

ფუნგიციდების გავლენა ღვინის ორგანული მჟავების შემცველობაზე

ქვარცხავა გ.რ., ალექსიძე გ.ნ., კალანდია ა., ხოსიტაშვილი მ.დ., ორმოცაძე მ.დ.,
ბუიშვილი გ.თ.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ი. გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

შესავალი. თანამედროვე ღვინის მომხმარებელი განსაკუთრებით ყურადღებას აქცევს მაღალხარისხოვანი ეკოლოგიურად სუფთა ღვინის პროდუქციას, რომელთა მისაღებად საჭიროა დაცული იქნას ღვინის წარმოების ყველა ტექნოლოგიური პროცესი ვენახიდან მაგიდამდე, რაც გულისხმობს, პირველ რიგში გაკონტროლებულ იქნას ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლები; მიღწეული იქნეს ეკოლოგიურად სუფთა ყურძნისა და ბიოღვინის წარმოება, რაც ითვალისწინებს ვენახის დამუშავებისას განსხვავებულ აგროტექნოლოგიური სქემების გამოყენებას.

ყურძნის წარმოებაზე გაზრდილი მოთხოვნებიდან გამომდინარე მეცნიერულ-ტექნიკური რეკლამაციის შემდეგ, საქართველოს მევენახეობა თანდათანობით გადავიდა სოფლის მეურნეობის ინდუსტრიალიზაციის საფეხურზე. აგრო-საწარმოო პროცესების შემცირების მიზნით სოფლის მეურნეობა დამოკიდებული გახდა შედარებით იაფ და ადვილად გამოსაყენებელ ქიმიურ მრეწველობაზე, აგრო-საწარმოო პროცესების შემცირებამ გამოიწვია მავნებელ - დაავადებათა მატება. შესაბამისად გაიზარდა პესტიციდებისა და სხვა ტოქსიკური ნივთიერებათა გამოყენების ჯერადობა და რაოდენობა ვენახების შესაწამლად. მინერალური სასუქების აქტიურმა ხმარებამ გამოიწვია ნიადაგი, დაარღვია მისი სტრუქტურა, სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებში მათ შორის ყურძენში, დასაშვებ ნორმაზე გაცილებით მეტი აღმოჩნდა ნიტრატები, ტოქსიკური ნივთიერებების ნარჩენები და სხვა. ჩამოთვლილი მიზეზებით გააუარესდა ყურძნის ხარისხი, მისგან მიღებული პროდუქცია და მათი საგემოვნო თვისებები. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ტოქსიკური ნივთიერებების გავლენა ყურძენზე და მისგან დამზადებული ღვინოების ხარისხსა და უვნებლობაზე მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს [1,2].

მჟავებს ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი როლი აკისრია მეღვინეობაში:

- ახასიათებს მჟავე გემო, რაც სხვა კომპონენტებთან ერთად ღვინის გემოვნურ თვისებებს განაპირობებს. ზედმეტად მაღალმჟავიანი ღვინო მკვახე (მწვანე) და აგრესიულია. დაბალმჟავიანი კი – დუნე. ღვინომჟავას სასიამოვნო გემო აქვს, ვაშლმჟავა კი უფრო აგრესიულია.

- განსაზღვრავს ყურძნის სიმწიფეს. ყურძნის სიმწიფის დასადგენად მნიშვნელოვანია მჟავიანობის განსაზღვრა, ტიტრული მჟავიანობისა და pH-ის სახით.

- მჟავები მოქმედებს ღვინის ბიოქიმიურ მდგრადობაზე. აქ უმთავრესად მჟავას დისოცირებული ნაწილი მოქმედებს, რომელიც pH-ით გამოისახება. მჟავიანობის ეს მაჩვენებელი მეღვინეობაში ძალიან მნიშვნელოვანია [3].

