საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

გოჩა ალექსიძე

ყურძენში ტოქსიკური ნივთიერებების მოხვედრის გზების დადგენა და გავლენა ღვინის ხარისხზე

სადოქტორო პროგრამა სასურსათო ტექნოლოგია

შიფრი ...0104....

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2022 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში, აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი სასურსათო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი.

ხელმძღვანელი: პროფესორი გიორგი ქვარცხავა

რეცენზენტები: ----------

დაცვა შედგება --------- წლის ”------” ----------, --------- საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის სადისერატაციო ნაშრომის დაცვის კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი 11, აუდიტორია 212

მისამართი: 0160, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,
ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

ფაკულტეტის სწავლული მდივანი ----------

შესავალი

თემის აქტუალობა. საქართველოს მევენახეობა-მეღვინეობის 80-საუკუნოვანი ისტორია და ტრადიციები იმის პოტენციურ საშუალებას იძლევა, რომ ქართულმა მეღვინეობამ თავისი მნიშვნელოვანი სიტყვა თქვას აღნიშნული დარგის განვითარებაში. 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.

ვაზის წარმოებაზე მოთხოვნები გაიზარდა, აქედან გამომდინარე, საქართველოს მევენახეობაც ნელ-ნელა გადავიდა სოფლის მეურნეობის ინდუსტრიალიზაციაზე. საწარმოო პროცესების შემცირების გამო სოფლის მეურნეობა უკვე დამოკიდებულია შედარებით უფრო იაფ და ადვილლად გამოსაყენებელ ქიმიურ საშუალებებზე, ამ პროცესების შემცირებამ უკვვე მავნებელ - დაავადებათა მატებაც გამოიწვია. აქედან გამომდინარე, გაიზარდა პესტიციდებისა და სხვა მომწამლავი ნივთიერებების გამოყენების ჯერადობა და რაოდენობა ვენახების შესაწამლად. სასუქების ხშირმა მოხმარებამ გამოფიტა ნიადაგი, დაარღვია სტრუქტურა, ყურძენში და სხვა სასოფლო სამეურნეო პროდუქტებში, დასაშვებ ნორმაზე გაცილებით მეტი აღმოჩნდა პესტიციდების ნარჩენები, ასევე ნიტრატები და სხვა. ჩამოთვლილი მიზეზებით გაუარესდა ყურძნის ხარისხი, მისგან მიღებული პროდუქცია და მათი საგემოვნო თვისებები.

საქართველოში მცირე მარნების აქტიური განვითარება და ბიოღვინოებისადმი მსოფლიოში მზარდი ინტერესი, მევენახე-

მეღვინეების წინაშე აყენებს ყურძნის ხარისხის, მისგან დამზადებული ღვინოების შესწავლისა და ტექნოლოგიურად დახვეწის მოთხოვნებს. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე შხამ-ქიმიკატების (ტოქსიკური ნივთიერებების) გავლენა ყურძენზე და მისგან დამზადებული ღვინოების ხარისხსა და უვნებლობაზე მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

თემის კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შესწავლილ ყოფილიყო შხამ-ქიმიკატების გავლენა ყურძნზე, მისი გადამუშავების პროდუქტების ხარისხსა და უვნებლობაზე.

- შხამ-ქიმიკატების გავლენის შესწავლა ალკოჰოლური დუღილის შედეგებზე, დუღილის ენერგიაზე და ინტენსივობაზე.
- მათი გავლენა საფუვრების გამრავლებაზე
- ფუნგიციდების იმ კონკრეტული კონცენტრაციის განსაზღვრა, რომელზეც დუღილი წყდება
- ნარჩენი ფუნგიციდების გავლენა ნახშირწყლების რაოდენობაზე ღვინოში ქრომატოგრაფიული და მას-სპექტრომეტრიული მეოდით
- ნარჩენი ფუნგიციდების გავლენა ღვინის ორგანული მჟავების რაოდენობაზე ქრომატოგრაფიული და მას-სპექტრომეტრიული მეოდით
- ფუნგიციდების გავლენა საფუვრების მოქმედებასა და ღვინის ხარისხზე ქრომატოგრაფიული და მას-სპექტრომეტრიული მეოდით
- ღვინის ნიმუშებში განისაზღვრა ქიმიური და ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები

ამ მიზნების მისაღწევად **გადაიჭრა შემდეგი ამოცანები:**

- დადგინდა ტოქსიკური ელემენტების მოხვედრის გზები ყურძენში, რისთვისაც საკონტროლო - ბიო და საცდელ-ინდუსტრიულ ვენახებში გამოვიკვლიეთ:

1. მოხდა სხვადასხვა შხამ-ქიმიკატების გამოყენება ვაზის ვეგეტაციის პერიოდებსა და ყურძნის სიმწიფის სხვადასხვა სტადიებში:

- ყურძნის გამოკვლევა შხამ-ქიმიკატების შემცვლებაზე

2. მოხდა ყურძნისა და ღვინის გამოკვლევა

- გამოკვლეულ იქნა ყურძნის წვენის ქიმიური შედგენილობა ნახშრიწყლები და ორგანული მჟავების შემცველობა;

- დადგინდა შაქარ-მჟავიანობის ინდექსი რთველის სხვადასხვა პერიოდში ღვინის წარმოებისთვის;

3. ნედლეულის გადამუშავების დროს:

- დადგინდა ყურძნის ძირითადი ხარისხობრივი მაჩვენებლები;

- მოხდა ტოქსიკური ელემენტების შესწავლა და ყურძნის გადამუშავების უზრუნველსაყოფად ტექნოლოგიური სქემის დაცვა უსაფრთხო და ხარისხოვანი პროდუქციის მისაღებად.

4. მოხდა ტკბილის ალკოჰოლური დუღილი ბიო და არსებული ტექნოლოგიების დაცვით:

- ტკბილის დუღილი სპონტანური და საფუარის სხვადასხვა წმინდა კულტურების გამოყენებით (მშრალი საფუარი);

- სხვადასხვა შხამ-ქიმიკატების გავლენის გამოკვლევა ტკბილის ალკოჰოლურ დუღილზე დაშლილი შაქრისა და წარმოქმნილი სპირტის კონტროლით;

- დუღილის ინტენსიობისა და აქტიურობის დადგენა გამოყოფილი ნახშირორჟანგის წონითი მეთოდი;

- ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის შედეგად მიღებული ლექის გამოკვლევა; ღვინომასალების შედარებითი ანალიზი ფიზიკა-ქიმიური და ორგანოლეპტიკური ანალიზების მეშვეობით.

5. მოხდა შხამ-ქიმიკატებიდან გადასული ტოქსიკური ელემენტების რაოდენობის დადგენა ღვინოში (სითხური ქრომოტოგრაფიით);

6. ღვინის მოვლა-პატრონობა ტექნოლოგიების შესაბამისობის დაცვით:

7. მოხდა ღვინოების ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრა;

8. მოხდა ღვინოში ნარჩენი ტოქსიკური ელემენტების რაოდენობრივი და თვისობრივი შესწავლა;

9. კლასიკური ტექნოლოგიით მიღებული ღვინოებისა და ბიოღვინოების შედარებითი ორგანოლეპტიკური ანალიზი(არომატული კომპონენტების ცვალებადობა).

