჩვენს მიერ გამოკვლეულია ნანოვერცხლის სხვადასხვა დოზის გამოყენების გავლენა მშრალი თეთრი და წითელი ღვინოების პოლიფენოლებისა და

ორგანული მჟავების რაოდენობაზე, ძირითად კონდიციურ მახასიათებლებზე, ყურძნის ტკბილისა და ღვინის მიკროფლორაზე, ორგანოლეპტიკურ თვისებებზე.

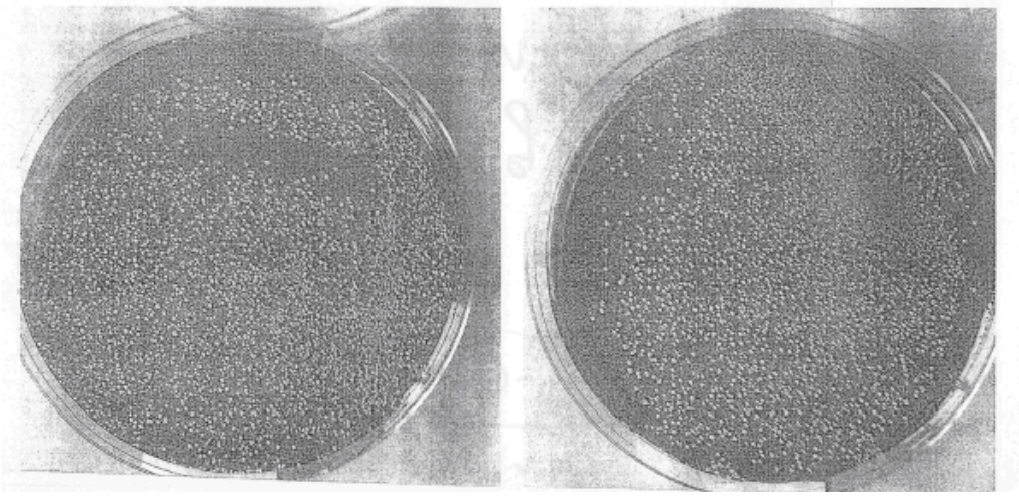
კვლევის ობიექტები იყო თეთრი და წითელი ღვინოების საკონტროლო და საცდელი ნიმუშები. თეთრი ღვინოების (ევროპული და კახური ტიპის) ნიმუშების დამზადებისათვის გამოყენებული იყო ყურძნის ჯიშები რქაწითელი და ჩინური, წითლებისთვის – საფერავი. საკონტროლო ნიმუშებისთვის დამზადების ბიოტექნოლოგიურ პროცესებში გამოყენებული იყო SO_2-ის სტანდარტული დოზა (კადიფიტი 50 მგ/ლ), საცდელი ნიმუშებისთვის – ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლის სხვადასხვადოზა (0.2; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 1 მგ/ლ).

ნანოვერცხლით დამუშავებისათვის გამოყენებული იყო: 1. კოლოიდური ვერცხლი აშშ წარმოების (the company "Natural Path Silver Wing), კონცენტრაცია – 500 პპმ; 2. პოლიტექნიკური უნივერსიტეტის ელექტროქიმიური ტექნოლოგიის ლაბორატორიის მთავარი მეცნიერ თანამშრომლის, ნოდარ ბიბილურის პატენტით დამზადებული ნანოვერცხლის გენერატორი (ნ. ბიბილურის პატენტი, „საქპატენტი" U 1187 GE U 2005). გოგირდის დიოქსიდისა და ნანოვერცხლის გამოყენება ჩატარდა ბიოტექნოლოგიურ პროცესებში: I. თეთრი ღვინომასალებისათვის: ა) ყურძნის ტკბილის დაწმენდის პროცესში (სპონტანური საფუვრების დათრგუნვა, საფუვრის წმინდა კულტურის განვითარება და ალკოჰოლური დუღილის ინტენსიობა); ბ) რძემჟავა და ძმარმჟავა ბაქტერიების ინგიბირება; II. წითელი ღვინომასალებისათვის: ა) ყურძნის კლერტგაცლილი დურდოს დამუშავება ალკოჰოლური დუღილის წინ; ბ) ღვინომასალებში ვაშლ-რძემჟავა დუღილის ჩატარების შემდეგ რძემჟავა ბაქტერიების ინგიბირება; გ) ღვინომასალებში ძმარმჟავა ბაქტერიების ინგიბირება; III. თეთრი და წითელი ღვინომასალების ლექიდან მეორე და მესამე გადაღება.