- ღვინის დაყენებისას იცვლება მათი შემცველობა. ღვინომჟავას რაოდენობა ღვინოში საგრძნობლად იკლებს ალკოჰოლური დუდილის დროს ღვინის ქვის გამოლექვის გამო, შედარებით ნაკლებად ვაშლრძემაყვური დუდილისა და ღვინის დეგარგებისას. იგი შეიძლება დაიშალოს ღვინის გადამრუნებით დაავადებისა და ღვინოში არსებული ტოქსიკური ნაერთების არსებობის დროს, რომელიც შეიძლება მოხვდეს ღვინოში ვენახებიდან შხამ-ქიმიკატების მაღალი დოზებისა და მრავალჯერადი გამოყენების დროს. ვაშლმჟავას რაოდენობაც იკლებს ალკოჰოლური და ვაშლრძემაყვური დუდილის დროს (თუ ამ უკანასკნელს აქვს ადგილი). ლიმონმჟავას რაოდენობა მცირდება ვაშლრძემაყვური დუდილის დროს. ევროგაერთიანების კანონმდებლობა გარკვეულ შემთხვევებში უშვებს ტკბილსა და ღვინოში მჟავიანობის შესწორებას [4].

ნაშრომის კვლევის მიზანს წარმოადგენს ფუნგიციდების გავლენის შესწავლა ღვინის ორგანული მჟავების შემცველობაზე.

კვლევის ობიექტად გამოყენებულ იქნა კახეთის მევენახეობის მიკროზონაში შერჩეული ორი ვენახი:

- ბიოვენახი
- ინდუსტრიული ვენახი.

ვენახის ვეგეტაციის პერიოდში ვაზის მავნებელ-დაავადების საწინააღმდეგოდ ინდუსტრიული ვენახის დამუშავებისათვის გამოყენებული იქნა შემდეგი პესტიციდები:

- **ფალკონი** – მე-3 თაობის ფუნგიციდი, რომლის შემადგენელი მოქმედი ნივთიერებებია ტებუკონაზოლი 167 გ/ლ, სპიროქსამინი 250 გ/ლ, ტრიადიმენოლი 43 გ/ლ;
- **კუპერვალი** – ფუნგიციდი, რომლის შემადგენელი მოქმედი ნივთიერებებია ბორდოს ნარევი 200 გ/კგ (სპილენძის მიხედვით), სპილენძის სულფატი + კალციუმის ჰიდროქსიდი 20% მ/მ (სპილენძის მიხედვით);
- **კუპერტინ სუპერი** – ფუნგიციდი, რომლის შემადგენელი მოქმედი ნივთიერებებია ბორდოს ნარევი (CU-ს მიხედვით) 22.5% მ/მ (225 გ/კგ); ციმოქსანილი 3% მ/მ (30 გ/კგ);
- გოგირდი 800 გ/კგ – პესტიციდი, რომლის შემადგენელი მოქმედი ნივთიერებაა გოგირდი 800 გ/კგ[5-6].

2020 წლის რთველის სეზონზე როგორც ბიო, ასევე ინდუსტრიული ზემოთ მითითებული ვენახებიდან აღებულ იქნა 200–200 კგ ყურძენი. იგი გადამუშავებულ იქნა კლასიკური ტექნოლოგიით ცალ-ცალკე თეთრი ღვინის დასაყენებლად „სს აკურას“ საწარმოო ბაზაზე. თითოეული ნიმუშის ტკბილი დაწმენდილი იქნა გოგირდოვანი ანჰიდრიდის გამოყენებით. ბიო ღვინის დასაყენებლად ტკბილში შეტანილი იქნა 100 მგ/ლ; ხოლო ინდუსტრიული ვენახიდან მიღებული ტკბილისათვის გამოყენებული იქნა 300 მგ/ლ გოგირდოვანი ანჰიდრიდი (არსებული ინსტრუქციის თანახმად). ინდუსტრიული ყურძნის ტკბილი დაწმენისა და ლექიდან მოხსნის შემდეგ გაიყო 3 ნაწილად. გადატანილი იქნა ცალ-ცალკე სადულარ ჭურჭელში, პირველ ნაწილს დაემატა ტკბილის მოცულობის 3 % ოდენობის საფუერის წმინდა კულტურა „ფლავორ 2000“, მეორე ნაწილს დაემატა საფუარის წმინდა კულტურა „Zymaflore f15“, ხოლო მესამე ნაწილში ალკოჰოლური დუდილი წარიმართა სპონტანური საფუერით. სამივე ნიმუში შემდეგ კვლავ 3 ნაწილად გაიყო, რომლებსაც დაემატა ფუნგიციდები (1 – სულფოლაკი, 2 – კუპერვალი, 3 – ფალკონი და 4 – კუპერტინ სუპერი).