10. მიღებული შედეგების განსჯა და დასკვნების გამოტანა.

კვლევის პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს შემდეგში: მიღებული შედეგები საშუალებას მოგვცეს განვასხვავოთ არსებული საწარმოო და ბიოღვინის წარმოების ნიშან-თვისებები, დავადგიონთ ბიოღვინის უპირატესობები და წარვადგინოთ რეკომენდაციები ეკოლოგიურად სუფთა ყურძნისა და ბიოღვინის წარმოებისათვის. კვლევით მიღებული შედეგები დაეხმარება წარმოების მუშაკებს მეღვინეობის სფეროში სწორად წარმართონ ალკოჰოლური დუღილი და მიიღონ მაღალხიროსხოვანი ღვინოები. ფუნგიციდების გამოყენების შემთხვევაში კი გარკვეულწილად იწინასწარმეტყველონ მოსალოდნელი შედეგები.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე პირველად საქართველოში ჩვენს მიერ დადგენილი იქნა შხამ-ქიმიკატების, კერძოდ კუპერვალის, კუპერტინ სუპერის, სულფოლაკის და ფალკონის მოხვედრის გზები რქაწითელის ჯიშის ყურძენში და მისი გავლენა ღვინის ხარისხზე. მათი მოქმედება საფუვრების გამრავლებაზე, ალკოჰოლური დუღილის მიმდინარეობაზე,

ნარჩენი შაქრების, მიღებული ალკოჰოლის და ფენოლების რაოდენობაზე დადუღებულ ღვინოში. ასევე შესწავლილ იქნა ფუნგიციდების უნარი გადავიდეს ყურძნის ტკბილიდან ლექში.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება. მიღებული შედეგები საშუალებას გვაძლევს განვასხვავოთ არსებული საწარმოო და ბიოღვინის წარმოების ნიშან-თვისებები, დავადგინოთ ბიოღვინის უპირატესობები და წარვადგინოთ რეკომენდაციები ეკოლოგიურად სუფთა ყურძნისა და ბიოღვინის წარმოებისათვის. შემუშავებული იქნას ყურძენში და ღვინოებში, ღვინომასალებში ტოქსიკური ნივთიერებათა მოხვედრის გზების საწინააღმდეგო პროფილაქტიკური ღონისძიებები.

მიღებული შედეგების სარწმუნეობა დადასტურებულია ჩატარებული მრავალრიცხოვანი ანალიზების სამჯერადი განმეორემით და მიღებული შედეგების მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდის გამოყენებით.

დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა. სადისერტაციო ნაშრომის შემადგენლობა ასეთია: ანოტაცია, შესავალი, ნაშრომის ზოგადი დახასიათება, ლიტერატურული მიმოხილვა, ექსპერიმენტული ნაწილი, დასკვნები და დანართი. დისერტაცია შედგება 128 გვერდისაგან, რომელიც შეიცავს 15 ცხრილს, 47 სურათს და გამოყენებული ლიტერატურის სიას, რომელიც მოიცავს 88 დასახელებას.

1. ექსპერიმენტული ნაწილი

კვლევის ობიექტი. საკვლევ ობიექტად შერჩეული იქნა საქართველოს ერთ-ერთ რეგიონში კერძოდ კახეთის მევენახეობის მიკროზონაში მდებარე ბიო და ინდუსტრიული მევენახეობის ზონები და ამ ვენახებში მოწეული ყურძენი. ასევე ერთერთი ექსპერიმენტისთვის აღებული გვქონდა ჯიღაურას საკოლექციო ნაკვეთის ინდუსტრიული ვენახი.

2. კვლევის მეთოდები.

ყურძნის საშუალო ნიმუშები, როგორც საკონტროლო ასევე საცდელი ნაკვეთებიდან აღებული იქნა არსებული წესის მიხედვით.

- ტკბილისა და ღვინომასალების საშუალო ნიმუშები აღებული იქნა ტკბილისა და ღვინის მოვლა-პატრონობის ყველა ეტაპზე ღვინის საერთაშორისო ორგანიზაციის ოივის არსებული მეთოდების გამოყენებით, მიკრობიოლოგიური კონტროლის ანალიზისათვის (დუღილის აქტივობისა და ინტენსიობისათვის) გამოყენებული იქნა წონით მეთოდებთან ერთად მიკროსკოპული მეთოდი;

- ნარჩენი შაქრების განსაზღვრა მოხდა სოქსლეტისა და ბერტრანის მეთოდების გამოყენებით

- ნახშირწყლებისა და ორგანული მჟავების განსხაზღვრა სითხური ქრომოტოგრაფიის მეთოდით;

მიღებული შედეგები შეჯამდა და ჩამოყალიბდა დასკვნები. ცდები ჩატარდა 2020-2021-2022 წელს, მოხდება ექსპეტირიმენტის განსჯა და საბოლოო დასკვნების ჩამოყალიბება.

არსებული წესით აღებულ იქნა კლასიკური ტექნოლოგიით დასამზადებელი ღვინისათვის ტექნიკურ სიმწიფეში მყოფი ყურძნი.

_ რქაწითელის (შაქრიანობა 22,6%, საერთო მჟავიანობა 6,2 გრ/ლ)

ყურძნიდან საშუალო ნიმუში აღებული იქნა მეთოდიკის მიხედვით; შაქარშემცველობა, საერთო სიმჟავე და ტკბილისა და ღვინის საერთო ანალიზები განსაზღვრული იქნა ოივი-სა და ლიტერატურაში არსებული საერთო მეთოდებით.

ყურძნის ტექნიკურ სიმწიფეში ჩატარდა რთველი და ყურძენი გადამუშავდა კლასიკური მეთოდით დმზადებული ღვინის მიღების ინსტრუქციის მიხედვით. კლასიკური მეთოდით ღვინის დასამზადებლად ყურძენი გავატარეთ საჭყლეტ-კლერტსაცლელში, დურდო გამოვწნეხეთ,

მიღებული ტკბილის პირველი და მეორე ფრაქცია გავაერთიანეთ და მოვახდინეთ ტკბილის დაწდომა 18- 20 საათით გოგირდოვანი ანჰიდრიდის თანაობით. შემდეგ ტკბილი მოხსნილი იქნა ტკბილი ლექიდან ჰაერაციით, რათა მინიმუმამდე შემცირებულიყო გოგირდოვანი ანჰიდრიდის რაოდენობა ალკოჰოლური დუღილისათვის განკუთვნილ ტკბილში. დაწმენდილი ტკბილი გადატანილი იქნა სადურარ რეზერვუარში ალკოჰოლური დუღილის ჩასატარებლად. ახალგაზრდა ღვინის მოვლა- პატრონობა (შევსება, ლექიდან მოხსნა, ღვინის დამუშავება და სხვა) წარიმართა ღვინის მოვლა- პატრონობის წესების მიხედვით.