ნიმუშებში კატეხინების, ფენოლკარბონმჟავების, ფლავანოლებისა და ორგანული მჟავების (ღვინის, ვაშლის, რძის) რაოდენობის გამოკვლევა ჩატარდა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით [12], აპარატზე "Varian" Pro Star; ძირითადი ქიმიური მახასიათებლების (ტიტრული და მქროლავი მჟავიანობა, ალკოჰოლი, Ph), ყურძნის ტკბილისა და ღვინის მიკროფლორის (საფუარი, რძემჟავა და ძმარმჟავა ბაქტერიები) – საერთაშორისო სტანდარტული მეთოდებით [2, 3].

კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილებში № 1 - 4 და სურათებზე 1 – 3.

მიღებული შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ევროპული ტიპის ღვინომასალების დასამზადებლად ყურძნის ტკბილის დაწმენდის პროცესში 0.4მგ/ლ ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლის გამოყენება ორგუნავს სპონტანურ მიკროფლორას, ამავდროულად არ უშლის ხელს საფუვრის წმინდა კულტურის განვითარებას; ალკოჰოლური დუღილი მიმდინარეობს ისეთივე ინტენსიობით, როგორიც 50მგ/ლ კადიფიტის გამოყენებით დაწმენდილ ტკბილში; მათში ალკოლჰოლური დუღილი დასრულდა ერთდროულად.



ა ბ

სურ. 1. საფუვრის კოლონიები დაწმენდილ ყურძნის ტკბილში; დაწმენდის პროცესში გამოყენებული იყო: ა) 0.4მგ/ლ ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლი; ბ) კადიფიტი 50 მგ/ლ.

ალკოჰოლური დუღილის წინ საფერავის დურდოს კადიფიტითა და ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლით დამუშავების გავლენა წითელი ღვინის ქიმიურ მახასიათებლებზე

ცხრილი 1.

ქიმიური მახასიათებლები	ნანოსტრუქტ. ვერცხლი, 0.4მგ/ლ	კადიფიტი, 50მგ/ლ
ალკოჰოლი, %(მოც.)	13.4	13.2
ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	8.12	8.02
მქროლავი მჟავიანობა, გ/ლ	0.53	0.54
Ph	3.72	3.74

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ალკოჰოლური დუღილის წინ საფერავის დურდოს დამუშავება 0.4მგ/ლ კონცენტრაციის ნანოვერცხლის გამოყენებით, ისეთივე გავლენას ახდენს წითელი ღვინის ქიმიურ მახასიათებლებზე, როგორსაც გოგირდის დიოქსიდით (კადიფიტი 50 მგ/ლ) დამუშავების გამოყენება.

