

სსიპ იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო  
უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ვანო შიუკაშვილი

პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვების დინამიკა ყურძენში და მათი გავლენა

ტკბილისა და ღვინის ხარისხზე

სასურსათო ტექნოლოგიის დოქტორის (0104) აკადემიური ხარისხის

მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორ ეფერ ატი

თელავი

2019

1

სამუშაო შესრულებულია სსიპ იაკობ გოგებაშვილის სახელობის  
თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სოფლის მეურნეობისა და ქიმიის  
დეპარტამენტში

სამეცნიერ ხელმძღვანელ(ებ)ი: მარიამ ხოსიტაშვილი, ტექნიკის მეცნიერებათა  
დოქტორი, პროფესორი  
გეორგ ბინდერი, დოქტორი

შემფასებლები (რეცენზენტები) : გურამ პაპუნძე ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი,  
პროფესორი, აკადემიკოსი

ოლანი გოცირიძე, ტექნიკის აკადემიური დოქტორი,  
პროფესორი

დაცვა შედგება 2019 წლის „-----“ ----- საათზე  
სსიპ იაკობ გოგებაშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის  
აგრარულ მეცნიერებათა ფაკულტეტის სადისერტაციო კოლეგიის  
სხდომაზე: კორპუსი ----- აუდიტორია -----

მისამართი: საქართველო, თელავი, 2200  
ქართული უნივერსიტეტის ქუჩა N 1  
ტელ: +995 250 27 24 01

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის  
ბიბლიოთეკაში და ვებ-გვერდზე: <http://tesau.edu.ge>

სადისერტაციო საბჭოს სწავლული მდივანი: მ. კველიშვილი

## ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

**თემის აქტუალობა.** XXI საუკუნე ახალი გამოწვევების წინაშე აყენებს კაცობრიობის უძველეს ტექნოლოგიურ დარგს, მეღვინეობას, ხოლო 80-საუკუნოვანი ტრადიციები იმის პოტენციურ საშუალებას იძლევა, რომ ქართულმა ენოლოგიამ თავისი მნიშვნელოვანი სიტყვა თქვას ამ ამოცანის გადაწყვეტაში.

მხოლოდ მაღალხარისხიანი ღვინო შეიძლება გადაურჩეს ალკოჰოლური სასმელების დღეს არსებულ უდიდეს კონკურენტულ გარემოს. ღვინის ხარისხს კი, ძირითადად, ყურძნის მაღალი ხარისხი და დაყენების ტექნოლოგიური წესების ზუსტი დაცვა განაპირობებს. ცალკეული ჯიშის ყურძნის თავისებურებაც, ადგილწარმოშობის განსაკუთრებულობასთან ერთად, ღვინის გემოვნურ თვისებებზე, არომატსა და ქიმიურ შედგენილობაზე პირდაპირ აისახება.

თუმცა, არანაკლები მნიშვნელობა აქვს მზა ღვინის ვიზუალურ, სასაქონლო სახეს, რომელიც პირველ, ძლიერ შთაბეჭდილებას ახდენს მომხმარებელზე - დახვეწილი გამჭვირვალობა მიმზიდველს ხდის ღვინოს, ხოლო მცირედი შებურვაც კი (ღვინის, თუნდაც, საუკეთესო გემოვნური და არომატული მახასიათებლების შემთხვევაში) უარყოფით განწყობას უქმნის მომხმარებელს მისი დაგემოვნების მიმართ. ღვინის გამჭვირვალობა ორგანოლექტიკური შეფასების ერთერთ აუცილებელ კომპონენტადაც ითვლება. სიმღვრივის გაჩენა ნიშანია ღვინის ხარისხის დაწვეის, რის გამოც მცირდება პროდუქტის ღირებულება.

ღვინო ცოცხალი ორგანიზმია, რომელიც განსაკუთრებულ მგრძობიარობას იჩენს გარემო პირობების მიმართ. დიდ როლს თამაშობს, ასევე, მის შემადგენლობაში არსებული ქიმიური ნაერთების ერთობლიობა. ერთერთი მიზეზი, რაც ღვინის არამდგრად, ლაბილურ თვისებებს განაპირობებს, თვალით უხილავი, უმცირესი ზომის დისპერგირებული ნაწილაკები - კოლოიდებია, რომლებიც მოლეკულური მასით ქემმარიტ კოლოიდებზე გაცილებით მცირეა.

ყურძნის ტკბილი დიდი რაოდენობით შეიცავს კოლოიდებს, რომლებიც სხვადასხვა მასური თანაფარდობითაა ყურძნის ჯიშისა და ადგილწარმოშობის მიხედვით. ეს კოლოიდური ნაწილაკები ტკბილიდან მცირე რაოდენობით, თუმცა, სხვადასხვა თანაფარდობით გადადის ღვინოში. მათ შეუძლია მნიშვნელოვანი ვიზუალური ცვლილების, მათ შორის, ისეთი კოლოიდური სიმღვრივის, გამოწვევა, როგორცაა: შებურვა, შემღვრევა, ზოგჯერ ნალექის წარმოქმნა და სხვა.

კოლოიდურ სიმღვრივის გამომწვევი ქიმიური ნაერთები, მათ შორის პექტინოვანი ნივთიერებები სხვადასხვა გზით (ყურძნიდან, საფუარიდან ან დუღილისას) ხვდება ღვინოში და ხშირად უარყოფით როლს ასრულებს ღვინის დაწმენდის საქმეში: მნიშვნელოვანწილად მათზეა დამოკიდებული ღვინის გამჭვირვალობა და გამჭვირვალობის შენარჩუნება ღვინოში.

ამ მნიშვნელოვანი პრობლემის გამო მეღვინეების წინაშე დგას ამოცანა, გამოკვლევულ და ახსნილ იქნას კოლოიდური სიმღვრივის გამომწვევი ერთერთი მიზეზის – პექტინოვანი ნივთიერების – დაგროვების დინამიკა ყურძენში ვეგეტაციის ფაზებთან დაკავშირებით და, ასევე, მათი გავლენა ღვინის ხარისხზე.

აღნიშნული ამოცანების განხორციელება მეტად აქტუალური საკითხია, რასაც ემსახურება წინამდებარე სადისერტაციო შრომაც - ქართული ჯიშის ყურძნებისაგან დამზადებულ სხვადასხვა ტექნოლოგიის ღვინოებში კოლოიდური სიმღვრივის გამომწვევი ერთერთი მიზეზის, პექტინოვანი ნივთიერების შემცველობისა და ღვინის ხარისხზე მისი გავლენის შესწავლა.

**კვლევის მიზანი და ამოცანები:** ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა, ყურძენში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკისა და ტკბილისა და ღვინის ხარისხზე მათი გავლენის დადგენა. დასახული მიზნის მისაღწევად საჭირო იყო შემდეგი ამოცანების შესრულება:

1. ვაზის ისვრილობის, შეთვალეების, სიმწიფისა და გადამწიფების ვეგეტაციის ფაზებში ყურძნის მტევანსა და მის შემადგენელ სხვადასხვა ნაწილში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკის გამოკვლევა, ხსნადი და უხსნადი ფორმებისა და მათი ჯამური რაოდენობრივი შემცველობის დადგენა;

2. ტექნიკური სიმწიფის დროს ყურძნის მტევნის მაგარი ნაწილების პროტოპექტინისა და ტკბილში გადასული პექტინისა რაოდენობების შესწავლა;

3. ზოგიერთი ფერმენტული პრეპარატის აქტივობის დადგენა სხვადასხვა თეთრი და წითელი ჯიშის ყურძნის ტკბილის გამოსავლიანობაზე, ტკბილის პექტინის შემცველობაზე და ღვინოში წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე;

4. პექტინისა და მეთილის სპირტის რაოდენობრივი ცვლილების შესწავლა სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში და მათი გავლენა ღვინის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებზე.

**მეცნიერული სიახლე:** პირველად ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა და დადგინდა სხვადასხვა ადგილწარმოშობის საფერავისა და თეთრი ყურძნის (მათ შორის, ქისის) ისვრილობის, შეთვალეების, სიმწიფისა და გადამწიფების ვეგეტაციის ფაზებში მტევანსა და მის შემადგენელ სხვადასხვა ნაწილში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკა, ხსნადი და უხსნადი ფორმებისა და მათი ჯამური რაოდენობრივი შემცველობა; ტექნიკური სიმწიფის დროს თეთრი და წითელი სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მტევნის მაგარი ნაწილების პროტოპექტინისა და ტკბილში გადასული პექტინისა რაოდენობები; ზოგიერთი ფერმენტული პრეპარატის აქტივობა თეთრი და წითელი სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის ტკბილის გამოსავლიანობაზე, ტკბილში პექტინის შემცველობასა და ღვინოში წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე; პექტინისა და მეთილის სპირტის რაოდენობრივი ცვლილებები სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში და მათი გავლენა ღვინის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებზე.

**ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა:** ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ პირველად დადგინდა ყურძნის ჯიშ ქისის ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში პექტინოვან ნივთიერებათა (ხსნადი და უხსნადი ფორმების) დაგროვების დინამიკა (სხვა ჯიშებთან პარალელურად); დადგინდაზოგიერთი ფერმენტული პრეპარატის აქტივობა თეთრი და წითელი სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის ტკბილის გამოსავლიანობაზე, ტკბილის პექტინის შემცველობაზე და ღვინოში წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე; პექტინისა და მეთილის სპირტის რაოდენობრივი ცვლილებები სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში და მათი გავლენა ღვინის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებზე.

მიღებული შედეგების **საიმედოობა** მდგომარეობს იმაში, რომ კვლევა ჩატარებულია თანამედროვე მეთოდებით, ანალიზები ტარდებოდა 3 – 4-ჯერადი განმეორებით.

**აპრობაცია:** სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოების შედეგები ყოველწლიურად (2016 - 2019) განიხილებოდა იაკობ გოგებაშვილის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარულ მეცნიერებათა ფაკულტეტზე, სხვა ადგილობრივ და საერთაშორისო კონფერენციებზე.

**პუბლიკაცია:** დისერტანტს გამოქვეყნებული აქვს 9 სამეცნიერო შრომა ადგილობრივ და საერთაშორისო გამომცემლობებში. მათ შორის სადისერტაციო ნაშრომის ძირითად შედეგებზე გამოქვეყნებულია 6 სამეცნიერო ნაშრომი.

**დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა:** სადისერტაციო ნაშრომში შედგება ნაშრომის ზოგადი დახასიათების, ლიტერატურული მიმოხილვის, ექსპერიმენტული ნაწილისა და დასკვნებისაგან; ნაშრომი მოიცავს 149 გვერდს, 17 ცხრილსა და 4 სქემას, 1 სურათს, 12 ქრომატოგრამას და გამოყენებული ლიტერატურის 89 დასახელებას.

## **ექსპერიმენტული ნაწილი**

### **ობიექტების შერჩევა და კვლევის მეთოდები პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვების დინამიკა ყურძენში**

ვაზის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე მოქმედებს მრავალი ფაქტორი: ვაზის ჯიში, ადგილმდებარეობა, ნიადაგი, კლიმატური პირობები, აგროკლიმატური ღონისძიებები და სხვა. ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა 2017-2019 წლების სეზონზე დაგვედგინა ვაზის ვეგეტაციის პერიოდში ისვრილობის, შეთვალეების, სიმწიფისა და გადამწიფების ფაზები და ყურძნის მტევნის სხვადასხვა ნაწილში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკა.

2018–2019 წლების სეზონზე მევენახეებთან კონსულტაციით დადგინდა, რომ წინამდებარე კვლევისათვის საცდელად ასაღები ყურძნის განვითარების (ისვრილობა, შეთვალევა, სიმწიფე და გადამწიფება) ფაზების კალენდარული ვადები სხვადასხვა იყო. მაგ., ახმეტის საფერავის ისვრილობის პერიოდს 2018 წელს წარმოადგენდა 15.06 – 1. 08,

ნიმუში კი აღებულია 20 ივლისს. ანალოგიურად დადგინდა სხვა ადგილწარმოშობის საფერავისა და თეთრი ყურძნის ჯიშების: რქაწითელის, ხიხვის, ქისისა და მწვანეს განვითარების ვეგეტაციური ფაზები. ისვრილობის პერიოდში კალენდარული ვადების სხვადასხვაობა აღინიშნება, აგრეთვე, ადგილწარმოშობის მიხედვითაც. ეს სხვაობები დამოკიდებულია აგროეკოლოგიურ, აგროტექნოლოგიურ და სხვა პირობებზე.