კვლევა ვაწარმოეთ შაქრის დაშლის შედეგად მიღებული პროდუქტებისა და საფუვრების (კულტურული და ველური) ბიომასის დაგროვების რაოდენობის განსაზღვრით, რადგან ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ყურძენში მოხვედრილი ტოქსიკური ნივთიერებების გავლენის გამოკვლევა ალკოჰოლური დუღილის პროდუქტების ქიმიურ შედგენილობაზე, ალკოჰოლური დუღილის ენერგიასა და ინტენსივობაზე.

ალკოჰოლურ დუღილში საფუარების დუღილის ენერგიისა და გამრავლების ინტენსიობის დასადგენად რქაწითელის ტკბილი გაიყო 9 თანაბარ ნაწილად და მოთავსდა წინასწარ სპეციალური დუღილის საცობმორგებულ და გამოწონილ 300 მლ-იან კონუსურ კოლბებში 200-200 მლ-ის რაოდენობი. შეტანილი იქნა საფუარი (Zymaflore f15 და Flavor 2000) ყოველ ორ საფუვრიანთან ერთად სულფოლაკი, კუპერვალი, კუპერტინ სუპერი და საკონტროლოდ სპონტანური საფუარი. შხამ-ქიმიკატები განაწილდა საცდელ კოლბებში შემდეგი ნომრებით:

1. სულფოლაკი -Flavor 2000,
2. . სულფოლაკი - Zymaflore f 15;
3. კუპერვალი -Flavor 2000,
4. კუპერვალი - Zymaflore f 15;
5. კუპერტინ სუპერი - Flavor 2000 ,

6. კუპერტინ სუპერი - Zymaflore f15;

7. სპონტანური საფუარი + სულფოლაკი

8. სპონტანური საფუარი + კუპერვალი

9, სპონტანური საფუარი + კუპერტინ სუპერი

ნიმუშებიან კოლბებს მოერგო ალკოჰოლური დუღილის საცობები, აიწონა და მოთავსდა თერმოსტატში 18-20 გრადუს ტემპერატურაზე. ალკოჰოლური დუღილის მიმდინარეობისას ყოველ მე-3 დღეს კოლბები იწონებოდა. ნიმუშების აწონვა მიმდინარეობდა მანამდე, სანამ მიღწეული არ იქნა ნიმუშებიანი კოლბების მუდმივი წონაზე მიყვანა.

საფუვრების გამრავლება ტკბილის ფერმენტაციის პროცესში ფუნგიციდიან და უფუნგიციდო ნიმუშებში შევისწავლეთ თომას ცეისის კამერის საშუალებით, რომლითაც საფუვრების რაოდენობა ითვლებოდა ყოველ 48 საათში ერთხელ.

შემდეგ ეტაპზე კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ტკბილში პესტიციდების იმ რაოდენობის დადგენა, რომელიც გავლენას ახდენს ალკოჰოლურ დუღილზე.

ამისათვის კვლავ ავიღეთ რქაწითელის ჯიშის ყურძნის ტკბილი, გავანაწილეთ 8 კოლბაში, და შევიტანეთ სპილენძის შემცველი პესტიციდი - კუპერვალი. შევიტანეთ წინასწარ აქტივირებული საფუარი 0,3 გ/ლ,IOC-2000, ხოლო ფუნგიციდი შევიტანეთ სხვადასხვა რაოდენობით. ნიმუშებიან კოლბებს მოერგო ალკოჰოლური დუღილის საცობები, აიწონა და მოთავსდა თერმოსტატში 18-20 გრადუს ტემპერატურაზე. ალკოჰოლური დუღილის მიმდინარეობისას გარკვეული პერიოდულობით კოლბები იწონებოდა. ნიმუშების აწონვა მიმდინარეობდა მანამდე, სანამ მიღწეული არ იქნა ნიმუშებიანი კოლბების მუდმივი წონა.

ნარჩენი ფუნგიციდების გავლენის შესასწავლად ღვინის ხარისხზე კახეთის მევენახეობის მიკროზონაში შერჩეულ იქნა ორი ვენახი: ბიოვენახი; ინდუსტრიული ვენახი.

ინდუსტრიული ვენახის ვაზის მავნებელ-დაავადების საწინააღმდეგოდ ვენახის დამუშავებისათვის გამოყენებული იქნა შემდეგი პესტიციდები: ფალკონი, კუპერვალი, კუპერტინ სუპერი, სულფოლაკი.

რთველის სეზონზე როგორც ბიო, ასევე ინდუსტრიული ზემოთ მითითებული ვენახებიდან აღებულ იქნა 200-200 კგ ყურძენი, 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 არსებული ინსტრუქციის თანახმად). ინდუსტრიული ყურძნის ტკბილი დაწდომისა და ლექიდან მოხსნის შემდეგ გაიყო 3 ნაწილად. გადატანილი იქნა ცალ-ცალკე სადუღარ ჭურჭელში, პირველ ნაწილს დაემატა ტკბილის მოცულობის 3 % ოდენობის საფუვრის წმინდა კულტურა “flavor 2000“, მეორე ნაწილს დაემატა საფუარის წმინდა კულტურა „Zymaflore f15”, ხოლო მესამე ნაწილში ალკოჰოლური დუღილი წარიმართა სპონტანური საფუვრით. სამივე ნიმუში შემდეგ კვლავ გაიყო, რომლებსაც დაემატა ფუნგიციდები (1- სულფოლაკი, 2- კუპერვალი, 3-ფალკონი და 4-კუპერნიკ სუპერი).

ღვინის სხვადასხვა მახასიათებლები; ღვინის მჟავები, ნახშირწყლები, ფენოლები, ფუნგიციდების შემცველობა განისაზღვრა ქრომატოგრაფიული და მას-სპექტრომეტრული მეთოდით. ფუნგიციდების (სულფოლაკი, კუპერვალი, ფალკონი და კუპერტინ სუპერის) რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის, სითხურ ქრომოტოგრაფზე დადგენილი იქნა ტექნიკური პირობები, გატარებულ იქნა სტანდარტები, მათი

იდენტიფიკაციისათვის. სითხური ქრომოტოგრაფიისა და მასსპექტრომეტრის მეშვეობით დადგენილ იქნა სტანდარტების მასა და შეკავების დრო. ამავე მეთოდით განისაზღვრა დანარჩენი ზემოაღნიშნული მახასიათებლებიც.