ათივე ნიმუში მოთავსდა თერმოსტატში 20–22 გრადუს ტემპერატურაზე და წარიმართა ალკოჰოლური დუდილი.

ალკოჰოლური დუდილის დასრულების შემდეგ, ახალგაზრდა დადულებული ღვინოები (ბიო და ინდუსტრიული) მოიხსნა ლექიდან. საანალიზო ნიმუშებად აღებული იქნა, როგორც ღვინის, ასევე ლექის ნიმუშები და ჩაუტარდა ქიმიური ანალიზი შპს „ღვინის ლაბორატორია-ში“ (ტესტირების ლაბორატორია). ტექსტში საინდუსტრია-ციოდ მოცემულია ბიო და ინდუსტრიული ღვინის ანალიზები. ღვინის ნიმუშების ლექებში განისაზღვრა აგრეთვე ფუნგიციდების რაოდენობა.

ნიმუშები განაწილდა სადულარ ჭურჭელში და აღინიშნა შემდეგი ნომრებით:

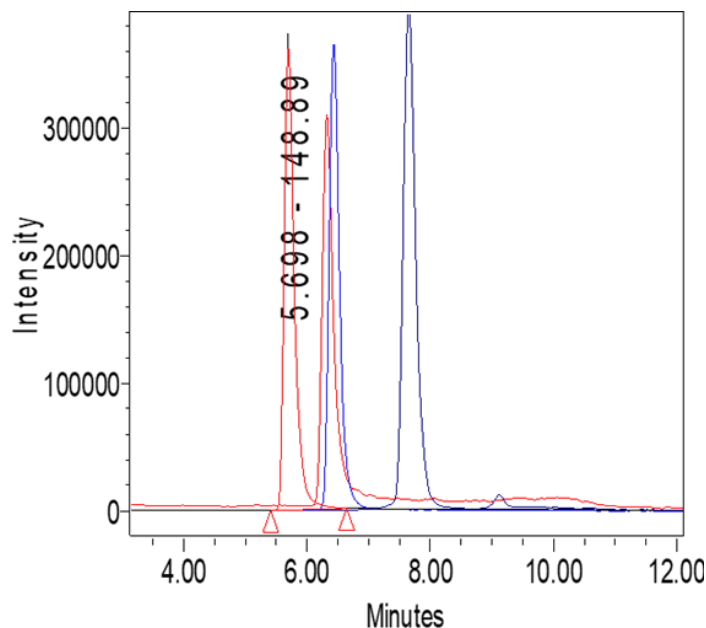
ნიმუში	№		№
ბიოღვინო	1	ლექი	11
ინდუსტრიული ღვინო	2	ლექი	12
ინდუსტრიული ღვინო+ flavor 2000 +სულფოლაკი	3	ლექი	13
ინდუსტრიული ღვინო+ Zymaflore f15 +სულფოლაკი	4	ლექი	14
ინდუსტრიული ღვინო + flavor 2000+კუპერვალი	5	ლექი	15
ინდუსტრიული ღვინო+ Zymaflore f15+კუპერვალი	6	ლექი	16
ინდუსტრიული ღვინო+ flavor 2000 +კუპერტინ სუპერი	7	ლექი	17
ინდუსტრიული ღვინო+ Zymaflore f15 +კუპერტინ სუპერი	8	ლექი	18
ინდუსტრიული ღვინო+ flavor 2000 +ფალკონი	9	ლექი	19
ინდუსტრიული ღვინო+ Zymaflore f15 +ფალკონი	10	ლექი	20

ღვინის ნიმუშებში განსაზღვრული იქნა საერთო სიმჟავე და ორგანული მჟავები[7].