ასეთივე განსხვავებები აღინიშნება ვაზის განვითარების სხვა ფაზებშიც – შეთვალემა, მწიფობა და გადამწიფება. დაკვირვების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ყველა ჯიშის ყურძნის ვეგეტაციური განვითარების ფაზების პერიოდები თითქმის ერთმანეთს ემთხვევა. ისვრილობის პერიოდის ხანგრძლივობა, ადგილწარმოშობის მიუხედავად, ყველა ჯიშისათვის დაახლოებით ერთი და იგივეა: 2018 წელს დაიწყო 10–20 ივნისის შუალედში და დამთავრდა 25 ივლისიდან 15 აგვისტოს ფარგლებში.

შეთვალეების ფაზიდან ყურძენი გადადის მწიფობის ფაზაში, რომელიც, ასევე, ითვლის დაახლოებით 35 დღეს.

ამრიგად, საექსპერიმენტო თეთრი და წითელი ვაზის ჯიშების განვითარების პერიოდები იცვლება წლის, ვაზის ჯიშის, ადგილწარმოშობის, ნიადაგის, კლიმატური (რომელიც, შესაძლებელია, შეიცვალოს წლების მიხედვით) და სხვა ფაქტორების გავლენით. ისვრილობის პერიოდი გრძელდება 40–45 დღე, შეთვალეებისა და მწიფობის პერიოდი კი განსხვავებულია წლებისა და ადგილწარმოშობის მიხედვით და განისაზღვრება დაახლოებით 35 დღით. თუმცა, აქაც არის გამონაკლისები, რაც, ძირითადად, სხვადასხვა წლებშია დაფიქსირებული.

**მტევანში პექტინოვანი ნივთიერებათა ხსნადი და უხსნადი ფორმების რაოდენობრივი შემცველობის განსაზღვრა ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში** კვლევის მიზანს შეადგენდა ზოგიერთი ვაზის ჯიშის, თეთრი და წითელი ყურძნის მტევნის ხსნადი და უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობის დადგენა ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით.

პროტოპექტინი არის პექტინოვანი ნივთიერებების საწყისი ფორმა და წარმოადგენს სხვა ხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებების წინამორბედს და მათი წარმოქმნისათვის სამარაგო წყაროს. მის შემცველობაზეა დამოკიდებული შემდგომ ყურძნის წვენსა და ღვინოში ხსნადი პექტინების რაოდენობა.

კვლევის მიზანს შეადგენდა პროტოპექტინის რაოდენობრივი ცვლილების შესწავლა ყურძნის კლერტისა და მარცვლის შემადგენლობაში ვეგეტაციური ფაზების მიხედვით. შედეგები შეტანილია ცხრილში 1.

პროტოპექტინის შემცველობა სხვადასხვა ადგილწარმოშობის საფერავის ჯიშის ყურძნის მტევნის ნაწილებში ფაზების მიხედვით

N	ყურძნის ჯიში/ ადგილწარმოშობა	პროტოპექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, %							
		კლერტში				მარცვალში			
		ყურძნის ვეგეტაციის ფაზა				ყურძნის ვეგეტაციის ფაზა			
		ის ვრ იმ ობ ა	შე თვა ლე ბა	სიმწ იფე	გადამ წიფებ ა	ისვრი მობა	შეთვა ლება	სიმწი ფე	გადამ წიფებ ა
1	საფერავი/ ახმეტა	7.7 28 3	6.9 803	5.31 47	5.6723	1.8760	1,4900	1.0345	1.2178
2	საფერავი/ ახაშენი	7.4 54 3	5.1 762	3.83 27	4.0375	1.8774	1,4316	0.9617	1.0778
3	საფერავი/ ყვარელი	7.8 91 0	6.2 374	5.11 23	5.2345	4.0212	3,3765	1.0314	1.3127
4	საფერავი/ ნაფარეული	6.7 93 9	4.8 968	3.97 15	3.9952	2.1734	1.7413	1,0510	1.2267
5	საფერავი/ წინანდალი	7.2 72 5	5.7 829	3.79 27	4.0123	3.9245	3,1057	1,0460	1.3456
6	საფერავი/ მუკუზანი	7.3 24 6	6.7 676	4.56 78	4.6105	2.9742	1,3533	1,0089	1.1293
	საშუალო სიდიდე	7,4 10 8	5,9 733	3,77 00	4,5937	2,8078	2,0680	1,0172	1,2183

როგორც ცხრილი 1-დან ჩანს, პროტოპექტინის რაოდენობა ყურძნის მტევნის კლერტსა და მარცვალში ვაზის ვეგეტაციის პერიოდში – ისვრიმობის ფაზიდან სიმწიფის ფაზამდე – მცირდება. მაგალითად, საფერავის მტევანში ადგილწარმოშობის მიუხედავად, ყველა ვარიანტში შეიმჩნევა აღნიშნული კანონზომიერება, ახმეტის საფერავის მტევნის კლერტში ისვრიმობის ფაზაში პროტოპექტინის რაოდენობა შეადგენს 7,7283%-ს, მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, ხოლო ვეგეტაციის ყველა მომდევნო ფაზაში

(გადამწიფებამდე) მცირდება მისი შემცველობა და შეთვალეების ფაზაში უკვე - 6,9803 %-ის, ხოლო სიმწიფის ფაზაში 5, 3147 %-ის ტოლია.

რაც შეეხება გადამწიფების ფაზას, კლერტში პროტოპექტინის რაოდენობა ყველა ნიმუშში იზრდება, რაც გამოწვეული უნდა იყოს მარცვლის კანის უჯრედების დაშლის გამო წვენის აორთქლებითა და მარცვალში მშრალ ნივთიერებათა, მათ შორის, პექტინოვან ნაერთთა, კერძოდ პროტოპექტინის კონცენტრაციის ზრდით.

აღსანიშნავია, რომ ისვრილობის ფაზაში პროტოპექტინის დაგროვების ყველაზე მაღალი უნარით, სხვა დანარჩენ საფერავებთან შედარებით, გამოირჩევა ყვარლის საფერავი, რომლის მტევნებშიც უხსნადი პექტინოვან ნივთიერების – პროტოპექტინის შემცველობა 7,8910 %-ის ტოლია

თეთრი ყურძნის მტევნის კლერტის უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობით გამორჩეულია წინანდლის ხიხვი, რომელშიც პროტოპექტინის რაოდენობა ისვრილობის ფაზაში 6.1257 %-ს შეადგენს, ხოლო გულგულის ქისში კი პროტოპექტინის შემცველობა მხოლოდ 3,4956 %-ის ტოლია.

მარცვლის მაგარ ნაწილებში - კანში, წიპწასა და რბილობში - ანალოგიური კანონზომიერებით მიმდინარეობს პროტოპექტინის შემცველობის კლება ისვრილობიდან სიმწიფემდე. ისვრილობაში პროტოპექტინის მაღალი შემცველობით გამორჩეულია კონდოლის ქისი (3,9703%). სიმწიფეში პროტოპექტინის ყველაზე მცირე რაოდენობას შეიცავს გულგულის ქისი და წინანდლის რქაწითელი (1,0460% და 1,0829 % შესაბამისად). ხოლო პროტოპექტინის ყველაზე მაღალი შემცველობით გამოირჩევა წინანდლის მწვანის მარცვალი (1,6325 %)

პექტინოვანი ნივთიერებების მეორე ფორმას წარმოადგენს ხსნადი პექტინი (ჰიდროპექტინი), რომელშიც მოიაზრება პექტინი, პექტინის მჟავა, პექტის მჟავა და მათი მარილები. ხსნადი პექტინების მოლეკულები თავისუფალია გვერდითი მაღალმოლეკულური ნაერთების ჯაჭვებისაგან (ვეგეტაციის გარკვეულ ფაზაზე მათი მოწყვეტისა და პროტოპექტინის დესტრუქციის გამო) და ნაწილობრივ ან მთლიანად დემეთოქსილირებულია.

ყურძნის კლერტსა და მარცვალში ცალ-ცალკე, ვეგეტაციური ფაზების მიხედვით იქნა განსაზღვრული უხსნადი პროტოპექტინის და ხსნადი ჰიდროპექტინის რაოდენობრივი შემცველობა. შედეგები მოტანილია ცხრილში 1

მალიან საინტერესოდ მიდის ფაზების მიხედვით ხსნადი ანუ ჰიდროპექტინის დაგროვების პროცესი მტევანში. ჩატარებული გამოკვლევებიდან ჩანს, რომ ისვრილობის ფაზაში მათი რაოდენობა თითქმის ნულს უტოლდება (მეთასედი რიგისაა პროტოპექტინისაგან წარმოქმნილი ჰიდროპექტინის რაოდენობა). ამ ფაზაში, სამაგიეროდ, პროტოპექტინი „ემზადება“ მნიშვნელოვანი გარდაქმნისთვის, რასაც მომდევნო, შეთვალეების ფაზაში იწყებს და აგრძელებს სიმწიფეში.

შეთვალეების ფაზაში ყველა ჯიშისა და ყველა ადგილწარმოშობის ყურძენში მცირედ, მაგრამ მაინც ჩნდება ხსნადი პექტინი მტევნის სხვადასხვა ნაწილში. კლერტში წარმოქმნილი ჰიდროპექტინი, სავარაუდოდ, პროტოპექტინის გვერდით არსებობს და მოძრაობს მარცვლებისაკენ, ხოლო მარცვლის მაგარ ნაწილებში – კანი, წიპწა, რბილობი – არსებული პროტოპექტინისაგან წარმოქმნილი ჰიდროპექტინი მობილიზდება ყურძნის წვენისაკენ.



მაგალითად, ამ პროცესების შედეგად პროტოპექტინის დესტრუქციას ყურძნის მაგარ ნაწილებში მოსდევს ჰიდროპექტინის დაგროვების პროცესი ყურძნის წვენიში, რაც გადამწიფებამდე გრძელდება. სიმწიფის ფაზამდე პროტოპექტინის რაოდენობის კლება და ჰიდროპექტინის რაოდენობის ზრდა გადამწიფების ფაზაში ორივე მათგანის კონცენტრაციის კანონზომიერი ზრდით მთავრდება

ყურძნის ნიმუშებში ისვრილობის, შეთვალეების, მწიფობის და გადამწიფების ფაზებში განისაზღვრა პროტოპექტინისა და ჰიდროპექტინის კონცენტრაცია სპექტროფოტომეტრულად 525 ნმ ტალღის სიგრძეზე. ცხრილი 2 და 3

**ცხრილი 2**

**პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა სხვადასხვა ადგილწარმოშობის საფერავის ყურძნის მტევანში**

N	ყურძნის ჯიში/ ადგილ წარმოშობ ა	პექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, %			
		პროტოპექტინი		ჰიდროპექტინი	
		ისვრილობა	შეთვალეობა	ისვრილობა	შეთვალეობა
1	საფერავი/ ახმეტა	2,1467	1,5720	0,005	0,2635
2	საფერავი/ ახაშენი	3,2658	1,7735	0,003	0,5193
3	საფერავი/ ყვარელი	4,5246	3,5077	0,010	0,4948
4	საფერავი/ ნაფარეუ ლი	3,0743	2,1905	0,0006	0,4217
5	საფერავი/ წინანდალ ი	3,9742	2,0293	0,0200	0,3063
6	საფერავი/ მუკუზანი	2,8964	2,0652	0,0012	0,2520
საშუალო სიდიდე		3,3136	2,1897	0,0066	0,3762

პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა თეთრი ჯიშის ყურძნის მტევანში სიმწიფისა და გადამწიფების ფაზებში

N	ყურძნის ჯიში/ ადგილ წარმოშობა	პექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, %			
		პროტოპექტინი		ჰიდროპექტინი	
		სიმწი ფე	გადამწ იფება	სიმწი ფე	გადამწ იფება
1	ხიხვი / წინანდალი	1,0330	1,1457	0,6123	0,8223
2	ქისი/ გულგულა	1,2253	1,3683	0,5565	0,6247
3	ქისი/ კონდოლი	2,0358	2,1568	0,7461	0,8237
4	რქაწითელი/ წინანდალი	1,9892	2,3249	0,0817	0,1012
5	მწვანე / წინანდალი	1,0425	1,1623	0,928	1,3292
საშუალო სიდიდე		1,4606	1,6316	0,7073	0,7402

ადგილწარმოშობის მიხედვით, მწიფობისას, საფერავებს შორის ყურძნის მაგარ ნაწილებში ხსნად მდგომარეობაში მყოფი პექტინის დაგროვების მაღალი უნარით გამოირჩევა ახაშნის საფერავი (0,003-0,5193 – 0,6787 – 0,8321 %, ისვრილობის ფაზიდან გადამწიფებამდე, შესაბამისად), ხოლო მწიფობაში, მარცვალში, ჰიდროპექტინს ყველაზე მცირე რაოდენობით აგროვებს მუკუნის საფერავი (1,0089%), რაც ძალიან მნიშვნელოვანია მომავალი ღვინის ხარისხისათვის.