ფენოლების ანალიზისათვის გამოყენებული იქნა HPLC-UV Waters (Breeze, USA) სითხური ქრომატოგრაფი. HPLC სისტემა აღჭურვილია 1525 მოდელის ტუმბოთი და UV დეტექტორებით (2489). ანალიზები ჩატარდა UPLC სისტემის გამოყენებით. გამოყენებული იქნა C18 შებრუნებული ფაზის სვეტი (100×2.1მმ, ACQUITE BEH C18, 1.7μმ). გამხსნელად გამოიყენებოდა მეთანოლი და ეთილის აცეტატი (Merck, გერმანია, HPLC კლასი), ფაზების მომზადებისთვის კი 0,1% ჭიანჭველა მჟავა წყლით (გამხსნელი _ აცეტონიტრილი 0,1% /ჭიანჭველის მჟავა), ნიმუშის მომზადებისათვის ღვინო კონცენტრირებული იყო 100-დან 90 მლ-მდე ვაკუუმით (არაუმეტეს 40 ^{0}C ტემპერატურაზე ალკოჰოლის მოცილებამდე). მიღებული ღვინის კონცენტრატი დაექვემდებარა Sep-Pak C18 ფილტრზე გაფილტვრას. ელუაცია ჩატარდა წყლისა და 0,1% ჭიანჭველა მჟავის ნარევით. PDA-ს ფრაქციების ქრომატოგრაფია UPLCMS და შედეგების დამუშავება (https://metlin.scripps.edu) მონაცემთა ბაზით, ასევე გამოყენებული იქნა ლიტერატურული მონაცემები.

3. შედეგები და მათი განსჯა

3.1 პესტიციდების გავლენა ალკოჰოლური დუღილის საფუვრების გამრავლებასა და ინტენსივობაზე

კვლევის ერთ-ერთ მიზანს შეადგენდა პესტიციდების გავლენის შესწავლა ალკოჰოლური დუღილის გამრავლებასა და ინტენსივობაზე. ცხრილში 3.1.1 ჩანს, რომ კულტურული საფუვრების შემცველ ნიმუშებში ალკოჰოლური დუღილი შემცირებულია, ხოლო სპონტანური საფუვრების შემთხვევაში გამოყოფილი ნახშიროჟანგი მაღალია.

შხამ-ქიმიკატებისა და საფუარის დასახელება	სხვაობა წონებს შორის,გ	სითხის დანაკარგები		გამოყოფილი CO_2 წონა, გ
		მოცულ. მლ	წონის,გ	
1	2	3	4	5
სულფოლაკი Flavor 2000 Zymaflore f15 სპონტანური საფ.	 57,9 57,2 50,1	 21 22 18, 1	 21,42 22,37 18,61	 36,68 34,83 37,68
კუპერვალი Flavor 2000 Zymaflore f15 სპონტანური	 57, 8 57,1	 20,5 21,8	 20,57 22	 36,7 34,9

საფ.	51	18	18,2	37,71
კუპერტინ სუპერი Flavor 2000 Zymaflore f15 სპონტანური საფ.	 55 56,2 49	 22 21 17,6	 22,4 21,3 18	 35,2 34 37,6

საფუვრის წმინდა კულტურის Flavor 2000 და Zymeflore f15-ის გამოყენებით ნიმუშებში დაუდუღარი დარჩა შაქარის გარკვეული ნაწილი, გამოყოფილი CO2 წონის (გ) მიხედვით სპონტანური საფუარის გამოყენებით ყველა ცდაში ჭარბობს სხვა ნიმუშებს, რაც იმაზე მეტყველობს, რომ აღნიშნულ ნიმუშებში ალკოჰოლური დუღილი მიმდინარეობს მაღალი ინტენსიობით. იმ ნიმუშებში კი სადაც შეტანილი იქნა კულტურული საფუვრები ალკოჰოლური დუღილი განვითარდა დაბალი ინტენსიობით. სპონტანური საფუარის გამოყენებით ალკოჰოლური დუღილის შემდეგ ნარჩენი შაქრების რაოდენობა ყველა ნიმუშში ნაკლებია, ვიდრე იმ ნიმუშებში სადაც იყო გამოყენებული კულტურული საფუვრები. ეს იმით აიხსნება,რომ შხამ-ქიმიკატებმა ხელი შეუშალა საფუარის გამრავლებას და დუღილი ასეთ ტკბილში ვერ განვითარდა. დაუდუღარი შაქრების რაოდენობა ექვივალენტურია დადუღებულ მასაში სპირტის შემცველობის დანაკარგებისა. მოცემულ საკვლევ ნიმუშებში განისაზღვრა საფუარის გამრავლების ინტენსიობა, როგორც პესტიციდიან ასევე მის გარეშე არსებულ ნიმუშებში, რისთვისაც დუღილის დაწყებიდან 48 საათის შემდეგ ნიმუშებში თომას ცეისის კამერის საშუალებით ვითვლიდით გამრავლებული საფუარების

რაოდენობას. აღნიშნული ცდის შედეგად დადგენილი იქნა ის ფაქტი, რომ პესტიციდის შემცველობა სადუღარ არეში გავლენას ახდენს საფუარების გამრავლებაზე.

3.1.1 პესტიციდების კონცენტრაციის გავლენა ტკბილის დუღილის ხარისხზე

პესტიციდების კონცენტრაციის გავლენის შესწავლა ტკბილის ალკოჰოლურ დუღილზე, ჩვენი კვლევის შემდეგ ეტაპს წარმოადგენდა. ამისათვის კვლავ ავიღეთ რქაწითელის ჯიშის ყურძნის ტკბილი, გავანაწილეთ 8 კოლბაში, და შევიტანეთ სპილენძის შემცველი პესტიციდი - კუპერვალი. შევიტანეთ წინასწარ აქტივირებული საფუარი 0,3 გ/ლ,IOC-2000, ხოლო ფუნგიციდი შევიტანეთ სხვადასხვა რაოდენობით. ნიმუშებიან კოლბებს მოერგო ალკოჰოლური დუღილის საცობები, აიწონა და მოთავსდა თერმოსტატში 18-20 გრადუს ტემპერატურაზე. ალკოჰოლური დუღილის მიმდინარეობისას გარკვეული პერიოდულობით კოლბები იწონებოდა. ნიმუშების აწონვა მიმდინარეობდა მანამდე, სანამ მიღწეული არ იქნა ნიმუშებიანი კოლბების მუდმივი წონა. შედეგები მოტანილია ცხრილში 3.1.5.

	ნიმუშები	კუპერვალის რაოდენობა, მლ	ნარჩენი შაქრების
	საკონტროლო - საფუვრის და პესტიციდის გარეშე	0	4 გრ/ლ
	საკონტროლო - საფუვრუთ პესტიციდის გარეშე	0	3 გრ/ლ
	საფუარი და პესტიციდი	0,001	5გრ/ლ
	საფუარი და პესტიციდი	0,01	6 გრ/ლ

	საფუარი და პესტიციდი	0,05	8 გრ/ლ
	საფუარი და პესტიციდი	0,1	10 გრ/ლ
	საფუარი და პესტიციდი	0,5	11 გრ/ლ
	საფუარი და პესტიციდი	1	13 გრ/ლ

ცხრილი 3.1.5. პესტიციდების გავლენა საკონტრლო და საცდელ ნიმუშებში შაქრების რაოდენობაზე

ჩატარებული კვლევის შედეგების განსჯით შეიძლება გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

1. აღნიშნულ ნიმუშებში რომლებშიც ფუნგიციდი არ იყო შეტანილი ალკოჰოლური დუღილი მიმდინარეობს მაღალი ინტენსივობით. იმ ნიმუშებში კი სადაც შეტანილი იქნა შხამ-ქიმიკატები, ალკოჰოლური დუღილი განვითარდა დაბალი ინტენსივობით. უპესტიციდო ნიმუშებინ კოლბებში ალკოჰოლური დუღილის შემდეგ ნარჩენი შაქრების რაოდენობა ყველა ნიმუშში ნაკლებია, ვიდრე პესტიციდიან ნიმუშებში. ეს იმით აიხსნება,რომ შხამ-ქიმიკატმაა ხელი შეუშალა საფუარის გამრავლებას და დუღილი ასეთ ტკბილში ვერ განვითარდა ინტენსიურად,

2. ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დასაწყისში (1-2 დღე) საკონტროლო (პესტიციდის გარეშე) ნუმუშებში სწრაფად მრავლდებიან საფუვრები.