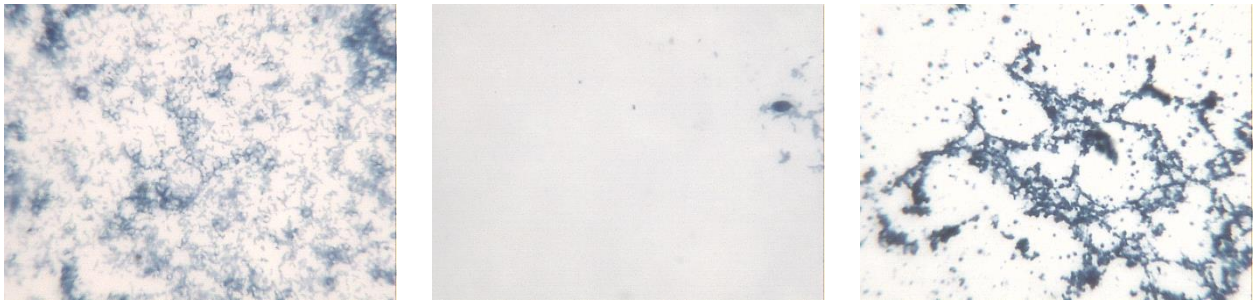
საფერავის ღვინომასალაში ვაშლ-რძემჟავა დუღილის ჩასატარებლად გამოვიყენეთ რძემჟავა ბაქტერიები "Extraflore" of *Oenococcus oeni* (საფრანგეთის შამპანის ინსტიტუტი). იგივე ბაქტერიებით დავაინფიცირეთ თეთრი ღვინომასალები. რძემჟავა ბაქტერიების ინგიბირებისათვის დაინფიცირებულ ღვინომასალების საკონტროლო ნიმუშებში შევიტანეთ გოგირდის დიოქსიდის სტანდარტული დოზა (კადიფიტი 50 მგ/ლ), საცდელებში – ნანოვერცხლის სხვადასხვა დოზა. ანალოგიურად ჩატარდა თეთრი და წითელი ღვინის ნიმუშების ძმარმჟავა ბაქტერიებით დაინფიცირება და დაინფიცირებულ ნიმუშებში ნანოვერცხლისა და კადიფიტის შეტანა.

ფენოლური კომპონენტები საფერავის ღვინომასალაში მისი დამზადების სხვადასხვა ეტაპზე.

ცხრილი 2.

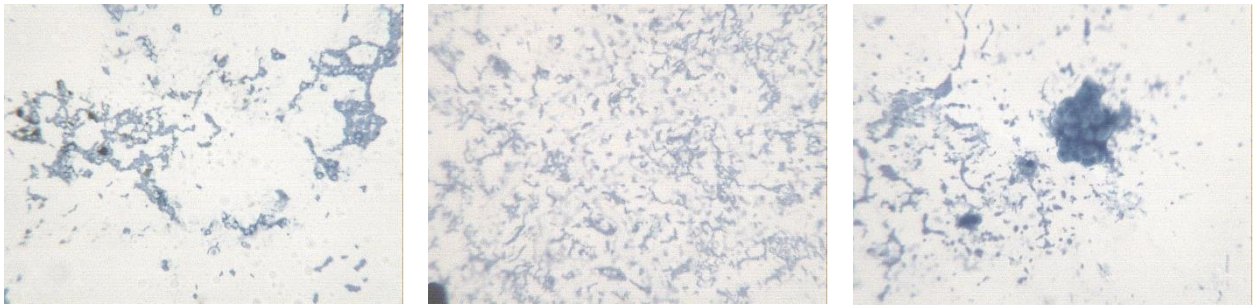
ფენოლური კომპონენტები, მგ/ლ	საფუვრის ლექიდან გადაღების შემდეგ	ვაშლ-რძემჟავა დუღილის შემდეგ	ლექიდან მეორე გადაღებისა და ანტისეპტიკებით დამუშავების შემდეგ		
			0.6მგ/ლ ნანოვერც. (ამერიკ. კომპ.)	50მგ/ლ კადიფიტი	0.6მგ/ლ ნანოვერცხ. (გენერატ.)
(+)-კატეხინი	110,77	108,33	92,47	98,93	104,24
(-)-ეპიკატეხინი	74,27	73,54	53,31	60,59	66,47
ხლოროგენის მჟავა	1,51	1,12	0,26	0,63	0,28
ყავის მჟავა	20,76	21,98	19,56	20,68	20,22
იასამნის მჟავა	18,70	18,44	16,30	14,12	16,79
დარიჩინის მჟავა	2,92	2,60	1,05	1,26	1,62
ელაგის მჟავა	4,03	4,14	3,46	3,76	3,72
კვერცეტინის გლუკოზიდი	34,39	34,85	30,21	32,08	32,11
კვერცეტინი	5,96	7,14	0,46	0,90	2,35
კემპფეროლი	0,12	0,17	0,00	0,00	0,02
ფენოლური კომპონენტების ჯამი	329,38	328,15	277	290,98	301,96

მათი ენოქიმიური და მიკრობიოლოგიური გამოკვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილებში 2 და სურ. 3.