საექსპერიმენტო ნიმუშებში თეთრი ჯიშის ყურძნებს შორის წვენში ჰიდროპექტინის დაგროვების ყველაზე დიდი უნარით გამოირჩეულია წინანდლის მწვანე, რომელშიც ისვრილობიდან შეთვალეობამდე ხსნადი პექტინის შემცველობა 0,0062%-დან 0,928 %-მდე იზრდება. წინანდლის რქაწითელი კი ამ შეთხვევაში, სიმწიფის ფაზაში, ჰიდროპექტინს ყველაზე მცირე რაოდენობით შეიცავს (0,0817%). აღსანიშნავია, რომ ისვრილობაში პროტოპექტინის მაღალი შემცველობით (4,0455%) გამორჩეული მწვანის მტევანი - მწიფობაში ჰიდროპექტინს ყველაზე მეტი რაოდენობით შეიცავს, ხოლო პროტოპექტინის ყველაზე მცირე შემცველობის რქაწითელი (წინანდლის)- სიმწიფეში ჰიდროპექტინს ყველაზე მცირე რაოდენობით შეიცავს. თუმცა, ეს ემპირიული შედეგი, ცხადია, არ შეიძლება განვაზოგადოთ სხვა ჯიშებზეც, რადგან ისვრილობის ფაზაში პროტოპექტინის მაღალი შემცველობის ჯიშს, შესაძლებელია, სიმწიფეში ჰიდროპექტინი მცირე აღმოაჩნდეს და, პირიქით.

ჩატარებული კვლევების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ საექსპერიმენტო ნიმუშებში შეთვალეობის ფაზაში, ყურძნის მტევანში ჯერ კიდევ დიდი რაოდენობითაა პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობა, ძირითადად, პროტოპექტინი; თუმცა, ჯიშისა და ადგილწარმოშობის მიხედვით სხვადასხვა რაოდენობითაა ხსნადი და უხსნადი

პექტინები წარმოდგენილი კლერტსა და მარცვალში, მაგრამ ყველა შემთხვევაში ძალაშია ერთი საერთო კანონზომიერება: ვაზის ვეგეტაციის შეთვალეების ფაზაში ყურძნის მაგარ ნაწილებში უკვე დაწყებულია პროტოპექტინის დემეთოქსილირების და ხსნადი პექტინის (ჰიდროპექტინის) დაგროვების პროცესი, რასაც მოსდევს ყურძნის მარცვლის დარბილებისა და, შემდგომ, უკვე სიმწიფის ფაზის დაწყება.

### **საერთო პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილება ყურძნის ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით**

ღვინის დაყენების სხვადასხვა ტექნოლოგია ხელს უწყობს ყურძნის მარცვალში ყველა წინა ფაზაში დაგროვილი ქიმიური კომპონენტის გამოვლინებასა და გარდაქმნას. ყურძნის მტევნის მექანიკური ნაწილები: კლერტი, მარცვლის კანი (ჩენჩო), რბილობი და წიპწა - ყურძნის ტკბილს ისეთი ნივთიერებებით ამდიდრებს, რომლებიც სხვადასხვაგვარ ქიმიურ, ფიზიკურ და ბიოქიმიურ ცვლილებებს განიცდის და ღვინოში ერთმანეთის თანაობისას კიდევ უფრო მრავალგვარ სპეციფიკურ თვისებებს ამჟღავნებს.

ვაზის ჯიშების სხვადასხვაობა, გარემო პირობები და სხვა ფაქტორები განასხვავებს ყურძნის მტევნის როგორც მექანიკურ, ასევე ქიმიურ შედგენილობას. ეს დამოკიდებულება აისახება აგრეთვე, ყურძნის მტევნის მაგარი ნაწილებისა და ყურძნის წვენის ურთიერთშეფარდებაზეც. ყველა ზემოთთქმულიდან გამომდინარე, ყურძენი, თავისი შედგენილობის მიხედვით, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა ტექნოლოგიით (კახური, შემაგრებული და სხვა) ღვინის დასაყენებლად, თუმცა, ცხადია, ჯიშის ცვლილებასთან ერთად იცვლება მისგან მიღებული პროდუქციის შინაარსიც.

მაღალხარისხიანი ღვინოების დასაყენებლად საჭიროა ყურძენი და მისი მაგარი ნაწილები წინასწარ შევისწავლოთ ქიმიური და მექანიკური შედგენილობის მიხედვით, ეს ის მახასიათებელი სიდიდეებია, რაც მნიშვნელოვნად განაპირობებს მომავალი ღვინის ხარისხს.

ყურძნის ქიმიური შედგენილობა საკმაოდ რთულია და წარმოდგენილია სხვადასხვა ჯგუფსა და კლასში შემავალი ნაერთების სახით, რომლებიც ყურძენში არათანაბრადაა განაწილებული.

ქიმიური კომპონენტების განაწილება ყურძნის მტევნის ცალკეულ ნაწილს შორის დამოკიდებულია ვაზის ჯიშსა და სხვა ფაქტორებზე; კლერტის მონაწილეობა ალკოჰოლურ დუღილში ღვინოს ამდიდრებს მთრიმლავი და პექტინოვანი ნივთიერებებით,

კლერტს გააჩნია დადებითი მნიშვნელობაც. იგი ალკოჰოლური დუღილისას წარმოქმნის ფორებს და ხელს უწყობს ტკბილის აერაციას, რაც აძლიერებს საფუარების სიცოცხლისუნარიანობას და აუმჯობესებს ტკბილის დადუღების პროცესს, ასევე, ასრულებს დრენაჟის როლს და აადვილებს ჭაჭის განთავისუფლებას ტკბილის ან ღვინისგან გამოწნევის პროცესში.

თუ ყურძნის ჩენჩო და წიპწა დიდი ხნით იმყოფება ყურძნის წვენთან შეხებაში, მაშინ წვენის მიერ გამოიწვლილება მათში არსებული ნაერთები და ისინი გავლენას ახდენს პროდუქციის ხარისხზე.

მტევნის სხვადასხვა ნაწილში კანონზომიერად იკლებს პროტოპექტინის რაოდენობა ყურძნის მტევნის მაგარ ნაწილებში და კანონზომიერადვე გროვდება ჰიდროპექტინი ყურძნის წვენში.

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა კახეთის მევენახეობის მიკროზონებში გავრცელებული ზოგიერთი ძირითადი ვაზის ჯიშის ყურძნის მტევანში პექტინოვან ნივთიერებათა ჯამური რაოდენობის დინამიკის შესწავლა ვაზის ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში, საცდელ ნიმუშებში პექტინოვან ნივთიერებათა საერთო რაოდენობა მოცემულია ცხრილში 4.

ცხრილი 4

მშრალი და პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა საფერავის ყურძნის მტევანში ფაზების მიხედვით

N	ჯიში /ადგი ლ წარმო შობა	მშრალი ნივთიერების შემცველობა, %				საერთო პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა მშრალ მასაზე გადანგარიშ., %			
		ყურძნის ვეგეტაციური ფაზა				ყურძნის ვეგეტაციური ფაზა			
		ისვრი მობა	შეთვა ა ლება	სიმწ იფე	გადა მწიფ ება	ისვრი მობა	შეთვა ლება	სიმწი ფე	გადამწ იფება
1	საფერავი/ ახმეტა	18,3	21,22	27,4	40,51	2,1517	1,8355	1,4287	1,5021
2	საფერავი/ ახაშენი	23,2	25,59	32,3	38,5	3,2688	2,2928	1,9726	2,0040
3	საფერავი/ ყვარელი	17,7	19,8	29,3	33,5	4,5346	3,9995	3,4668	2,5535
4	საფერავი/ ნაფარეული	16,2	20,0	30,1	34,8	3,0749	2,6122	1,2195	1,2250
5	საფერავი/ წინანდალი	16,8	21,38	32,08	33,54	3,9942	3,9624	1,1539	1,2741
6	საფერავი/ მუკუზანი	15,3	19,3	24,53	31,8	2,8976	2,4974	2,3920	2,3972
დ	საშუალო	17,9	21,2	29,3	35,4	3,3203	2,8666	1,9389	1,8250

როგორც ცხრილიდან ჩანს პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობა ყველა ადგილწარმოშობისა და ყველა საექსპერიმენტო ჯიშის ყურძნის მტევანში იცვლება ვაზის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში. მაგალითად, წინანდლის მევენახეობის სპეციფიკურ ზონაში ისვრილობის ფაზაში რქაწითელის მტევანში პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობა შეადგენდა 2,8762 %-ს, შეთვალეების ფაზაში ოდნავ შემცირდა 2,8501%-მდე, სიმწიფის ფაზაში კი 1,6453%-მდე დავიდა.

რქაწითელის ყურძნის მტევანში პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობა კლებულობს ისვრილობის ფაზიდან სიმწიფის ფაზის ჩათვლით – 2,8762%-დან 1,6453 %-მდე ანუ 42,8 %-ით. გადამწიფების ფაზაში კი მისი რაოდენობა მტევანში მატულობს და შეადგენს 1,727 %-ს, რაც ისვრილობის ფაზაში პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობასთან მაინც შემცირებულია 40%-ით, ხოლო სიმწიფის ფაზასთან მიმართებაში მომატებულია დაახლოებით 5 %-ით.

სხვა ჯიშებზე ჩატარებული ექსპერიმენტიდან მიღებული მონაცემებიც გვაძლევს განსჯის საშუალებას, რომ ისვრილობის ფაზიდან სიმწიფის ფაზის ჩათვლით ყურძნის მტევანში საერთო პექტინოვანი ნივთიერებების კლება საერთო კანონზომიერებაა ყველა საცდელი ვაზის ჯიშისათვის.

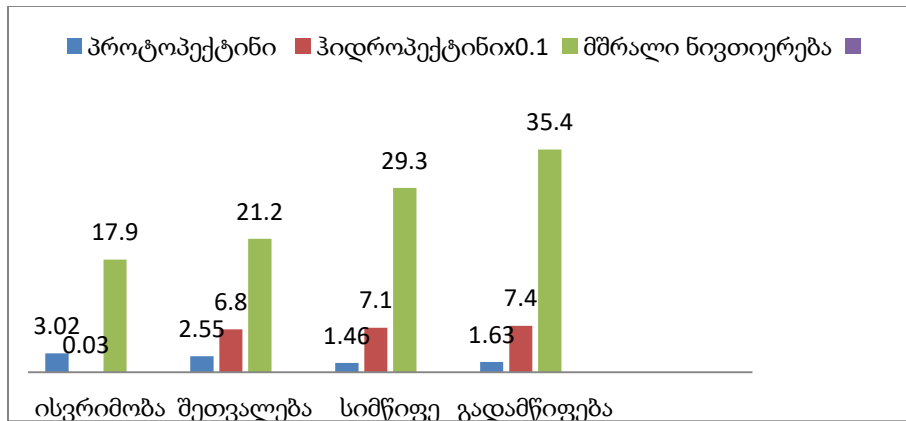
მტევანში, სიმწიფის ფაზასთან შედარებით, გადამწიფების ფაზაში ყველა ჯიშისათვის იმატებს საერთო პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა. ეს ფაქტი შეიძლება აიხსნას იმით, რომ ვაზის განვითარების გადამწიფების ფაზაში (ფიზიოლოგიური სიმწიფე), მისი შემადგენელი ნაწილები კარგავს ურთიერთკავშირს, ირღვევა როგორც კლერტის, ასევე, მარცვლის უჯრედებს შორის კავშირი. ეს ფაქტი იწვევს უჯრედებში არსებული სითხის ნაწილობრივ აორთქლებას და მასში გახსნილი ნივთიერებების კონცენტრაციის ზრდას.

ყურძნის ჯიშებს შორისაც აღინიშნება პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობის განსხვავება და ეს სხვაობა დამოკიდებულია, აგრეთვე, ადგილწარმოშობაზე. სიმწიფის ფაზაში პექტინოვანი ნივთიერების საერთო რაოდენობა მცირდება, ისვრილობისა და შეთვალეების ფაზასთან შედარებით.

ვაზის ვეგეტაციის სიმწიფის ფაზაში, ყურძნის მტევანის პექტინების საერთო რაოდენობა მცირე შემცველობით ხასიათდება წინანდლის რქაწითელისა და კონდოლის ქისის მტევანი (1, 6453 % და 2,0716 %, შესაბამისად), ყველაზე მეტი შემცველობით - მწვანისა და გულგულის ქისის მტევანი (2,5818% და 3,1708%, შესაბამისად);

აღნიშნულ მონაცემებთან მსგავსი დამოკიდებულება აღინიშნება საფერავის ყურძნის მტევანის საერთო პექტინოვანი ნაერთების შემცველობაშიც. თუ დავაკვირდებით, საერთო პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობას საფერავის ყურძნის მტევანში ვაზის ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში, ვნახავთ, რომ მათი დიდი რაოდენობრივი შემცველობით ხასიათდება ისვრილობის პერიოდის მტევანი.