3. სხვა მაჩვენებლენით ხასიათდებოდა საცდელი- პესტიციდიანი ნიმუშებში ალკოჰოლური დუღილის პროცესი. 10 დღის შემდეგ (3-5) ნიმუშებში დუღილი დასრულდა, ხოლო 6, 7 და 8 ნიმუშებში დუღილი ნელა მიმდინარეობდა და მე- 16 , მე- 17 დღეს ალკოჰოლური დუღილი შეწყვდა. 20 დღის შემდეგ ნიმუშებში განისაზღვრა ნარჩენი შაქრები. ნარჩენი შაქრების განსაზღვრით (სოქსლეტისა და ბერტრანის მეთოდების

გამოყენებით) ნათლად ჩანს, რომ შხამ-ქიმიკაატებით გაჯერებულ ნიმუშებში საფუვრებს უჭირთ, ალკოჰოლური დუღილის დაწყება.

3.2 ფუნგიციდების გამოკვლევა ყურძნის ტკბილისა და ღვინის ხარისხზე

შემდეგი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ნარჩენი ფუნგიციდების გავლენის შესწავლა ღვინის ხარისხზე. რისთვისაც კახეთის მევენახეობის მიკროზონაში შერჩეულ იქნა ბიო და ინდუსტრიული ვენახები. ჩვენი კვლევის შემდეგ ეტაპს შეადგენდა ფუნგიციდების გავლენის შესწავლა საფუვრების მოქმედებასა და ღვინის ხარისხზე.

ინდუსტრიული ღვინის ნიმუშებში (რომლებშიც დამატებული იყო სხვადასხვა პესტიციდები და სხვადასხვა შერჩეული საფუარები) განისაზღვრა მაღალეფექტური სითხური ქრომოტოგრაფიით ნახშირწყლები, ორგანული მჟავებისა და პესტიციდების რაოდენობრივი შედგენილობა.

ფუნგიციდების (სულფოლაკი, კუპერვალი, ფალკონი და კუპერტინ სუპერის) რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის სითხურ ქრომოტოგრაფზე დადგენილი იქნა ტექნიკური პირობები, გატარებულ იქნა სტანდარტები, მათი იდენტიფიკაციისათვის. სითხური ქრომოტოგრაფიისა და მასსპექტრომეტრის მეშვეობით დადგენილ იქნა სტანდარტების მასა და შეკავების დრო.

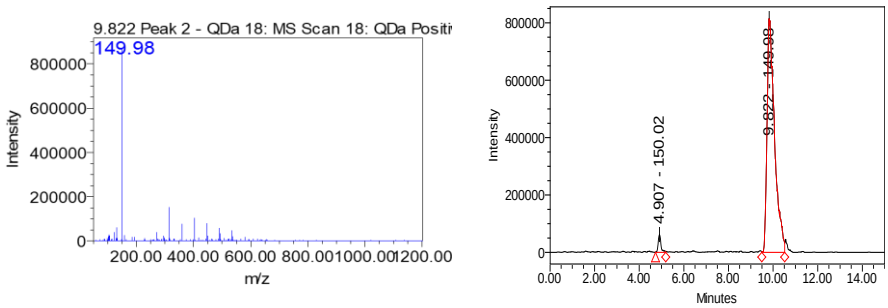
ათივე ნიმუში მოთავსდა თერმოსტატში 20-22 გრადუს ტემპერატურაზე და წარიმართა ალკოჰოლური დუღილი.

ალკოჰოლური დუღილის დასრულების შემდეგ, ახალგაზრდა დადუღებული ღვინოები (ბიო და ინდუსტრიული) მოიხსნა ლექიდან. საანალიზო ნიმუშებად აღებული იქნა, როგორც ღვინის, ასევე ლექის

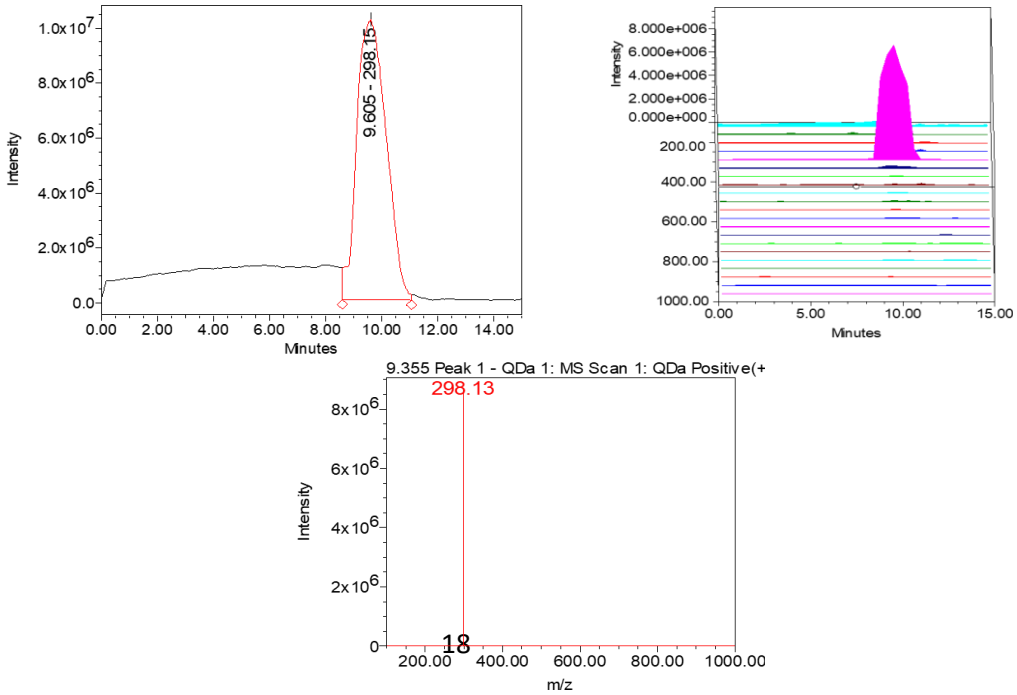
ნიმუშები და ჩაუტარდა ქიმიური ანალიზები. ღვინის ნიმუშების ლექებიც განაწილდა შესაბამის ჭურჭელში და განისაზღვრა აგრეთვე ფუნგიციდების რაოდენობა.