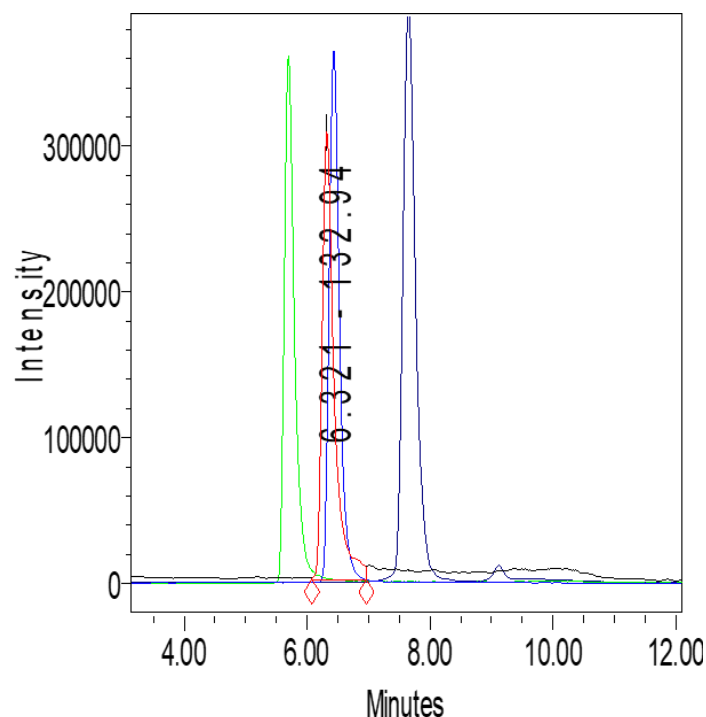
კვლევის შედეგებით ვასკენით, რომ კვლევაში მონაწილე ფუნგიციდები ყურძნის ტკბილიდან გადადიან ღვინოში, შემდეგ კი ღვინის ლექში. ღვინის ლექში გადასვლა დაკავშირებულია გამოყენებული საფუარების უჯრედების ადსორბციის უნართან – საფუარების ზედაპირზე ადსორბირდება ფუნგიციდების შემადგენელი ნივთიერებები, რის შედეგადაც ხდება მათი დალექვა.

ღვინოში ფუნგიციდების აღმოჩენის შემდგომ კვლევის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ფუნგიციდების გავლენა ღვინის ორგანულ ნაერთებზე: კერძოდ ორგანულ მჟავებზე.

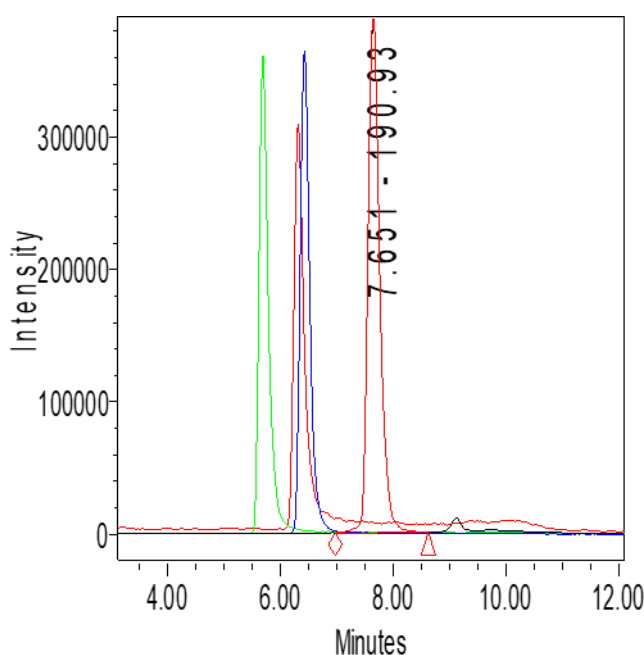
მოცემულ ნიმუშების ტკბილში და შემდეგ ღვინოსა და ლექში განსაზღვრულ იქნა საერთო სიმჟავე. შედეგები მოცემულია ცხრილი. 1. და ქრომატოგრამებში 1,2,3.



ნახ.1. ღვინის მჟავას სტანდარტული ნაერთების UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა



ნახ.2. ვაშლის მჟავას სტანდარტული ნაერთების UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა



ნახ.3. ღვინის მჟავას სტანდარტული ნაერთების UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა

ღვინოში პესტიციდების აღმოჩენის შემდგომ კვლევის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ფუნგიციდების გავლენა ღვინის ორგანულ ნაერთებზე, კერძოდ, ორგანულ მჟავებზე.

მოცემულ ნიმუშების ტებილში თავიდანვე განსაზღვრულ იქნა საერთო სიმჟავე. შედეგები მოცემულია ცხრ. 1-ში.