ვაზის ვეგეტაციის ისვრილობის ფაზიდან სიმწიფის ფაზის ჩათვლით ყურძნის მტევანში პექტინების საერთო რაოდენობა მეტნაკლებად, მაგრამ მაინც აუცილებლად მცირდება. ამ ცვლილების ხარისხი კი დამოკიდებულია ჯიშზე, ადგილწარმოშობაზე, სავარაუდოდ, ვაზის ასაკზე, აგროეკოლოგიურ პირობებსა და სხვა ფაქტორებზე. საშუალო შედეგები საფერავის სხვადასხვა ადგილწარმოშობის ყურძნისათვის შეიძლება დიაგრამის სახით გამოვხატოთ:



დიაგრამა 1. საფერავის ყურძნის პექტინოვანი ნივთიერებების ცვლილების დიაგრამა

დიაგრამიდან ჩანს, რომ ყურძნის ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით პროტოპექტინის საშუალო შემცველობა მტევანში კლებულობს ისკრიმობიდან სიმწიფემდე, ხოლო გადამწიფებისას ოდნავ მატულობს. რაც შეეხება ჰიდროპექტინს და მშრალი ნივთიერებების რაოდენობრივ შემცველობას, ორივე სიდიდე ერთმნიშვნელოვნად მატულობს. უფრო მეტი ტემპით კი გროვდება მშრალი ნივთიერებები.

**პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობის გამოკვლევა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის წვენში**

პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ყურძნის წვენში, რადგან ისინი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მომავალი პროდუქციის ხარისხზე. ყურძნის ტკბილის პექტინოვანი ნივთიერებების ზომიერი შემცველობა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ღვინის სინაზის, სირბილისა და ხავერდოვნების შექმნაში

პექტინოვან ნივთიერებებს ღვინისათვის უარყოფითი თვისებებიც გააჩნია. ახალგაზრდა ღვინოში პექტინის არსებობა იწვევს ღვინის სიმღვრივეს, რადგან იგი არის დამცავი კოლოიდი, რომელიც აკავებს სიმღვრივეს და ართულებს ღვინის დაწმენდისა ფილტრაციის პროცესს.

ყურძნის მარცვლის კანის უჯრედის კედლები შეცავს სხვადასხვა კლასის ნივთიერებებს შეიცავს: ფენოლურ ნაერთებს, საღებავებს, არომატულ ნაერთებს. მათ შორის, პროტოპექტინს – პექტინოვანი ნაერთების წყაროს ვაზში.

ყურძნის სიმწიფის დადგომასთან ერთად, მარცვლის კანის უჯრედის კედლის დარღვევის პროცესის შედეგად, ტკბილში ხვდება უჯრედის შემადგენელი კომპონენტები, მათ შორის, პექტინოვანი ნაერთები.

ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა ტექნიკური სიმწიფისას სხვადასხვა ჯიშის თეთრი და წითელი ყურძნის წვენში გადასული და მაგარი ნაწილების უხსნადი

პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობის განსაზღვრა. ყურძნის წვენში პექტინოვან ნივთიერებათა ჯამური რაოდენობა და უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობა მტევნის მაგარ ნაწილებში მოცემულია ცხრილში 5. ამავე ცხრილში ნაჩვენებია თითოეული ნიმუშის თვითნადენი ტკბილის გამოსავალი (დკლ), ტკბილის

შაქრიანობა სიმწიფის ფაზაში (%) და ვეგეტაციის ამავე ფაზაში ტკბილის ტიტრული მჟავიანობა (გ/ლ).

ცხრილი 5

ყურძნის ტკბილის გამოსავალი და მტევნის ნაწილების ქიმიური შედგენილობა

ყურძნის ჯიში/ ადგილწარმოშობა	ტკბილი			პექტინოვანი ნივთიერებები	
	გამოსავალი, დკლ	შაქრიანობა, %	ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	პროტოპექტინი მტევნის ნაწილებში, %	ჰიდროპექტინი წვენში, %
რქაწითელი/ წინანდალი	40,1	23,1	5,8	1,0330	0,0817
მწვანე/წინანდალი	39,5	21,6	5,7	1,2253	0,928
ხიხვი/ წინანდალი	37,6	20,8	6,1	2,0358	0,6123
ქისი / კონდოლი	38,2	22,8	5,4	1,9892	0,7461
ქისი/ გულგულა	38,1	21,2	4,8	1,0425	0,5565
<b>საშუალო სიდიდე</b>	<b>38,7</b>	<b>21,9</b>	<b>5,56</b>	<b>1,4606</b>	<b>0,7073</b>
საფერავი/ ახმეტა	35,5	22,2	7,2	1,0386	0,3901
საფერავი/ ახაშენი	35,0	22,6	6,7	1,2390	0,6787
საფერავი/ ყვარელი	35,0	20,7	7,6	2,9547	0,5121
საფერავი/ ნაფარეული	36,2	21,0	7,0	0,7125	0,5070
საფერავი/ წინანდალი	36,5	23,4	5,3	0,7459	0,4080
საფერავი/ მუკუზანი	36,8	23,6	5,4	2,0363	0,3607
<b>საშუალო სიდიდე</b>	<b>35,8</b>	<b>22,25</b>	<b>5,56</b>	<b>1,4545</b>	<b>0,4766</b>

როგორც ცხრილიდან 5 ჩანს, სიმწიფის ფაზაში სხვადასხვა ჯიშის ყველა ყურძნის წვენში პექტინის კონცენტრაცია ნაკლებია მტევნის მაგარი ნაწილებში ჯერ კიდევ დარჩენილი უხსნად პექტინოვანი ნივთიერებათა ჯამურ რაოდენობაზე.

ყურძნის სიმწიფის ფაზაში, მარცვალში წვენის დაგროვებისას, უხსნადი პროტოპექტინი, თანდათან გადადის ხსნად ფორმებში, გადაინაცვლებს ყურძნის წვენში, სადაც მატულობს ჰიდროლიზირებული პექტინების რაოდენობა, რაც იწვევს მარცვლის დარბილებას, სიმწიფეს და ადვილი ხდება უჯრედებიდან წვენის გამოყოფა. თუმცა, უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებები მაინც დიდი რაოდენობით რჩება ყურძნის მაგარ ნაწილებში.

უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერების გადასვლა ხსნად ფორმაში ყურძნის გამოწნეხასაც უწყობს ხელს, ამდენად, მასთანაა დაკავშირებული ყურძნის თვითნადენი ტკბილის გამოსავლის ოდენობაც, ეს სიდიდე კი, დაახლოებით, 35-40 %-ის ტოლია,

### **პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედების ტექნიკური პირობების დადგენა**

პექტოლიტური ფერმენტის აქტივობაზე გავლენას ახდენს ფერმენტაციის დრო და ტემპერატურა. მისი აქტივობა იზომება დროის ერთეულში გარდაქმნილი ნივთიერებების რაოდენობებით. პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობა მაქსიმუმს აღწევს მისთვის ოპტიმალურ pH-სა და ტემპერატურაზე.

კვლევის შემდეგ მიზანს წარმოადგენდა წითელი და თეთრი ყურძნის პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობის დადგენა. საცდელ ობიექტად აღებულ იქნა პექტოლიტური ფერმენტები, რომელთა ტექნოლოგიური მაჩვენებლები კვლევის ობიექტებშია მოცემული (თავი 2.2)

მეღვინეობაში ფერმენტთა გამოყენების ერთერთი მიზანია, გაიზარდოს ტკბილის გამოსავალი, რომელიც ამ ფერმენტების აქტივობაზეა დამოკიდებული. ფერმენტთა აქტივობა კი, თავის მხრივ, დამოკიდებულია საფერმენტაციო არის ტემპერატურაზე.

პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობის დასადგენად აღებულ იქნა წინანდლის მიკროზონის მწვანესა და საფერავის ჯიშის ყურძნის ტკბილი. თეთრი ჯიშებიდან მწვანეს შერჩევის მიზეზი იყო მის მტევანში პექტინოვანი ნივთიერებების მაღალი შემცველობა, როგორც პროტოპექტინის, ისე ჰიდროპექტინის სახით.

ექსპერიმენტი მიზნად ისახავდა სხვადასხვა მწარმოებლის მიერ შემოტანილ ფერმენტთა აქტივობის დადგენას სხვადასხვა ტემპერატურაზე. ექსპერიმენტისთვის შერჩეულ იქნა: 20, 30, 40, 50, და 70 ° C ტემპერატურა. წინასწარ საწყისი დურდოდან დადგინდა ტკბილის გამოსავალი (თვითნადენის) და ჩატარდა ანალიზი საერთო პექტინის შემცველობაზე.

ქვევრში ჩაწურული დურდოდან ამოღებულ იქნა 2,5-2,5 ლ დურდო ტკბილთან ერთად, დაემატა წინასწარ გაანგარიშებული ფერმენტი და ნიმუშები შეთბა ფერმენტაციისათვის შესაბამის ტემპერატურაზე, ფერმენტაციის შემდეგ ნიმუშები გატარდა საწრეტებში, დურდო გამოიწურა, აირწყა და დადგინდა ტკბილის გამოსავალი ენზიმების მოქმედების შედეგად. ტკბილში განისაზღვრა პექტინის რაოდენობა.



ტემპერატურის მატებასთან ერთად იზრდება ფერმენტების აქტივობა, რაც ვლინდება ტკბილის გამოსავლიანობისა და პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივ ზრდაში. მაგალითად, LAFASE® XL EXTRACTION ფერმენტის თანაობისას 20°C ტემპერატურაზე საფერავის თვითნადენი ტკბილის გამოსავალი შეადგენდა 36,2 %-ს, 50°C-ზე – გაიზარდა 43,4 პროცენტამდე, ხოლო 70°C-ზე დაახლოებით, 50 %-ს მიაღწია.

ყურძნის ტკბილის გამოსავლიანობის გაზრდასთან ერთად გაიზარდა ტკბილში საერთო პექტინების რაოდენობაც. ტკბილის ორგანოლექტიკურმა მონაცემებმა კი ცხადყო, რომ 40°C-ზე მაღალმა ტემპერატურამ გამოიწვია ტკბილის გემოვნური მაჩვენებლების ხარისხის შემცირება – ტკბილში გაჩნდა მოხარშული ტონებისა და არასასიამოვნო, მომწკლარტო გემო, რაც შემდგომში ღვინის არასპეციფიური ორგანოლექტიკური თვისებების – ფერის, სუნის, არომატის, – ჩამოყალიბებას განაპირობებს.

აღნიშნული დაკვირვების შედეგების გათვალისწინებით, თითქმის ყველა ფერმენტისათვის ფერმენტაციის ოპტიმალურ ტემპერატურად შერჩეულ იქნა 40°C, ხოლო პროცესის ხანგრძლივობად – 1 საათი.

### **პექტოლიტური ფერმენტების გავლენა ტკბილის გამოსავალსა და ღვინის პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობაზე**

მაღალხარისხიანი თვითნადენი ტკბილის გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით ჩვენ მიერ გამოცდილი პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატებიდან შერჩეულ იქნა აქტიურობით ყველაზე გამორჩეული ფერმენტები: ყურძნის წითელი ჯიშებისთვის საუკეთესო აღმოჩნდა – LAFASE® XL EXTRACTION, ხოლო თეთრისთვის – LAFAZYM® 600 XL<sup>ICE</sup>.

პექტოლიტური ფერმენტები მოქმედებენ ყურძნის მარცვლის უჯრედის კანსა და რბილობზე, ტკბილში იზრდება ჰიდროპექტინების რაოდენობაც, (რადგან უხსნადი პექტინები განიცდის ჰიდროლიზს და გადადის სითხეში) რაც, სითხეში მათი არსებობის გამო, ქმნის კოლოიდური სიმღვრივის წარმოქმნის საშიშროებას.

ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს წარმოადგენდა, შეგვესწავლა პექტოლიტური ფერმენტის გავლენა ტკბილში ჰიდროპექტინის რაოდენობაზე, ასევე, თვითნადენი ტკბილის გამოსავლიანობასა და დამზადებულ ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობაზე.

ცდისათვის აღებულ იქნა წითელი ჯიშებისათვის ფერმენტი LAFASE® XL EXTRACTION, რომელიც თავისი შესაბამისი დოზით გამოიკადა წინანდლის მიკროზონაში მოწეული და მოკრეფილი საფერავის ყურძენზე, ხოლო თეთრი ყურძნის შემთხვევაში აღებულ იქნა ფერმენტი LAFAZYM® 600 XL<sup>ICE</sup>, რომლებიც გამოიკადა წინანდლის მიკროზონის რქაწითელისა და მწვანეს ჯიშის ყურძენზე.