მაგალითად : კუპერტინ სუპერის სტანდარტი გვიჩვენებს, რომ გარდა მინერალური მარილებისა ნიმუშზე დამატებულია აქტიური ნაერთები, რომელთა M/Z 150.02 და 149,98 (მიახლოებით უდრის 150), რომლის შეკავების დრო შეადგენს 4.907 და 9.822 წუთს (იხილეთ ქრომოტოგრამა (სურ.3.2.1; სურ.3.2.2)).

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით ეს ნივთიერება უნდა იყოს ციმოქსალინი (მონაცემებიდან გამომდინარე, ჩვენი მოსაზრებით). ფალკონის შემთხვევაში სტანდარტში იძებნება ერთი ნაერთი M/Z 298, 15 შეკავების დროით 9,605 წუთი (იხილეთ ქრომოტოგრამა, სურ.3.2. 3; სურ. 3.2.4; სურ. 3.2.5).



სურ.3.2.1; სურ. 3.2.2 კუპერტინ სუპერის UPLC-PDA-MS



სურ. **3.2.3;** ***სურ. 3.2.4; სურ. 3.2.5*** *ფალკონის UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა*

ფუნგიციდების სტანდარტების მონაცემების მიხედვით საცდელ ნიმუშებში, ბიოღვინოში (საკონტროლო) და მის ლექში (ნიმ. 1 და 11), განისაზღვრა ფუნგიციდების ნარჩენების რაოდენობა. აღნიშნულ ნიმუშებში არ იძებნება არც ერთი ფუნგიციდისა და პესტიციდის ნარჩენი რაოდენობა.

ნიმუშებში მაღალმოლეკულური ნაერთი მასით M/Z 214, 99; მიახლოებით 215 და შეკავების დროით 7, 410 წუთით, აღმოჩენილია ყველა ნიმუშში, გარდა ბიოღვინისა. ეს შესაძლებელია იყოს ნივთირება, რომელიც გამოყენებულია ჩვენს მიერ აღებული ფუნგიციდების შემადგენელ კომპონენტად. მისი რაოდენობა ღვინის ნიმუშებში მერყეობს შესაბამისად შემდეგი რაოდენობით: ნიმუში 1 – 0 ; ნიმუში 2 - 1 მგ/ლ; ნიმუში 3 – 0,85 მგ/ლ; ნიმუში 4 – 0, 71 მგ/ლ; ნიმუში 5 – 2, 38 მგ/ლ; ნიმუში 6 -1,88 მგ/ლ; ნიმუში 7 -0, 01 მგ/ლ; ხოლო ნიმუშში 8 – 2, 96 მგ/ლ; ნიმუშში 9 – 0,95 მგ/ლ; ნიმუშში 10 – 1,13 მგ/ლ. აღნიშნული მაღალმოლეკულური ნაერთი ღვინის ლექებშიც იქნა აღმოჩენილი კვალის სახით.

კვლევის შედეგებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ კვლევაში მონაწილე ფუნგიციდები ყურძნის ტკბილიდან გადადიან ღვინოში და გამოყენებული საფუარების უჯრედების ადსორბციის უნარით ღვინის ლექში.

ღვინოში პესტიციდების აღმოჩენის შემდგომ კვლევის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ფუნგიციდების გავლენა ღვინის ორგანულ ნაერთებზე: მონოსაქარიდებსა და ორგანულ მჟავებზე. მოცემულ ნიმუშების ტკბილში თავიდანვე განსაზღვრულ იქნა შაქრიანობა და საერთო სიმჟავე. შედეგები მოცემულია ცხრ. 3.2.3.

ნიმუშების დასახელება	ტკბილის საწყისი შაქარი, %	მონოსაქარიდები,%			ნარჩენი შაქრები, %
		გლუკოზა	ფრუქტოზა		
ბიოღვინო	18,4	0,2		0,1	0,3
ინდუსტრიული ღვინო	18,8	1		0,8	1,8
ინდუსტრიული ღვინო+ფლავორი2000 +სუფოლაკი;	18,8	0,9		1,1	2,01
ინდუსტრიული ღვინო+დიმაფლორ+სუფოლაკი;	18,8	1,2		0,9	2,18
ინდუსტრიული ღვინო+ფლავორი2000 +კუპერვალი;	18,8	1,9		0,9	2,8
ინდუსტრიული ღვინო+დიმაფლორი+ კუპერვალი;	18,8	1,7		0,8	2,51
ინდუსტრიული ღვინო+ფლავორი2000 +კუპერნიკ სუპერი;	18,8	1,2		2,1	3,21

ინდუსტრიული ღვინო+დიმაფლორი+კუპერნიკ სუპერი;	18,8	1,1	2	3,2
ინდუსტრიული ღვინო+ფლავორი2000 +ფალკონი;	18,8	4,3	1,1	4,42
ინდუსტრიული ღვინო+დიმაფლორი+ ფალკონი;	18,8	5,2	0,7	5,32

ცხრილი 3.2.3. საცდელი ღვინის ნიმუშებში პესტიციდების გავლენა მონოსაქარიდებზე

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.

3.3 ფუნგიციდების გავლენა ღვინის ფენოლმჟავებზე

ღვინიდან სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზის მეთოდით იდენტიფიცირებული იქნა ფენოლმჟავები. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 3.3.1.

ჩვენს მიერ ფუნგიციდებით დამუშავებულ ტკბილში, ღვინოში და მის ლექში იდეტიფიცირებულია 12 ფენოლური მჟავა.

როგორც ცხრ. 3.3.1-ის მონაცემებიდან ჩანს სხვადასხვა ფენოლმჟავები ფუნგიციდებით დამუშავებულ ღვინოში არათანაბრად არის განაწილებული საცდელ და საკონტროლო ნიმუშებში. მათი შემცველობა ღვინის ლექში უფრო მაღალია (1,49 მგ/ლ), ვიდრე შესაბამის ღვინის ნიმუშებში. ეს მონაცემი ემთხვევა ლიტერტურულ მონაცემებს: ფენოლმჟავები შედიან ყურძნის ტკბილის შემადგენლობაში.ზოგიერთი მათგანი კი წარმოიქმნება ალკოჰოლური დუღილის დროს. ამიტომ ტკბილისა და ღვინის ფენოლმჟავების შედგენილობა განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

ცხრილი 3.3.1. ფენოლმჟავების ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგები

	ფენოლმჟავების დასახელება	MW	m/z	Mz	Y max
			-	+	mn
	კოფეინის მჟავა	180	179	181	220,325
	კაფტარის მჟავა	312	311	313	328
	P- კუმარინის მჟავა	164	163	165	226,310
	P- კუტარის მჟავას,	296	295	297	310
	ფერულის მჟავა	194	193	195	218,325
	ფერტარინის მჟავა	326	325	327	322
	გალის მჟავა	170	169	171	217,272
	პროტოკატეხინის	154	153	155	218,325
	გენტისის მჟავა	154	153	155	213,332
0	ვანილინის მჟავა	168	167	169	219,320

1	სირინგინის მჟავა	198	197	169	218,328
2	ქლოროგენის მჟავა	354	353	355	325

მონაცემების მიხედვით ალკოჰოლური დუღილის შემდეგ ტკბილთან შედარებით მცირდება ღვინოში ფენოლმჟავების რაოდენობა. მეორე და ძირითადი მიზანი ღვინოში მათი შემცირებისა არის ის, რომ ისე, როგორც ფუნგიციდები ფენოლმჟვებიც ალკოჰოლური დუღილის დროს ადსორბცირდებიან საფუარის ლექის უჟრედის გარეკანზე და მათთან ერთად გადადიან ლექში.