ა ბ გ

სურ. 2. ა) რძემჟავა ბაქტერიები სუსპენზიიდან; ბ) რძემჟავა ბაქტერიებით ინფიცირებული საფერავის ღვინომასალა, დამუშავებული 0.5მგ/ლ ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლით; გ) რძემჟავა ბაქტერიებით ინფიცირებული საფერავის ღვინომასალა, ანტისეპტიკების გარეშე.



ა ბ გ

სურ. 3. ა) რძემჟავა ბაქტერიები სუსპენზიიდან; ბ) რძემჟავა ბაქტერიებით ინფიცირებული ჩინურის ევროპული ტიპის ღვინომასალა, დამუშავებული 0.6მგ/ლ ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლით; გ) რძემჟავა ბაქტერიებით ინფიცირებული ჩინურის ღვინომასალა, ანტისეპტიკების გარეშე.

რძემჟავა ბაქტერიების განვითარებას მნიშვნელოვნად ზღუდავს ნანოვერცხლით დამუშავება: საფერავის ღვინომასალაში 0.5 მგ/ლ, ჩინურის ევროპული ტიპის ღვინომასალაში – 0.6მგ/ლ. რძემჟავა ბაქტერიების ინგიბირება მიმდინარეობს 50მგ/ლ კადიფიტის გამოყენების იდენტურად: საფერავის ღვინომასალაში – 0.6მგ/ლ ნანოვარცხლის გამოყენებით; ევროპული ტიპის ღვინომასალაში – 0.8მგ/ლ ნანოვერცხლის გამოყენებით.

ძმარმჟავა ბაქტერიებით დაინფიცირებული ღვინომასალების ნიმუშების მქროლავი მჟავიანობა, დაინფიცირებიდან 10 დღის შემდეგ

ცხრილი 3.

ნიმუშის დასახელება	მქროლავი მჟავიანობა, გ/ლ	
	ევროპული ტიპის ღვინომასალა	წითელი ღვინო-მასალა
ღვინომასალა ანტისეპტიკების გამოყენების გარეშე	0.35	0.617
ღვინომასალა დამუშავებ. კადიფიტით 50 მგ/ლ	0.28	0.55
ღვინომასალა დამუშავებ. ნანოვერცხლით 0.6 მგ/ლ	0.31	0.55
ღვინომასალა დამუშავებ. ნანოვერცხლით 0.8 მგ/ლ	0.28	0.55

ლექიდან მეორე გადაღების შემდეგ 0.6მგ/ლ ნანოვერცხლისა და 50მგ/ლ კადიფიტის გამოყენებით დამუშავებულ წითელი ღვინის ნიმუშებში (ცხრ. №2) ფენოლური კომპონენტების რაოდენობა იდენტურია.

ცხრილი 3–ის მონაცემებიდან ჩანს, რომ ძმარმჟავა ბაქტერიებით დაინფიცირებულ ღვინის ნიმუშებში ძმარმჟავა ბაქტერიების ინგიბირება მიმდინარეობს 50 მგ/ლ კადიფიტის გამოყენების იდენტურად ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლის გამოყენებით: ევროპული ტიპის თეთრ ღვინომასალაში – 0.8მგ/ლ; წითელში – 0.6მგ/ლ.

კადიფიტით (50მგ/ლ) და ნანოსტრუქტურული კოლოიდური ვერცხლით (0.6მგ/ლ) დამუშავებული თეთრი და წითელი ღვინომასალების ქიმიური მახასიათებლები ლექიდან მეორე გადაღების პროცესის ჩატარების შემდეგ

ცხრილი 4.