რქაწითელის, მწვანესა და საფერავისათვის ყველაზე აქტიური ფერმენტების მოქმედებით, ფერმენტ მიცემული თვითნადენი ტკბილის გამოსავალი უფრო მაღალი აღმოჩნდა უფერმენტო ტკბილთან შედარებით. მაგალითად, რქაწითელისათვის ეს მაჩვენებლები 40,1 %-დან 44,3 %-მდე გაიზარდა.

საწყის ტკბილთან შედარებით, შემცირდა ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა. მაგალითისათვის: თუ საფერავისათვის ტკბილში პექტინის საწყისი რაოდენობა იყო 1.1539 %, პექტოლიტური ფერმენტის დამატების გარეშე მიღებულ ღვინოში მისი რაოდენობა შემცირდა 47-ჯერ (0,0245%-მდე), ხოლო ფერმენტდამატებულ ღვინოში – დაახლოებით 500-ჯერ (0,0023%-მდე)

ანალოგიური დამოკიდებულებაა დანარჩენი ჯიშებიდან დამზადებული ღვინოების შემთხვევაში.

ექსპერიმენტი თვალსაჩინო მაგალითს გვაძლევს პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედებით გამოსავლის გაზრდისა და ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების კონცენტრაციის შემცირების საქმეში.

### **პექტოლიტური ფერმენტების გავლენა ღვინის პექტინოვანი ნივთიერებებისა და წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე**

კახური ტექნოლოგიით დამზადებული ღვინოებზე ცდები ჩატარდა ჩვეულებრივ, ნორმალური გარემოს ტემპერატურაზე. მათი ქიმიური შემცველობა და ორგანოლექტიკური თვისებები განსხვავდება კლასიკური ევოპული ღვინოების იმავე მახასიათებლებისაგან. ქვევრში დაყენებულ ღვინოებში ალკოჰოლური დუღილისას მტვენის მაგარი ნაწილების მონაწილეობის გამო. სხვა ქიმიურ ნივთიერებებთან ერთად მტვენის მაგარი ნაწილებიდან ყურძნის ტკბილში ხვდება პექტინოვანი ნაერთები, რომლის დიდი ნაწილი იშლება დეპოლიმერიზაციისა და დემეთოქსილირების შედეგად, რომელსაც თან სდევს ღვინოში მეთილის სპირტის წარმოქმნა.

ხსნადი პექტინების მცირე ნაწილი კი ხსნადი ფორმით რჩება მზა ღვინოში. დიდი რაოდენობით მათი არსებობა ღვინოს არამდგრადობას ანიჭებს.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა სხვადასხვა პექტოლიტური ფერმენტის როლის შესწავლა მზა ღვინოში ნარჩენი ჰიდროლიზებული პექტინოვანი ნაერთებისა და წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე. საკონტროლოდ აღებული იყო იმავე ჯიშებისაგან ფერმენტის გარეშე დამზადებული ღვინოები.

კვლევისათვის შევარჩიეთ სიმწიფის ფაზაში პექტინოვანი ნივთიერებებით განსაკუთრებით მდიდარი მწვანესა და საფერავის ყურძნისაგან დაყენებული ღვინოები.

საკვლევად აღებული ჯიშის ყურძნისაგან დამზადებულ ქვევრის ღვინოებში განსაზღვრული პექტინოვანი ნივთიერებებისა და მეთანოლის კონცენტრაციები მოცემულია ცხრილში 6 და ქრომატოგრამაზე 1

როგორც ცხრილიდან 6 -და ჩანს, მწვანესაგან დაყენებული ღვინო მეტი რაოდენობით შეიცავს საერთო პექტინებს, ფერმენტებით დამუშავებულ ღვინომასალებთან შედარებით. მისმა რაოდენობამ შეადგინა 0,2075 % მაშინ, როცა ფერმენტებით დამუშავებულ ღვინოებში საერთო პექტინის რაოდენობა 0,1171-0,1978-ს შორის მერყეობს.

როგორც ჩანს, ფერმენტაციის დროს პექტოლიტური ფერმენტი შლის უჯრედის გარსს და უჯრედში შემავალი ნივთიერებები (არომატული, ფენოლური, აზოტოვანი და სხვა) ტკბილში გადმოდის; ტკბილში იზრდება პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობაც, მაგრამ ფერმენტი აგრძელებს პექტინების დაშლას პექტინის მჟავამდე, ალკოჰოლური დუღილისას კი პექტინის მჟავა ილექება ხსნარიდან. ამასთან ფერმენტები

პოლიგალაქტურონაზა და მეთილესთერაზა აგრძელებს პექტინის დაშლას გალაქტურონის მჟავამდე და ამ ფაქტორების წყალობით, ხსნარი ღარიბდება პექტინით.

სხვადასხვა ფერმენტით დამუშავებულ თეთრ ღვინოებს, ყველაზე კარგი შედეგი მოგვცა ფერმენტ LAFASE®600 XL<sup>ICE</sup>-ით დამუშავებულმა ღვინომ. მასში პექტინების საერთო რაოდენობა შეადგენს 0,1171 %-ს

ანალოგიური დამოკიდებულება შეინიშნება ფერმენტებით დამუშავებული საფერავის ღვინოს ნიმუშებში.

მეთანოლის წარმოქმნა და არსებობა სითხეში. მისი რაოდენობა დამოკიდებულია პექტინოვანი ნივთიერებების ჰიდროლიზის ხარისხზე, არის pH-ზე, ტემპერატურაზე.

ცხრილი 6

**სხვადასხვა პექტოლიტური ფერმენტის გავლენა ქვევრის ღვინოების პექტინოვანი ნივთიერებებისა და მეთანოლის შემცველობაზე**

ღვინის დასახელება	პექტინოვანი ნივთიერებების კონცენტრაცია, %	მეთილის სპირტის კონცენტრაცია, მგ/ლ
<b>მწვანე</b>		
საკონტროლო	0,2075	25
Enartis Zym AROM MP	0,1978	27
Trenolin® Bukett DF,	0,1366	94
LAFASE®600 XL <sup>ICE</sup>	<b>0,1171</b>	<b>114</b>
<b>საფერავი</b>		
საკონტროლო	0,1283	80
COLOR PLUS	0,1402	154
VIAZYM ROUGE	0,1351	180
Endozym ICS 10 Rouge	<b>0,0838</b>	<b>183</b>
LAFASE® XL EXTRACTION	0,1278	174

მეთილის სპირტის შემცველობა ღვინოებში სხვადასხვაა და ეს განსხვავება დამოკიდებულია გამოყენებული ფერმენტის აქტივობაზე. იქ სადაც ნაკლებია პექტინოვანი ნივთიერებები, სამაგიეროდ, გაზრდილია მეთილის სპირტის

კონცენტრაცია. ეს ფაქტი იმის მაჩვენებელია, რომ მოხდა პექტინოვანი ნაერთების დემეთოქსილირება.

ამ ფაქტის დადასტურებაა საკონტროლო ღვინომასალის პექტინოვანი ნივთიერებების და მეთილის სპირტის რაოდენობების ურთიერთდამოკიდებულება. ამ შემთხვევაში პირიქით – პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობა მეტია და ნაკლებია მეთილის სპირტის შემცველობა.

ანალოგიური დამოკიდებულებაა საფერავის ყურძნის ღვინომასალებშიც.

ჩატარებული კვლევების შედეგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედებით გაიზარდა ტკბილის გამოსავალი, ღვინოში გაიზარდა, ასევე, მეთილის სპირტის რაოდენობაც და, რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, მასში შემცირდა პექტინების რაოდენობა. ეს კი მომავალი ღვინის სტაბილიზაციისათვის მნიშვნელოვანი ფაქტორია.

პექტოლიტური ფერმენტებით დამუშავებულ ღვინოებში, მართალია, საკონტროლოსთან შედარებით გაიზარდა მეთილის სპირტის რაოდენობა, მაგრამ იგი დასაშვები ნორმების ფარგლებშია.

### **პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილების შესწავლა სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში**

პექტინოვანი ნივთიერებების დაშლის პროდუქტები იწვევს ღვინის სირბილეს და ხავერდოვნებას, თუმცა, პექტინს შეუძლია ღვინოს შესძინოს სიბლანტე და გამოიწვიოს ღვინის ამღვრევა. პექტინი კოლოიდური ნაერთია, მისთვის დამახასიათებელია ძლიერი უარყოფითი მუხტი, აქტიურად უერთდება ცილას და არ აძლევს ტანინს საშუალებას წარმოქმნას ცილა-ტანატი, ანუ ხელს უშლის ფლოკულაციის პროცესს ღვინოში, რითაც ძნელდება სედიმენტაციის პროცესი, ხელი ეშლება ღვინის დაწმენდა – სტაბილიზაციას, ართულებს ღვინის ფილტრაციას.

ჩვენი შემდგომი კვლევის მიზანს შეადგენდა პექტინისა და მეთილის სპირტის რაოდენობრივი ცვლილებების შესწავლა ღვინის სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებასთან დაკავშირებით.

ცდები ტარდებოდა კახეთის მევენახეობის სხვადასხვა მიკროზონაში მოწეული და მოკრეფილი სხვადასხვა ჯიშის ყურძნისგან სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებზე.

ჩვენ მიერ საწარმოო მასშტაბით დამზადებულ იქნა ღვინის ნიმუშები სხვადასხვა ტექნოლოგიით. ყურძნის გადამუშავებას ვაწარმოებდით ტექნოლოგიური ინსტრუქციების შესაბამისად.

ნიმუში 1. საკონტროლო – სუფრის თეთრი ღვინო რქაწითელისაგან კლასიკური ტექნოლოგიით,

ნიმუში 2. რქაწითელის ყურძენი დურდო კლერტიანად ქვევრში დადუღებული.

ნიმუში 3. რქაწითელის ყურძენი გატარებულია საჭყლეტ-კლერტსაცლელში და ტკბილი დურდოსთან ერთად კლერტის გარეშე გადასულია ქვევრში,

N4. მწვანე - სადულარ რეზერვუარში მხოლოდ ტკბილის დადუღებით მიღებული ღვინის ნიმუში;

N5 მწვანე - ტკბილის კლერტგაცლილ დურდოზე ქვევრში დადუღებული ღვინის ნიმუში;

N6. მწვანე - კლერტიან დურდოზე ქვევრში დადუღებული ღვინის ნიმუში.

ცნობილია, რომ ქვევრში წითელ ღვინოს ამზადებენ როგორც მტევნის მაგარ ნაწილებთან (მათ შორის, კლერტთან) ერთად, ასევე, მხოლოდ დურდოზე (კლერტის გარეშე).

გემური თვისებებით: უკლერტო დურდოზე დადუღებული წითელი ღვინო უფრო ნაზია, ვიდრე კლერტთან ერთად დადუღებული. აღნიშნულ მოვლენაში, რა თქმა უნდა, მნიშვნელობა აქვს კლერტის შემადგენელ ნივთიერებებს.

სუფრის წითელი ღვინის წარმოებისათვის აუცილებელია დურდოსთან ტკბილის კონტაქტის უზრუნველყოფა,

წითელი ღვინის კახური მეთოდით დასამზადებლად იყენებენ წითელი ყურძნის ტკბილის დუდილის კლასიკურ მეთოდს, რაც ითვალისწინებს ყურძნის დურდოს ალკოჰოლურ დუდილს ქვევრში.

წითელი მშრალი ღვინის გემური და მღებავი თვისებები დამოკიდებულია დურდოსთან (ან დურდოსთან ერთად კლერტთან) მადულარი ტკბილის კონტაქტის ხანგრძლივობაზე. დურდოსგან (ჭაჭიდან) ტკბილის განცალკევება არასასურველია, რადგან ეს პროცესი იწვევს გემოზე ღარიბი და ფერად გაცრეცილი წითელი ღვინის მიღებას.

კლერტი მარცვალთან ერთად მწიფდება. ყურძნის კლერტი ექსტრაქტული ნივთიერებების (ტანინები, პექტინოვანი ნივთიერებები და სხვა) მნიშვნელოვანი წყაროა. კლერტთან ერთად დადუღებული ღვინო მეტისმეტად უხეში და გემოზე ზედმეტად მწკლარტეა. მითუმეტეს, უმწიფარი კლერტი – ღვინოს არასასიამოვნო გემოს სძენს. მტევნის მწიფე კლერტის შემთხვევაში, გემოვნების მიხედვით, სასურველია მისი შენარჩუნება და დუდილში მონაწილეობის მიღება.