3.4 ეკონომიკური ეფექტის დასაბუთება

ახალი ტექნოლოგიების დამუშავება და დანერგვა წარმოებაში ემსახურება ადამიანის კვების პროდუქტებით დაკმაყოფილებას. იგი წარმოების ეფექტიანობის გადიდების სამსახურში დგას.

განხილულ იქნა ბიო ღვინის დამზადების ტექნოლოგიაში საფუარების ადგილობრივი შტამების გამოყვანა და მისი საშუალებით ღვინის წარმოებაში დანერგვის ეკონომიკური ეფექტიანობა.

როგორც ცნობილია, ახალი ტექნოლოგიური პროცესის დანერგვის წლიური ეკონომიკური ეფექტიანობის დასაბუთება წარმოებაში განისაზღვრება ასეთი ფორმულით:

$$Eე = (მ – ენკ .კ). პ \quad (1)$$

სადაც, “E” წლიური ეკონომიკური ეფექტიანობაა; DAA

მ – მოგება;

ენკ - ეფექტურობის ნორმალური კოეფიციენტი. ამ

შემთხვევაში

Eენკ = 0.15;

კK - პროდუქციის ერთეულზე წლიური კაპდაბანდებათა ოდენობა

პ –ბიო ღვინის წლიური მოცულობა.

მოქმედი სახელმძღვანელო დებულებების შესაბამისად ახალი სახის პროდუქციის წარმოების ეკონომიკური ეფექტიანობა განისაზღვრება მოგებიდან, რომელიც გამოიყენება საკალკულაციო მუხლების მიხედვით. ამ შემთხვევაში ვეყრდნობით საშუალო დარგობრივ რენტაბელობის დონეს. აღნიშნული ტექნოლოგიის წარმოებაში დანერგვის ეკონომიკური ეფექტიანობის მოცულობა ყოველწლიურად განისაზღვრება იმ მასშტაბით, რაც დაიგეგმება. დადგინდა, რომ შემოთავაზებული ტექნოლოგიის წარმოებაში დანერგვა მაღალი ეფექტიანობით ხასიათდება.

დასკვნა

1. ჩვენს მიერ იქნა შესწავლილი ყურძენში და ღვინოში ტოქსიკური ნივთიერებების მოხვედრის გზები. ყურძენში იგი გადადის ვენახის ფუნგიციდით შეწამლის შედეგად. ფუნგიციდის რაოდენობრივი შემცველობა ყურძენში დამოკიდებულია გამოყენებული ფუნგიციდების რაოდენობასა და ჯერადობაზე. დამოკიდებულია, აგრეთვე აგროეკოლოგიურ პირობებზე, კერძოდ, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამზე და წვიმების სიხშირეზე, რომლის საშუალებით მიმდინარეობს ყურძნიდან ფუნგიციდების ჩამორეცხვა

2. ექსპერიმენტების შედეგად დადგინდა, რომ ფუნგიციდის შემცველობა ყურძნის ტკბილში დუღილის პროცესში გავლენას ახდენს საფუვრების გამრავლებაზე და ალკოჰოლური დუღილის ინტენსივობაზე. იმ ნიმუშებში, სადაც ფუნგიციდები შეტანილი იქნა ზომაზე მეტი ალკოჰოლური დუღილი საერთოდ არ განვითარდა და დაუდუღარი დარჩა მნიშვნელოვანი რაოდენობის შაქარი.

3. ბიო და ინდუსტრიული ღვინის ნიმუშებში და მათ ლექებში მაღალეფექტური სითხური ქრომოტოგრაფიისა და მასსპექტრომეტრის საშუალებით იდენტიფიცირებული იქნა სტანდარტებისა და საძიებელ ნივთიერებათა სიგნალები, რომლებიც შედარდა შესაბამის სტანდარტებს.

- შედეგად, ღვინის ნიმუშებში დადასტურებულ იქნა ჩვენს მიერ შეტანილი ფუნგიციდების არსებობა.
- ბიოღვინოში და მის ლექში არ მოიძებნა არც ერთი ფუნგიციდისა და პესტიციდის ნარჩენი.
- საკვლევ ინდუსტრიულ ნიმუშებში ## 3-20 შეტანილი ფუნგიციდის გარდა ყველგან გვხვდება ნივთიერება ციმოქსალინი. ეს ნივთირება შესაძლებელია იყოს გამოყენებული ჩვენს მიერ აღებული პესტიციდების ფონურ შემადგენელ კომპონენტად. მისი რაოდენობა ღვინის ნიმუშებში მერყეობს 0.01 -დან 2.96 მგ/ლ.

აღნიშნული მაღალმოლეკულური ნაერთი ღვინის ლექებში იქნა აღმოჩენილი კვალის სახით.

4. ღვინოში ნარჩენი ფუნგიციდების რაოდენობა დამოკიდებულია ალკოჰოლურ დუღილში მონაწილე კულტურული საფუარის სახეობაზე.

5. კვლევის შედეგებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ კვლევაში მონაწილე ფუნგიციდები ყურძნის ტკბილიდან გადადიან ღვინოში და გამოყენებული საფუარების უჯრედების ადსორბციის უნარით ღვინის ლექში. ამ მიმართულების ადსორბირების უფრო დიდი უნარი აღმოაჩნდა კულტურულ საფუარს Zymaflor f15.

7. ნარჩენი შაქრების ყველაზე მცირე რაოდენობა არის ბიოღვინოში, დანარჩენ ღვინოებში ნარჩენი შაქრების რაოდენობა მერყეობს 2 -დან 3 %, გამონაკლისს წარმოადგენს ნიმუში ინდუსტრიული ღვინო, რომელშიც ნარჩენი შაქრების რაოდენობა შეადგენდა 5.3 %. ფუნგიციდები თრგუნავს საფუვრის მოქმედებას და ხელს უშლის ალკოჰოლური დუღილის ნორმალურ მსვლელობას. ეს კი იწვევს ნარჩენი შაქრების ზრდას ღვინოში და ორგანული მჟავების შემცირებას.

8. ფუნგიციდებით 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. ფალკონმა გავლენა მოახდინა როგორც ნარჩენ შაქრებზე, ასევე შეამცირა საერთო მჟავიანობა.