ცხრილი 1. საცდელი ღვინის ნიმუშებში ფუნგიციდების გავლენა ორგანული მჟავების რაოდენობაზე, გ/ლ

ნიმუშები	საერთო სიმჟავე, გ/ლ	ორგანული მჟავები, გ/ლ			ჯამი, გ/ლ
		ღვინის	ვაშლის	ღვინის	
ბიოღვინო	5, 896	2,690	1,560	1,245	5,395
ინდუსტრიული ღვინო	6,010	2,869	1,159	1,010	5,038
ინდუსტრიული ღვინო + ფლავორი 2000 + სუფოლაკი;	6,200	2,963	1,431	1,015	5,439
ინდუსტრიული ღვინო + დიმაფლორ + სუფოლაკი;	6,235	2,871	1,235	1,100	5,206
ინდუსტრიული ღვინო + ფლავორი 2000 + კუპერვალი;	6,023	2,669	1,300	1,150	5,119
ინდუსტრიული ღვინო + დიმაფლორი + კუპერვალი;	6,021	2,789	1,287	1,125	5,201
ინდუსტრიული ღვინო + ფლავორი 2000 + კუპერნიკ სუპერი;	6,102	2,893	1,300	1,120	5,313
ინდუსტრიული ღვინო + დიმაფლორი + კუპერნიკ სუპერი;	6, 115	2,890	1,125	0,986	5,001
ინდუსტრიული ღვინო + ფლავორი 2000 + ფალკონი;	5,550	1,391	1,300	1,300	4,091
ინდუსტრიული ღვინო + დიმაფლორი + ფალკონი;	5, 010	1,390	1,400	1,320	3,910

ჩვენს ექსპერიმენტულ მონაცემებში საკონტროლო და საცდელი ნიმუშების შედარებით ანალიზით საწყისი საერთო სიმჟავე საცდელ და საკონტროლო ნიმუშებში დიდად არ განსხვავდებოდა ერთმანეთისაგან (მაგ. ნიმუში 1, საერთო სიმჟავე იყო 5,896 და ნიმუში 2 კი – 6,010 გ/ლ), მათი მცირედი განსხვავება გამოწვეულია ყურძნის განსხვავებული ტერუარებით. პესტიციდებით გამდიდრებულ ტკბილიდან მიღებულ ღვინოში საერთო სიმჟავე შემცირდა 0,9–1,2 გ/ლ-მდე. რაც შეეხება საკონტროლო ნიმუშს, მასში საერთო სიმჟავე შემცირდა მიახლოებით 0,5 გ/ლ-ით. ამ ნიმუშებიდან გამონაკლისს წარმოადგენს ფალკონით გამდიდრებული ღვინის ნიმუშები, რომლებშიც საერთო სიმჟავის შემცირება 1,2 გ/ლ-ს აღემატებოდა. ამ ფუნგიციდმა გავლენა მოახდინა როგორც ნარჩენ შაქრებზე, ასევე შეამცირა საერთო მჟავიანობა. ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ღვინის ორგანულ მჟავათა შორის ღვინის მჟავის რაოდენობა თითქმის ორჯერ აღემატება სხვა ორგანული მჟავების ჯამს, რაც დასტურდება ქრომატოგრაფიული ანალიზის (იხ. ქრომოტოგრამა) შედეგებით. გამონაკლისს შეადგენს ფალკონით გამდიდრებული ღვინო, რომელშიც ღვინის საერთო სიმჟავე და მათ შორის ღვინის მჟავის რაოდენობაც მკვეთრად შემცირებულია. ფალკონის თანაობით მიღებულ ღვინოში ღვინის მჟავის რაოდენობა თითქმის გაუტოლდა ვაშლის მჟავისა და ლიმონ მჟავის რაოდენობებს. ექსპერიმენტების შედეგებითა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ზოგიერთი ფუნგიციდი, კერძოდ ფალკონის შემთხვევაში ხდება სხვადასხვა მჟავების საბოლოო შემცველობის შემცირება, განსაკუთრებით კი ღვინის მჟავისა, რაც ჩვენი აზრით გამოწვეულ უნდა იყოს ტკბილში ფუნგიციდ ფალკონის არსებობით, რომელმაც დათრგუნა საფუარის მოქმედება და ხელი შეუშალა ალკოჰოლური დუღილის ნორმალურ მსვლელობას. ამ ფაქტმა კი გამოიწვია ნარჩენი შაქრების ზრდა ღვინოში და ორგანული მჟავების შემცირება.