ნიმუში 7. ჩვენი ცდებისათვის წითელი ღვინის საკონტროლო ნიმუში დამზადებულ იქნა წინანდლის მიკროზონის საფერავისაგან კლასიკური წითელი წესით (დურდოზე კლერტის გარეშე)

საექსპერიმენტო ნიმუშები 8 და 9 დამზადდა იმავე ნედლეულის საფერავისაგან დურდოზე კლერტის გარეშე და დურდო კლერტთან ერთად ქვევრში.

### **დამზადებული საქსპერიმენტო ღვინოების ანალიზი პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობის მიხედვით**

დაყენებული საცდელი და საკონტროლო ობიექტებიდან დაღვინების შემდეგ აღებულ იქნა ნიმუშები, რომელთაც ჩაუტარდა ქიმიური ანალიზი და შეფასდა ორგანოლექტიკურად. მიღებული მონაცემები მოტანილია ცხრილში 8

ცხრილი 7

**სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებული საცდელი და საკონტროლო ღვინოების ქიმიური მახასიათებლები**

	ყურძნის ჯიში/ადგილწარმოშობა	დურდოს შემადგენლობა	ქიმიური მახასიათებლები				
			ეთილ ის სპირ ტი, მოც. %	შა კრ ია ნო ბა, გ/1 00 მ ლ	ტ/მჟა ვიანო ბა, %	აქროლა დი მჟავიანო ბა, გ/ლ	ექსტრაქტი , გ/ლ
1	რქაწითელი წინანდალი	კლასიკური (ევროპული)	13,1	0,1	5,3	0,33	19.9
		კლერტით	12,9	0,1	5,0	0,46	20.5
		უკლერტოდ	13,0	0,2	5,1	0,40	20.1
2	მწვანე/ წინანდალი	კლასიკური (ევროპული)	13,5	0,3	5,2	0.38	20.2
		კლერტით	13,2	0,1	4,8	0.48	21.0
		უკლერტოდ	13,3	0,3	5,0	0.42	20.4
3	საფერავი/ წინანდალი	კლასიკური (ევროპული)	13,7	0,3	5,6	0,40	27.9
		კლერტით	13,4	0,2	5,7	0,53	27.9
		უკლერტოდ	13,6	0,3	5,3	0,48	27.8

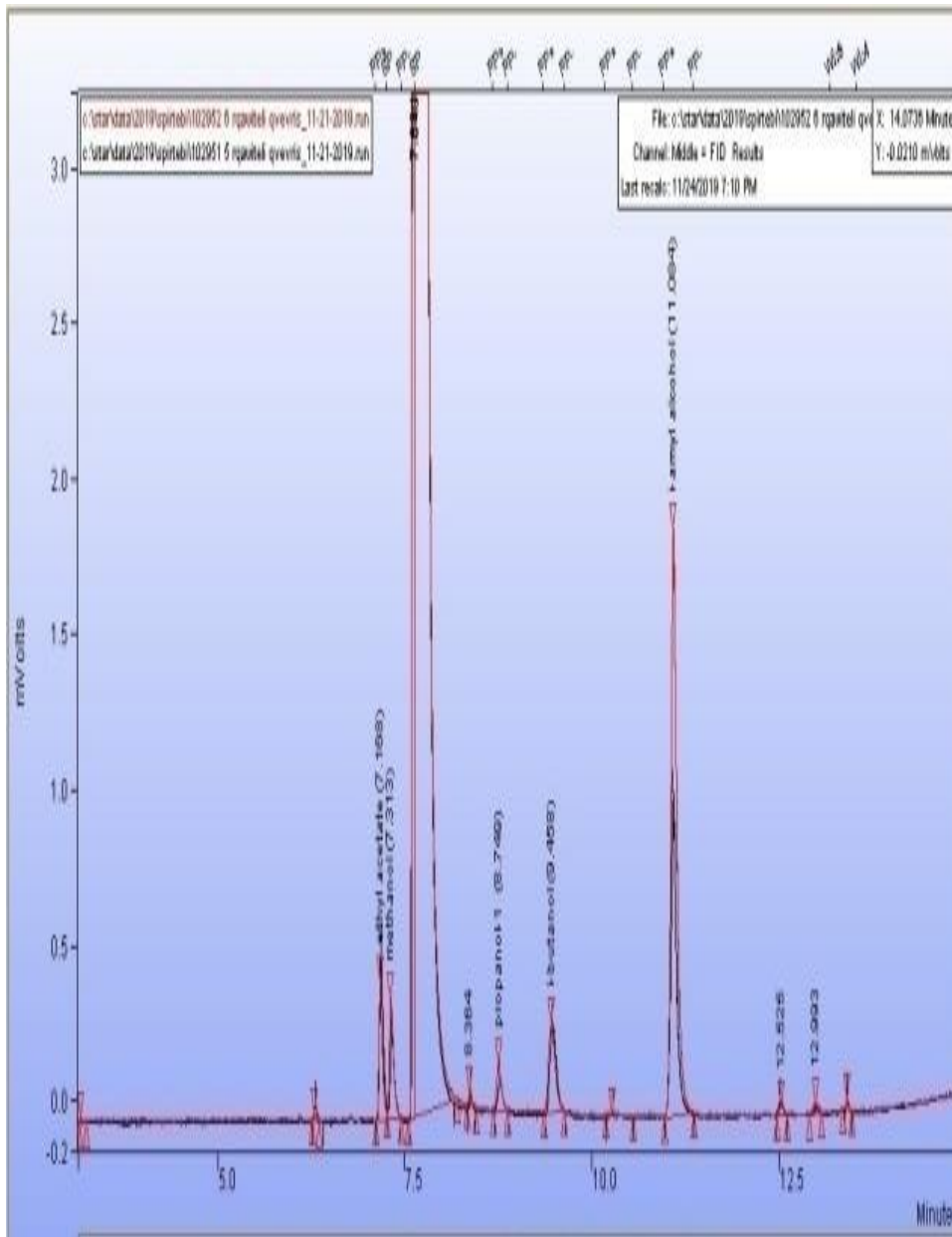
როგორც ცხრილი 7–დან ჩანს ღვინოების სპირტშემცველობა საკმაოდ მაღალია და აჭარბებს 13 მოც. %-ს. გამონაკლისია ნიმუში 2 – რქაწითელი კლერტით, რომლის სპირტშემცველობა შეადგენს 12,9 მოც. %-ს. თუმცა, არც ეს სიდიდე ითვლება დაბალ სპირტშემცველობად. მოცემულ ნიმუშებში ნარჩენი შაქრების რაოდენობა 0,1–0,3 % ფარგლებში მერყეობს და მონაცემები ნორმის ფარგლებში.

ნიმუშები შეფასებულ იქნა ორგანოლექტიკურადაც რვაბალიან სისტემაში. ყველაზე მაღალი შეფასება მიიღო რქაწითელმა, რომელიც დადუღებულ იქნა ქვევრში კლერტთან ერთად (7,9 ბალი); რქაწითელისაგან განსხვავებით, მწვანეს ყურძნისაგან დამზადებული ღვინოებიდან ყველაზე მაღალი შეფასება მიიღო კახურად, დურდოზე (კლერტისგარეშე) დამზადებულმა ღვინომ (7,4 ბალი). ანალოგიური შედეგი მოგვცა საფერავიდან ქვევრში დურდოზე (კლერტის გარეშე) დადუღებულმა ღვინომაც; ის შეფასდა 7,8 ბალით.

ქიმიური ანალიზებისა და ორგანოლექტიკური შეფასების შემდეგ ნიმუშებში განისაზღვრა ღვინოში პექტინის რაოდენობა და მეთილის სპირტის შემცველობა.

საერთო პექტინოვანი ნივთიერებებისა და მეთილის სპირტის შემცველობა სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში

ღვინის ნიმუში	პექტინების საერთო კონცენტრაცია, %		მეთილის სპირტი, მგ/ლ	სადეგუსტაციო შეფასება, ბალი
	ყურძნის ტკბილში	ღვინოში		
<b>რქაწითელი</b>	0,0817			
N 1.კლასიკური ტექნოლოგიით		0,006	0,18	7,5
N2. კახური ტექნოლოგიით, კლერტის გარეშე		0,011	0,35	7,7
N 3. კახური ტექნოლოგიით, კლერტიანად.		0,056	0,34	7,9
<b>მწვანე</b>	0,928			
N4.კლასიკური ტექნოლოგიით		0,107	0,12	6,9
N5. კახური ტექნოლოგიით, კლერტის გარეშე		0,149	0,40	7,4
N 6. კახური ტექნოლოგიით, კლერტიანად.		0,69	0,27	6,6
<b>საფერავი</b>	0,4766			
N 7.კლასიკური ტექნოლოგიით		0,027	0,14	6,9
N8. კახური ტექნოლოგიით, კლერტის გარეშე		0,050	0,56	7,8
N9. კახური ტექნოლოგიით, კლერტიანად.		0,261	0,35	7,5



სურ. 1  
რქაწითელი

**ქვევრის კლერტით (შავი გრაფიკი) და უკლერტოდ (წითელი) მეთანოლის ქრომატოგრამა**

როგორც ცხრილებიდან 7 და 8 ჩანს, რქაწითელის ყურძნის საწყისი ტკბილის საერთო პექტინოვანი ნივთიერებები შეადგენს 0,0817 %-ს. მიღებულ ღვინოებში, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება დამზადების ტექნოლოგიით – მხოლოდ ტკბილისგან, დურდოზე კლერტის მონაწილეობის გარეშე და დურდოზე კლერტის მონაწილეობით– პექტინების საერთო რაოდენობა სხვადასხვაა.

მამასადამე, ალკოჰოლური დუღილის დროს ადგილი აქვს პექტინოვანი ნივთიერებების დაშლას – დეპოლიმერიზაცია–დემეთოქსილირების რეაქციებს, რის შედეგადაც სარეაქციო არეში წარმოიქმნება დაბალმოლეკულური, არაპექტინოვანი ბუნების ნივთიერებები,

კლერტის გარეშე დამზადებულ ღვინოში, ევროპულად დამზადებულ ღვინოსთან შედარებით, დარჩენილი პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობა 83 %-ით მაინც



მეტია (0,011 და 0, 006%), უნდა გათვალისწინებულ იქნას დაჭყლეტილი მარცვლების მაგარი ნაწილების პექტინოვანი ნივთიერებების როლი ალკოჰოლურ დუღილში.

სიმწიფის ნებისმიერ ეტაპზე, შეთვალეებიდან დაწყებული, ყურძნის მტევნის მაგარ ნაწილებში უხსნადი პროტოპექტინი ნაწილობრივ ჰიდროპექტინადაა გარდაქმნილი, რომლის ნაწილი სიმწიფის ფაზაში წვენიშია გადასული, ნაწილი კი ყურძნის მოკრეფის პერიოდში ჯერ კიდევ დარჩენილია მაგარ ნაწილებში. დაჭყლეტილ ყურძნის მარცვალთან ყურძნის ტკბილის ხანგრძლივი დროით კონტაქტისას დუღილის დროს მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებში მაგარ ნაწილებში დარჩენილი ჰიდროპექტინიც იღებს მონაწილეობას და ღვინოს ამდიდრებს უფრო მეტია პექტინოვანი ნივთიერებებით.

პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობის მხრივ, ანალოგიური დამოკიდებულება აღინიშნება დანარჩენი საექსპერიმენტო ჯიშების – მწვანესა და საფერავისაგან - დამზადებული ღვინოების შემთხვევაში.

ყველა შემთხვევაში ძალაშია ერთი კანონზომიერება: საწყის ტკბილთან შედარებით, პექტინოვანი ნივთიერებების ყველაზე მეტი რაოდენობა რჩება კლერტიან დურდოზე ყურძნის ტკბილის დადუღებისას, რაც სავარაუდოდ, მიზეზი ხდება მომავალ ღვინოში კოლოიდური სიმღვრივის წარმოქმნისა,

ალკოჰოლური დუღილის პროცესში გარდაქმნას განიცდის პექტინოვანი ნივთიერებები, რომლებშიც მიმდინარეობს მაღალმოლეკულური პოლისაქარიდული ჯაჭვის დეპოლიმერიზაციისა და ეთერული ბმების ჰიდროლიზის რეაქციები. ამ პროცესების შედეგად სარეაქციო არეში, გალაქტურონის მჟავის გარდა, გროვდება მეთილის რადიკალებისაგან წარმოქმნილი მეთილის სპირტი.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა, შეგვესწავლა საექსპერიმენტო ღვინოში მეთილის სპირტის დაგროვილი რაოდენობა, რისთვისაც საცდელ ღვინოებში, პექტინის საერთო რაოდენობასთან ერთად, გაზური ქრომატოგრაფიით განისაზღვრა მეთილის სპირტის შემცველობა. შედეგები მოცემულია იმავე ცხრილში 8 .და ქრომატოგრამის სურათზე 1.