9. ექსპერიმენტმა ფენოლური მჟავების შემცველობაზე გვაჩვენა, რომ მათი შემცველობა ღვინოში და მის ლექში განსხვავებულია; ასევე, მათი კონცენტრაცია ყურძნის ტკბილში უფრო მაღალია, ვიდრე დადუღებულ ღვინოში. ღვინის ლექში ფენოლური მჟავების მომატებულმა კონცენტრაციამ კი, კიდევ ერთხელ დაამტკიცა, რომ საფუვრებს გააჩნიათ

თავიანთი უჯრედის ზედაპირზე ადსორბციის უნარი, რის შედეგადაც აღნიშნული ნივთიერებები გადადიან ლექში. ფენოლური ნივთიერებების კონცენტრაცია დამოკიდებულია გამოყენებული საფუვრის ტიპზე - ფუნგიციდ ფალკონისა და საფუარ - „flavor 2000“ შემცველი ნიმუშებისათვის 2,71 მგ/მლ- ჯერ ნაკლები ფუნგიციდი აღმოჩნდა, ვიდრე ნიმუშებისათვის, რომელსაც დამატებული ჰქონდა საფუარი „ Zymaflore f15“.

10. კვლევის შედეგად მიღებული მასალების ვარიაციული სტატისტიკური მეთოდით დამუშავების შედეგად დადგინდა, რომ ბიო და ინდუსტრიულ ნიმუშებში ფუნგიციდების შემცველობის ფარდობითი ცდომილება არ აღემატება 3 – 4 %-ს, რაც მეთოდის დასაშვები ცდომილების ფარგლებშია.

ნაშრომის აპრობაცია. სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები ყოველწლიურად განიხილებოდა საქართველოს ტექნილური უნივერსტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის საბჭოს სხდომებზე, ამავე საბჭოზე I, II და III კოლოქვიუმის სახით; კვლევის შედეგები მოხსენებული იქნა აგრეთვე საერთაშორისო კონფერენციაზე:

1. G. Aleksidze, M. Ormotsadze, “The pesticides and fungicides getting ways and impact factor in grapes and wine quality”. “Green & BioTechnology” (part of theproject ACADEMIC COLLABORATION IN THE BALTIC SEA REGION 2020/2021 «Multidisciplinary Collaboration for Precise Food Science Development» in cooperation with the Swedish University of Agricultural Science (SLU, Sweden)); LI scientific, educational and methodological conference at ITMO University (Saint-Petersburg, Russia); 03.02.2022

2. G.N, Aleksidze, M.L. Khositashvili, M.L. Ormotsadze, L.Z Kotorashvili, G.S. Goletiani, “Impact of pesticides on the quality and safety of grapes and their processed products”. Food and Environmental Problems, Chemical and Technological Aspects of Biopolymers, International Scientific Conference CHTAB 2020

პუბლიკაცია - 4 სამეცნიერო შრომა, მათ შორის ოთხივე საერთაშორისო მიმოქცევის გამომცემლობაში, გამოქვეყნებულ იქნა დისერტაციის ძირითად შედეგებზე:

1. გ. ალექსიძე, ო. ქეშელაშვილი, „მევენახეობის მეღვინეობასთან ინტეგრაცია ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოებასთან დაკავშირებით“ საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია მოამბე“.2020წ, (109-116 გვერდი)
2. ფუნგიციდების გავლენა ღვინის ორგანული მჟავების შემცველობაზე. ქვარცხავა. გ.რ, ალექსიძე გ.ნ, კალანდია ა.ნ, ხოსიტაშვილი, მ.ლ ორმოცაძე მ,ლ ბუიშვილი.გ „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი“ 2022წ, (152-157გვერდი)
3. ფუნგიციდების გავნლენა ღვინის ფენოლმჟავებზე. ალექსიძე გ. „საქართველოს საინჟნრო სიახლენი.“ 2022წ, (158-163 გვერდი)
4. ფუნგიციდების გავლენა ღვინოში მონოსაქარიდების შემცველობაზე. გ ქვარცხავა გ. ალექსიძე, მ. ხოსიტაშვილი, მ. ორმოცაძე „საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია მოამბე“ 2022წ, (112-117 გვერდი)

Abstract of Gocha Aleksidze PhD work: „Study of ways of entry of toxic substances into grapes and their impact on the quality of wine"

Depending on increased damand on wine production, the frequency of using pesticides was also increased. Unfortunately, pesticides have their impact on wine quality. The PhD work discusses the ways of entry of toxic substances into grapes and their impact on the quality of wine.

The effects of different concentrations of fungicides on the reproduction of yeasts and the quality of alcoholic fermentation were studied. Depending on the different concentrations of used fungicides, alcoholic fermentation of experimental samples is conducted with varying intensities. In the case of spontanous yeast, the weight of emitted CO2 (g) is always high. This indicates that alcoholic fermentation occurs with vigour in these samples. And with the samples where fungicide was added, alcoholic fermentation didn't develop. When spontaneous yeast was used, we got less sugar in all the samples and in comparison with samples with fungicides. This means that toxic substances affected yeast development and fermentation processes.

The intensity of yeast development was studied in the samples with and without fungicides. For this, we used a Tomas Zeiss camera to count the number of yeasts in every 48 housr.

At the beginning of alcoholic fermentation (3–7 days), spontaneous yeasts develop fast, and their number is approximately 150–170 billion each day. After 10 days, the intensity of yeast development was reduced. On the 8th and 12th days, their number was about 100-50 billion per day, and after 13–18 days, their number was approximately 10 billion.

Samples with pesticides have shown a different picture. The fermentation process was started for 1–3 days in all the samples. After 3–16 days, their numbers didn't change significantly, and after 16 days, the fermentation process ended for

most samples. After the study, we can consider samples that contain fungicides to have lower yeast development and, thus, lower fermentation energy.

We have studied the maximum concentration of fungicides when juice stops alcoholic fermentation. As a result, chromatographic analysis of industrial wine and bio wine was conducted, whereby as a result, we found fungicides only in industrial samples of our wines. The mass and retention time of the standards and trace substances were identified by means of high-performance liquid chromatography and mass spectrometry in bio and industrial wine samples and their lumps. The quantitative composition of organic acids, carbohydrates, fenolic acids, and fungicides was determined. As a result, we observed a negative impact of fungicides on wine quality:

Experiments have shown that the presence of fungicides influences sugar concentration; sugar concentration is high and alcohol concentration is low in already fermented wine.

It was found that there is a difference in the content of phenolic acids between wine and its sediment. Grape juice contains more phenolic acids than alcoholic fermented wines. But their concentration rises in sediment, which has to be because of the ability of yeasts to adsorb substances onto their cells. Phenolic acids were adsorbed on the cells of the yeast and moved to the wine sediment by sedimentation. The concentration of phenolic acids in wine depends on the type of yeast used. There were 2,71 mg/l less fungicides in samples treated with the fungicide Falcon and fermented with yeast-"Flavor 2000" than in wine fermented with yeast-"Zymaflore f15."

Chemical analysis of wine and sediment revealed that yeast can absorb fungicides and transport them to sediment.

In experimental industrial wine sample number 3-20, where fungicides were added, one different compound was found, which's name, as we found in the literature and compared to the retention time of the chromatogram, was

cimoxanil. It could be used as a background component of our currently used fungicides. The concentration of this compound varies between 0.01 and 2.96 mg/l in our wine samples. This high-molecular compound was found in wine desiment as a trace.

Depending on the results of our research, we would be able to show preferences in bio wine production and, furthermore, it will help us to somehow predict some of the results after using some fungicides in Rkatsiteli wine.