დასკვნა. ჩვენს მიერ საქართველოში პირველად იქნა შესწავლილი ყურძენში, ტკბილსა და ღვინოში ტოქსიკური ნივთიერებები ფუნგიციდების შემცველობაზე და მათი გავლენა ორგანულ მჟავებზე.

ბიო და ინდუსტრიული ღვინის ნიმუშებში და მათ ლექებში მაღალეფექტური სითხური ქრომოტოგრაფიისა და მასსპექტრომეტრის საშუალებით იდენტიფიცირებული იქნა სტანდარტებისა და საძიებელ ნივთიერებათა მასა და შეკავების დრო. განისაზღვრა ორგანული მჟავებისა და ფუნგიციდების რაოდენობრივი შედგენილობა. საკონტროლო და საცდელი ნიმუშებში საწყისი საერთო სიმჟავე დიდად არ განსხვავდებოდა ერთმანეთისაგან (სხვაობა 0,124 გ/ლ), მათი მცირედი განსხვავება გამოწვეულია ყურძნის განსხვავებული ტერუარებით.

პერბიციდებით გამდიდრებულ ტკბილიდან მიღებულ ღვინოში საერთო სიმჟავე შემცირდა 0,9–1,2 გ/ლ-მდე. საკონტროლოში 0,5 გ/ლ-ით, გამონაკლისს წარმოადგენს ფალკონით გამდიდრებული ღვინის ნიმუშები, რომლებშიც საერთო სიმჟავის შემცირება 1,2 გ/ლ-ს აღემატებოდა. ფალკონმა შეამცირა ღვინის სიმჟავეც, თითქმის გაუტოლდა ვაშლისა და ლიმონ მჟავის რაოდენობებს. ჩვენი აზრით ეს პროცესი გამოწვეულ უნდა იყოს ტკბილში ფუნგიციდ ფალკონის არსებობით, რომელმაც დათრგუნა საფუარის მოქმედება და ხელი შეუშალა ალკოჰოლური დუღილის ნორმალურ მსვლელობას. ამ ფაქტმა კი გამოიწვია და ორგანული მჟავების შემცირება.

ლიტერატურა

1. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2016.00148/full>
2. <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/types-pesticide-ingredients>
3. The EU wine Legislation - Regulations on quality schemes
https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/food-safety-and-quality/certification/quality-labels/quality-schemes-explained/regulations-wine_en#regulations-on-quality-schemes
4. <https://www.epa.gov/caddis-vol2/caddis-volume-2-sources-stressors-responses-herbicides#:~:text=Herbicides%20are%20chemicals%20used%20to,productivity%20by%20minimizing%20the%20vegetation.>

5. ალექსიძე გ., ქუფარაშვილი ო. მცენარეთა მავნებლები და დაავადებები. –თბილისი, 2001, 268 გვ.
6. Grape pest management, 1992. University of California, USA.
7. INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF WINE AND MUST ANALYSIS EDITION 2020 VOLUME 1 INCLUDED : Resolutions adopted in Geneva (Switzerland) 19th July 2019 OIV - 35 RUE DE MONCEAU, 75008 PARIS

SUMMARY

INFLUENCE OF FUNGICIDES ON ORGANIC ACIDS IN WINE

Kvartskhava G.R., Aleksidze G.N., Kalandia A., Khositashvili M.L., Ormotsadze M.L. and Buishvili G.T.
Georgian Technical University

Iakob Gogebashvili Telavi State University

The article discusses the effect of fungicides on organic acids in wine. The mass and retention time of the standards and trace substances were identified by means of high-performance liquid chromatography and mass spectrometer in bio and industrial wine samples and their lumps. Quantitative composition of organic acids and fungicides was determined. The total acidity in wine made from fungicides enriched with fungicides was reduced to 0.9-1.2 g / l. With the exception of 0.5 g / l in the control, the exception is the samples of wine enriched with falcon, in which the reduction of the total acidity exceeded 1.2 g / l. Falcon also reduced the acidity of the wine, almost equaling the amounts of malic and citric acid. In our opinion this process must be caused by the presence of a fungicide falcon in the sweet, which inhibited the action of the yeast and prevented the normal course of alcoholic fermentation. This fact has led to an increase in residual sugars in wine and a decrease in organic acids. As a result, the organoleptic and quality indicators of the wine deteriorated.

Keywords: fungicides, yeasts, organic acids, bio-wine.