როგორც კვლევის მონაცემები (ცხრილი და ქრომატოგრამა) გვიჩვენებს საცდელ ნიმუშებში მეთანოლის შემცველობა იზრდება მიმართულებით: ჭაჭის გარეშე დადუღებული < დურდოზე კლერტთან ერთად დადუღებული ≤ დურდოსთან კლერტის გარეშე დადუღებული.

ასეთივე შედეგია საფერავისაგან დამზადებული ღვინოების შემთხვევაშიც: ექსპერიმენტით მიღებული შედეგები თანხვედრაშია იმ მოსაზრებასთან, რომ ყურძნის მტევნის კლერტსა და მარცვლის მაგარ ნაწილებში არსებული ფენოლური ნაერთები ხელს უშლის ფერმენტების, მათ შორის, მეთილესთერაზას მოქმედებას.

ცნობილია, რომ სადულარ არეში მოხვედრისას კლერტის შემადგენლობაში მყოფი ნაერთები გადადის სითხეში და სითხე მდიდრდება მტევნის მაგარი ნაწილების შემადგენელი კომპონენტებით. ხანგრძლივი დროით ღვინის კლერტზე დაყოვნების პერიოდში კი მყარდება დინამიური წონასწორობა ღვინისა და კლერტის ქიმიურ კომპონენტებს შორის.

გარდა ამისა, მტევნის კლერტს აქვს უნარი ღვინიდან ქიმიური კომპონენტების ადსორბციის წარმოებისა. ამ მიზეზითაც არის განპირობებული ის ფაქტი, რომ, კლერტზე ხანგრძლივად დაყოვნებისას, ღვინოში მიმდინარეობს ფენოლური ნაერთების,

მათ შორის, საღებავი ნივთიერებების, ეთილის სპირტის, მეთილის სპირტისა და სხვა ნივთიერებების შემცირება.

ამ პროცესებმა ასახვა ჰპოვა დამზადებული ღვინოების ორგანოლექტიკაზეც. რქაწითელის შემთხვევაში ყველაზე მაღალი შეფასება მიიღო კლერტიან დურდოზე დადუღებულმა ღვინომ; მწვანისა და საფერავის შემთხვევაში – ღვინის გემო და არომატი საუკეთესოა კლერტის გარეშე დურდოზე დაყენებულ ღვინოებში.

## დასკვნები

გამოკვლევულ იქნა რა, ყურძენში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკა და მათი გავლენა ტკბილისა და ღვინის ხარისხზე, გამოტანილ იქნა შემდეგი დასკვნები:

1. შესწავლილ იქნა ვაზის ისვრილობის, შეთვალეების, სიმწიფისა და გადამწიფების ვეგეტაციის ფაზებში ყურძნის მტევანსა და მის შემადგენელ სხვადასხვა ნაწილში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკა, დადგინდა ხსნადი და უხსნადი ფორმებისა და მათი საერთო რაოდენობრივი შემცველობა;

ა. ვაზის ჯიშები ერთმანეთისაგან განსხვავდება განვითარების თავისებურებებით, მათ შორის, ვაზის ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით;

ბ. საექსპერიმენტო თეთრ- და წითელყურძნიანი ჯიშების განვითარების ვეგეტაციის ფაზები იცვლება წლის, ვაზის ჯიშის, ადგილწარმოშობისა და სხვა ფაქტორების გავლენით;

გ. ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით მიმდინარეობს პროტოპექტინის, ჰიდროპექტინის და საერთო პექტინის ცვლილება განვითარების ფაზების მიხედვით;

დ. ისვრილობის პერიოდი გრძელდება 40-45 დღე; შეთვალეებისა და მწიფობის პერიოდი კი დაახლოებით 35 დღე;

2. შესწავლილ იქნა ტექნიკური სიმწიფის დროს თეთრი და წითელი სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მტევნის მაგარი ნაწილების პროტოპექტინისა და ტკბილში გადასული პექტინის რაოდენობები;

ა. ისვრილობის ფაზაში პროტოპექტინის დაგროვების უნარით გამორჩეულია:

- მაღალი უნარით: სხვადასხვა ადგილწარმოშობის საფერავი და კონდოლის ქისი;

- დაბალი უნარით - გულგულის ქისი და წინანდლის რქაწითელი

ყველა ადგილწარმოშობისა და ყველა ჯიშის ყურძნის მტევანში იცვლება პექტინების საერთო რაოდენობა ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით. მათთვის ძალაშია ერთი საერთო კანონზომიერება: შეთვალეების ფაზაში ყურძნის მაგარ ნაწილებში უკვე დაწყებულია პროტოპექტინის დემეთოქსილირებისა და ხსნადი პექტინის დაგროვების პროცესები, რასაც მოსდევს ყურძნის მარცვლის დარბილება; მტევნის მაგარი ნაწილებიდან კლერტი ყველაზე მეტ პექტინოვან ნივთიერებებს შეიცავს, ვიდრე მარცვლის კანი, რბილობი და წიპწა ერთად;

3. დადგინდა ზოგიერთი ფერმენტული პრეპარატის აქტივობა სხვადასხვა თეთრი და წითელი ჯიშის ყურძნის ტკბილის გამოსავლიანობაზე, ტკბილის პექტინის შემცველობასა და ღვინოში წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე;

ა. დადგელილ იქნა ზოგიერთი ფერმენტის აქტივობისათვის ტკბილის ოპტიმალური ტემპერატურა (40 ° C) და დაყოვნების დრო (1 საათი);

ბ. დადგენილ იქნა, რომ სხვადასხვა ფერმენტის მოქმედებით სხვადასხვა ოდენობით გაიზარდა ტკბილის გამოსავლიანობა და პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა, რამაც ასახვა ჰპოვა ღვინოში წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე;

4. შესწავლილ იქნა პექტინისა და მეთილის სპირტის რაოდენობრივი ცვლილება სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში და ამ ნივთიერებების გავლენა ღვინის ორგანოლექტიკურ მახვენებლებზე.

ა. საწყის ტკბილთან შედარებით, პექტინოვანი ნივთიერებების ყველაზე მეტი რაოდენობა რჩება კლერტიან დურდოზე ყურძნის ტკბილის დადუღებისას, ეს ფაქტი მიზეზი ხდება მომავალ ღვინოში კოლოიდური სიმღვრივის წარმოქმნისა, რაც იწვევს ღვინის არასტაბილურობას.

ბ. ალკოჰოლური დუღილის პროცესში გარდაქმნას განიცდის პექტინოვანი ნივთიერებები. მიმდინარეობს მაღალმოლეკულური პოლისაქარიდული ჯაჭვის დეპოლიმერიზაციისა (ჯაჭვების ოლიგომერებად და მონომერებად დაწყვეტის) და ეთერული ბმების ჰიდროლიზის რეაქციები. ამ პროცესების შედეგად სარეაქციო არეში , გალაქტურონის მჟავის გარდა, გროვდება მეთილის რადიკალებისაგან წარმოქმნილი მეთილის სპირტი.

გ. საცდელ ნიმუშებში მეთანოლის შემცველობა იზრდება მიმართულებით: ჭაჭის გარეშე დადუღებული < დურდოზე კლერტთან ერთად დადუღებული ≤ დურდოსთან კლერტის გარეშე დადუღებული.

დ. რქაწითელისაგან დამზადებულ ღვინოებს შორის ყველაზე მაღალი შეფასება მიიღო კლერტიან დურდოზე დადუღებულმა ღვინოებმა; მწვანისა და საფერავის შემთხვევაში – გემო და არომატი საუკეთესო აღმოაჩნდა კლერტის გარეშე დურდოზე დაყენებულ ღვინოებს.

### დისერტაციის ირგვლივ გამოქვეყნებული შრომები

1. შიუკაშვილი ვ., შაქარაშვილი ზ., ვეფხიშვილი ნ., ბურდიაშვილი რ.(2018) ქვევრის ღვინის ორგანოლექტიკისა და ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების შემცველობის კვლევა, სსმმა N 2(40), გვ. 101–104
2. Shiukashvili V., Shaqarashvili Z., Vepkhishvili N. (2018) Study some important of high-quality pitcher wine making in small family cellar, International Conference “Scientific researches” for development future, Vew York USA, Conference Proceedings, s. 133-137
3. Шиукашвили В., Хоситашвили М., Каландия А., Вепхишвили Н. (2019) Влияние фенольных соединений на качество вина из квери , Международная научно практическая конференция (Гянджийский государственный университет, АЗЕРБАЙДЖАН)(ჩამოთვლილია დასბეჭდად)

4. ვეფხიშვილი ნ. ვეფხიშვილი ვ., შიუკაშვილი ვ., კალანდია ა., ზუროშვილი ლ. (2019) ქვევრის საფერავის დამზადებისას ღვინოში მიმდინარე ცვლილებების შესწავლა, თელავის V საერთაშორისო–სამეცნიერო კონფერენცია „კულტურათმორისი დიალოგები“, გვ. 183-190
5. Шиукашвили В., Хоситашвили М., Микиашвили М.(2019) Изучение накопления углеводов (пектиновых веществ и восстанавливаемых сахаров) в грозди винограда в фазе начала созревания , XVI Международная научно-практическая конференция методология современных исследований “, г. Харьков, Украина
6. Shiukashvili V.,Khositashvili M., Vepkhishvili N., Khositashvili T., Ormotsadze M (2019), The research to transformation pectin substances of Saperavi wine during the production in Qvevri Издательство Коллоквиум,научный международный журнал (DOI) США (in process of publication)

**LEPL Iakob Gogebashvili Telavi State  
University**

**Copyright of**

**Vano Shiukashvili**

**Dynamics of pectin accumulation in grapes and impact on overall quality of grape juice and  
final wine**

**To be honored by  
Academic degree of Doctor in Food Technology**

**Autoreference of the thesis submitted**

**Telavi  
2019**

The research is conducted by LEPL Telavi Iakob Gogebashvili State University, Department of Agriculture and Chemistry

Scientific supervisor: Mariam Khositashvili, Doctor of technical sciences, Professor  
Georg Binder, Doctor

Reviewers: Guram Papunidze, Doctor of technical sciences, Professor, academic degree  
Olani Gotsiridze, academic Doctor, Professor

The thesis defense will take place in 2019 at „----“ o'clock  
Scientific Research Collegial board meeting taking place at  
Telavi Iakob Gogebashvili State University,  
Faculty of Agrarian Sciences  
Building No.-----Room No. -----

Address: 2200, Telavi, Georgia, Georgian University Street N 1  
Tel: +995 250 27 24 01

Please refer below the link for more information:

Library and website: <http://tesau.edu.ge>

Academic Secretary of the Research Board: Mrs. M. Kevlishvili

## General description of the work

**Actuality of the topic.** The XXI<sup>st</sup> century poses new challenges for mankind's oldest technological field, winemaking, where 80<sup>th</sup>-century Georgian enology traditions have potential to propose effective solutions.

Only high-quality wine is competitive in modern wine market space. The grape quality and strict adherence to technological rules is a great premise to produce high quality wine. Specific grape cultivars, together with its origin – ‘Terroir’, is directly linked with final taste, aroma and chemical composition of the wine.

However, the visual appreciation is the first to come—clear wine is the most appealing judging element for the consumers, though even slightly turbid product (even the wines taste great) creates negative perception among customers to choose the wine for tasting. Clarity of the wine is also an essential component for organoleptic evaluation of the wine. Turbidity is a bad sign for the quality of the wine, that lowers the final product value. Wine is a living organism that is particularly sensitive to environmental conditions. Also the combination of wine chemical compounds plays great role. One of the reason for the wine to be unstable is the invisible, small-size dispersed particles - colloids that are much smaller than true colloids in molecular weight.

Grape juice contain larger amount of colloids, which are of various mass ratios depending on the grape variety and origin. Few amount of those colloidal particles are transferred from grape juice to the final product, however their proportion in the wine varies. They can cause significant visual changes, including colloidal swelling, such as turbidity, unclarity, sometimes creating sediments and etc.

Substances causing colloidal turbidity, including pectin substances of different origin (from grapes, yeast or fermentation) often play negative role in wine clarification: mostly wine clarity and clarity retention greatly depends on those substances.

The strategy for the winemakers is to study the main reason of colloidal turbidity problems – connected with pectin substances, mainly dynamics of pectin accumulation related with grape vegetation phases and also its impact on final wine quality.

The aim of the thesis is to study one of the causes of colloidal turbidity problem in various type of wines produced from different Georgian cultivars, particularly the effect of pectin substance content and their impact on final wine.