ქიმიური მახასიათებლები	ევროპული ტიპის ღვინომასალები		კახური ტიპის ღვინომასალები	
	საკონტროლო	საცდელი	საკონტროლო	საცდელი
ალკოჰოლი, %(მოც	11,2	11,2	12,4	12,4
ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	6,66	6,73	6,02	6,08
მქროლავი მჟავიანობა, გ/ლ	0,24	0,24	0,35	0,35
Ph	3,42	3,40	3,90	3,90
ღვინის მჟავა, გ/ლ	3,1726	3,2778	3,0546	3,1521
ვაშლის მჟავა, გ/ლ	2,5608	2,5582	1,7502	1,7511
რძის მჟავა, გ/ლ	0,7401	0,7196	0,6828	0,6817

მიღებული შედეგების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ კადიფიტით 50მგ/ლ და 0,6მგ/ლ ნანოვერცხლის დოზებით დამუშავებული ნიმუშები ქიმიური მახასიათებლების შემცველობის მიხედვით მცირედ განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან. ალკოჰოლისა და მქროლავი მჟავიანობის შემცველობის მიხედვით ნიმუშებს შორის განსხვავება არ არის. მცირეა განსხვავება ტიტრული მჟავიანობის შემცველობის, ვაშლისა და რძის მჟავების რაოდენობრივი შემცველობების მიხედვით; ნიმუშებს შორის შედარებით მეტია განსხვავება ღვინის მჟავის რაოდენობრივ შემცველობაში. კადიფიტის გამოყენებით დამუშავებული ღვინომასალის ნიმუშში ღვინის მჟავის რაოდენობა ნაკლებია ნანოსტრუქტურული ვერცხლით დამუშავებულთან შედარებით, რაც შეიძლება აიხსნას იმით, რომ კადიფიტის გამოყენება ხელს უწყობს ღვინის ქვის წარმოქმნისა და გამოლექვის პროცესს. ანალოგიური შედეგები მივიღეთ თეთრი და წითელი ღვინის ნიმუშების ლექიდან მესამე გადაღების ბიოპროცესშიც.

კვლევის მასალების ანალიზის შედეგად დადგენილია ტოქსიკური გოგირდის დიოქსიდის ნანოსტრუქტურული ვერცხლით შეცვლის ეფექტურობა და გამოყენების ოპტიმალური დოზები თეთრი და წითელი ღვინოების დამზადების პირველ წელს ჩატარებულ ტექნოლოგიურ პროცესებში: ა) თეთრი ყურძნის ტკბილის დაწმენდის ბიოპროცესში (სპონტანური საფუვრების დათრგუნვა, საფუვრის წმინდა კულტურის განვითარება და ალკოჰოლური დუღილის ინტენსიობა) – 0.4მგ/ლ; ბ) თეთრ ღვინომასალებში რძემჟავა და ძმარმჟავა ბაქტერიების ინგიბირებისათვის – 0.8მგ/ლ; გ)

წითელი ყურძნის კლერტგაცლილი დურდოს დამუშავებისათვის ალკოჰოლური დუღილის წინ – 0.4მგ/ლ; დ) წითელ ღვინომასალებში ვაშლ–რძემჟავა დუღილის ჩატარების შემდეგ და ძმარმჟავა ბაქტერიების ინგიბირებისათვის – 0.6მგ/ლ; ე) თეთრი და წითელი ღვინომასალების ლექიდან მეორე და მესამე გადაღების ბიოპროცესებში – 0.6მგ/ლ.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნულ სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით, გრანტი №11/35.

ლიტერატურა

1. Валуйко Г. Г. Технология виноградных вин. Симферополь, Таврида, 2001, 616 с.
2. Бурьян Н. И. Микробиология виноделия. Ялта, 1997, 431стр.
3.Сборник международных методов анализа и оценки вин и сусел. Москва, Пищевая промишленность, 1993, с. 455.
4. Нежинская Г.И., Копейкин В.В., Гмиро В.Е. Иммунотропные свойства высокодисперсного металлического серебра. Серебро в медицине, биологии и технике. Препринт N4. Сиб.отд.РАМН -Новосибирск, 1995.. 151-153.
5. Burrell Robert E., A Scientific perspective on the use of topical silver preparations, J. Ostomy Wound Manage 49 (2003) 19-24.
6. Cao H, Liu X. Silver nanoparticles: modified films versus biomedical device-associated infections. Wiley Interdiscipl. Rev. Nanomed. Nanobiotechnol. 2(2010). 670–684.
7. Chaloupka K, Malam Y, Seifalian AM. Nanosilver as a new generation of nanoproduct in biomedical applications. Trends Biotechnol. 28 (2010). 580–588.
8. Harold Devis. September, 1991. U.S. FDA Letter.
9. Herbert Slavin, 2006. A joint project between the University of Texas, Austin and Mexico University, Nuevo Leon- Journal of Nanobiotechnology. 29 June 2005. HIV, AIDS & Colloidal Silver: Australian Receives Intravenous Silver. Information, Research, News Colloidal Silver, Generators & Alternative Medicine. http://www.silvermedicine.org.
10. Pedresen, G. Effect of Prophylactic Treatment with ASAP Solution on H5NI-Bird Flu Virus Infection in Mice, American Biotech Labs, 2009. www.AmericanBiotechLabs.com.
11. Shahverdy AR, Fakhimi Ali, Minaian Sara Synthesis and effect of silver nanopracles on the antibacterial activity of different antibiotics against Staphylococcus and Escherichia coli// Nanovedicine-Nanotechnology biology and medicine 3(2): 168-171 Jun 2007.
12. Bonerz D. Nikfardjam M. and Creazy G., A Nev RP-HPLC Method of Poluphenols, Anthocyanins, and Indole-3-Acetic Acid in Wine. Am.J.Enol.Vitic. 2008. 59:1, 106-109.

PROSPECTIVE OF SUBSTITUTING TOXIC SULPHUR DIOXIDE WITH NANO-STRUCTURAL SILVER IN TECHNOLOGY OF TABLE WINES

[1]Nana Ebelashvili , [2]Nino Chkhartishvili, [3]Nino Gagelidze

[1]Georgian Agrarian University, Institute of Viticulture and Oenology, Tbilisi, Georgia

[2]Scientific-research Center of Agriculture, Tbilisi, Georgia

[3]Georgian Agrarian University, S. Durmishidze Institute of Biochemistry and Biotechnology, Tbilisi, Georgia

Summary

In the present study we investigated the effect of various doses of nanostructured colloidal silver on content of polyphenols, organic acids, main conditioning indices, on the microflora and and organoleptic features, in the course of biotechnological processes of making dry white and red wines. The obajects of research were: white and red dry wine control and test samples: for control samples

preparation was used standard dosage of sulfur dioxide (Kadifit, 50 mg/l); for test samples – various dosages of the nanostructural colloidal silver (0.2; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 1 mg/l). Content of catechins, phenolcarbonic acids, flavonols and organic acids was investigated by means of the HPLC analysis; the main conditioning indices, and the grape must and wine microflora were determined using standard international methods. According to the results obtained, there have been established the efficiency of substituting toxic sulphur dioxide with nano-structural silver and optimuml doses of using in white and red wines preparation process: a) for bioprocess of white must stabilization (hamper of the spontaneous yeasts, development of the yeasts pure culture and intensity of the alcoholic fermentation) - 0.4mg/l; b) when inhibition of the lacto- and aceto-bacterias in white wine materials - 0.8mg/l; c) treatment of the red must before alcoholic fermentation - 0.4mg/l; d) after conduction of the malolactic fermentation red wine materials and when inhibition of the aceto- bacterias - 0.6mg/l; e) in the processes of the second and third racking off the lees white and red wine materials - 0.6mg/l.

Acknowledgments

The research was carried by financial support of Shota Rustaveli National Science Foundation, Grant # 11/35.