**Purpose and objectives of the study:**The aim of our study was to determine the accumulation of pectin substances in grapes and their impact on grape juice and wine quality. In order to achieve this goal, the following tasks were required:

1. To Study dynamics of accumulation of pectin substances in the grape cluster and its constituent parts, during different vegetative phases, such as: fruit set, veraison, fruit ripening and over ripening period; besides to determine soluble and insoluble forms of pectin substances and their overall quantitative content;
2. To study quantity of protopectin and pectin substances extracted from grape solid parts into grape juice during physiological maturation;
3. To determine some fermentative chemical activity related with the yield of the different red and white cultivar grape juice, the pectin content of grape juice and quantity of methanol produced in wine;
4. To study quantitative changes of pectins and methyl alcohol in different type of the wines and its impact on organoleptic characteristics of final wine.

**Scientific Novelty:** For the first time we studied dynamics of pectin substance accumulation in different appellation white and Saperavi grape (red variety) clusters and its constituent parts (amongst Kisi vine variety was studied for the first time). The study took place during different grape vegetative phases, such as a fruit set, veraison, fruit ripening and overripening period. Besides soluble and non soluble forms of pectin substances and their overall quantity was determined. The protopectin substances in red and white grape solid parts and their quantity transferred to the grape juice during technical maturation was established. Some fermentative chemical activity connected with the yield of grape juice produced from different white and red grape cultivars, the content of pectin substances in grape juice. Quantitative change of pectin substances and methyl alcohol in different type of the wines and finally their influence on wine organoleptic characteristics was revealed.



**Practical significance of the work:**The practical significance of this work is that for the first time, for grape cultivar Kisi (among other cultivars) the dynamics of accumulation of pectinic substances during different vegetative phases (soluble and non soluble forms) was determined.

The activity of some enzymatic substances towardsthe yield of grape juice produced from different white and red grape varieties, pectin content of the grape juice and on the amount of methanol produced in the wine was determined; also quantitative changes of pectin and methyl alcohol in wines made by different technologies and their impact on organoleptic characteristics of final wines was established.

The reliability of the obtained results is demonstrated by the fact that the study was carried out by using modern methods, and the estimation analyzes were repeated 3 to 4 times.

**Approbation:**The results of scientific-research work (2016 - 2019) were presented annually at other local and international conferences ofIakob Gogebashvili Telavi State University, Faculty of Agrarian Sciences.

**Publication:** The author of thesis has published 9 scientific works at local and international journals. Amongst6 scientific research paper were published related with the results of the given study paper.

**Thesis content and structure:** thesis consists of a general outline, a literature review, an experimental section, and the conclusions; The study contains 149 pages in total, 17 tables and 4 charts, 1 image, 12 chromatograms and 89 references.

## **Experimental part**

### **Object Selection and Research Methods**

#### **The dynamics of pectin accumulation in grapes**

There are many factors affecting the biochemical characteristics of vines: vine variety, location, soil, climatic conditions, agro-climatic events and more. The aim of our study was to identify dynamics of pectin accumulation in different parts of the grape cluster during the phases of fruit set, verasion, ripening and over ripening vegetative phases of 2017-2019 vintages.

During the 2018–2019 vintages, the discussion with viticulturists revealed that the calendar vegetative phases of the grapes to be sampled (fruit set, verasion, ripening and over

ripening phases) varied greatly, such as Akhmeta Saperavi fruit set period in 2018 was 15.06 - 1.08, sample was taken on July 20. Similarly, vegetative phases of Saperavi and other white grape cultivars: Rkatsiteli, Khikhvi, Kisi and Greens were identified. Fruit set period differences varies among appellation micro zones. These differences depend on agro-ecological, agro-technological and other conditions.

Similar differences are noted in other phases of vine development - veraison, ripening and over-ripening period. The observations showed that the vegetative developmental phases of all grape cultivars are the same. Fruit set, regardless of the appellation micro zones for all cultivars is the the same: during 2018 vintage time it began in June 10-20 and ended between July 25 and August 15.

From fruit set grapes move to the ripening phase, which also counts for about 35 days.

Thus, the periods of development of experimental white and red vine varieties are influenced by the year, vine variety, origin, soil, climate (which may vary by years) and other factors. The fruit set period lasts 40-45 days, and veraison and ripening period varies by year and place of origin and is approximately 35 days. However, there are exceptions, which are mainly observed during different vintage time period.

#### **Determination of the quantitative content of soluble and insoluble forms of pectin in a cluster during various vegetative phases**

The aim of this study was to determine the quantitative content of soluble and insoluble pectin substances found in the cluster of some vine varieties, white and red grape during different vegetative phases.

Protopectin is an initial form of pectin and is a precursor to other soluble pectin substances and a source of supply for their production. The amount of soluble pectin in the subsequent grape juice and wine depends on its content.

The aim of the study was to investigate the quantitative changes of protopectin in the grape stems and berries content during different vegetative phases. Accordingly, the results are presented in table 1.

As shown in the table 1, the amount of protopectin decreases in the grape stem and berries from fruit set to the ripening period. Regardless of the appellation origin of Saperavi, the

cluster undergoes certain consistency: during fruit set period the protopectin content in the cluster of Akhmeta Saperavi is 7,7283% calculated according to dry matter, and in all subsequent vegetation phases (before over-ripening period) during veraison the content is reduced to 6,9803%, and during ripening period equals 5,3147%.

As for during over ripening period, the amount of protopectin in all of the samples increases, due to berry skin cell degradation, by evaporation of the juice and increase in the concentration of dry substances, including pectin compounds, in particular protopectin.

It is noteworthy that the highest ability to accumulate protopectin during the fruit set phase, compared to other Saperavi samples, Kvareli Saperavi is distinguished by highest amount of insoluble pectin content, that equals 7,8910%.

Tsinandali khikhvi among other white grape cultivars is distinguished by its high amount of insoluble pectin substances, during fruit set it reaches 6.1257%, while Kisi variety from Gulgula region only reaches 3.4956%.

In solid parts of the berries, specifically in skin, seed and pulp, the consistency of protopectin content reduction is identified from fruit set to ripening phase. Kisi variety from Kondoli region (3,9703%) is characterized by high content of protopectin during fruit set. During ripening period, the lowest amount of protopectin is found in Kisi variety from Gulgula region and Rkatsiteli variety from Tsinandali region (1.0460% and 1.0829%, respectively). The highest content of protopectin is found in Mtsvane variety from Tsinandali region (1,6325%).

Table 1

Protopectin content in Saperavi grape clusters and its constituent part of different origin according to the phases

N	Grape variety / Place of Origin	Calculate dry matter content of protopectin,%							
		In stems				In berries			
		Grape vegetative phase				Grape vegetative phase			
		Fruit set	verasi on	ripe ning	Over ripeni ng	Fruit set	Veras ion	Ripe ning	Over ripeni ng
1	Saperavi/ Akhmeta	7.72 83	6.980 3	5.31 47	5.672 3	1.876 0	1,490 0	1.03 45	1.2178
2	Saperavi/ Akhasheni	7.45 43	5.176 2	3.83 27	4.037 5	1.877 4	1,431 6	0.96 17	1.0778
3	Saperavi/ Kwareli	7.89 10	6.237 4	5.11 23	5.234 5	4.021 2	3,376 5	1.03 14	1.3127
4	Saperavi/ Napareuli	6.79 39	4.896 8	3.97 15	3.995 2	2.173 4	1.741 3	1,05 10	1.2267
5	Saperavi/ Tsinandali	7.27 25	5.782 9	3.79 27	4.012 3	3.924 5	3,105 7	1,04 60	1.3456
6	Saperavi/ Mukuzani	7.32 46	6.767 6	4.56 78	4.610 5	2.974 2	1,353 3	1,00 89	1.1293
Average value		7,41 08	5,973 3	3,77 00	4,593 7	2,807 8	2,068 0	1,01 72	1,2183

The second form of pectinic substances is soluble pectin (hydropectin), which includes pectin, pectic acid and their salts (pectate). Soluble pectin molecules are free from high-molecular-weight compound chains (due to their cleavage at certain phases of vegetation and protopectin destruction process) and are partially or completely demethoxylated.

Insoluble protopectin and soluble hydropectin Separately in grape stem and berries, according to vegetative phases. Quantitative content of insoluble protopectin and soluble hydropectin according to vegetative phases was determined separately in grape stems and berries. The results are shown in table 4.

The process of the accumulation of hydropectins in grape clusters according to vegetative phases, is very interesting. Studies show that during fruit set, their number is almost zero (quantity of hydropectins produced from protopectins can only be sorted as minimal quantity). During this phase, however, protopectin "prepares" for a significant transformation, which begins during verasionand continues through ripening phase.

During verasion, almost in all grape varities, from different appellations, lower amount of pectin substances is found in different parts of the cluster. Hydropectin produced in grape stem, can be found next to protopectin that moves towards the berries, and hydropectin derived from protopectin found in solid parts of grape berries, such as skin, seeds and pulp is mobilized into grape juice.

For example, as a result of these processes, the destruction of protopectin in soild parts of the grape is followed by the process of accumulation of hydropectin in the grape juice, which lasts until ripening. The decrease in the amount of protopectin before maturity and the increase in the amount of hydropectin over ripening phase result in a consistent increase in the concentration of both of them.

Concentrations of protopectin and hydropectin in grape samples were determined spectrophotometrically at a wavelength of 525 nm during fruit set, verasion, ripening and over ripening phases. Please refer ro Tables 2 and 3.

According to the appellation origin, during ripening period Akhasheni Saperavi variety is distinguished by ability to accumulate the highest number of pectin substances in soild parts of grapes (0,003-0,5193 - 0,6787 - 0,8321 %%, from fruit set to over-ripening phase, respectively), and during ripening period, hydropectin amount found in berries of Saperavi cultivar from Mukuzani region is the lowest, (1,0089%), which is an important fact for future wine quality.

Among experimental samples of white grapevine have the highest ability to accumulate hydropectin, Mtsvane cultivar from Tsinandali region, is characterized by the highest amount of soluble pectin content increases from 0.0062% to 0.928% from fruit set to ripening period.Rkatsiteli variety from Tsinandali region has the lowest amount of hydropectin contentduring ripening period (0.0817%). It is noteworthy that during fruit set Mtsvane variety is characterized by high protopectin content (4,0455%), and high hydropectin content during

ripening period. Rkatsiteli variety from Tsinandali region that has the lowest protopectin content, respectively has the smallest amount of hydropectin during ripening period. However, these empirical results cannot, be generalized to other varieties, since the high protopectin content during fruit set period, may show little hydropectin content during ripening period, and vice versa.

**Table 2**

**Quantitative content of pectin substances in Saperavi clusters of different origin**

N	Grape variety / Place of Origin	Calculate pectin content by dry mass,%			
		Protopectin		Hydropectin	
		Fruit set	Verasion	Fruit set	Verasion
1	Saperavi/ Akhmeta	2,1467	1,5720	0,005	0,2635
2	Saperavi/ Akhasheni	3,2658	1,7735	0,003	0,5193
3	Saperavi/ Kvareli	4,5246	3,5077	0,010	0,4948
4	Saperavi/ Napareuli	3,0743	2,1905	0,0006	0,4217
5	Saperavi/ Tsinandali	3,9742	2,0293	0,0200	0,3063
6	Saperavi/ Mukuzani	2,8964	2,0652	0,0012	0,2520
Average value		3,3136	2,1897	0,0066	0,3762

Studies of experimental samples revealed the tendency to accumulate high pectin substance, mainly protopectin; however, according to the appellation origin and cultivar, different amounts of soluble and insoluble pectins are present in grape stems and berries, but in all cases there is one common consistency: during verasion, protopectin demethoxylation and soluble pectin (hydropectin) accumulation in solid parts of the grape have already begun, followed by grape pulp softening phase, followed by ripening phase.

Table 3

**Quantitative content of pectin substances in ripening and over ripening phases of white grapeclusters**

N	Grape variety / Place of Origin	Calculate pectin content by dry mass,%			
		Protopectin		Hydropectin	
		Ripening	Overripening	Ripening	Overripening
1	Khikhvi/ Tsinandali	1,0330	1,1457	0,6123	0,8223
2	Kisi/ Gulgula	1,2253	1,3683	0,5565	0,6247
3	Kisi/ Kondoli	2,0358	2,1568	0,7461	0,8237
4	Rkatsiteli/ Tsinandali	1,9892	2,3249	0,0817	0,1012
5	Mtsvane / Tsinandali	1,0425	1,1623	0,928	1,3292
Average value		1,4606	1,6316	0,7073	0,7402

**Quantitative change in total pectin content according to vegetative phases of grapes**

Various technologies of wine making help to reveal and transform all chemical components accumulated in grape berries during all previous vegetative phases. The grape clusters parts, such as: stem, grape skin, pulp and seeds - enriches the grape juice with substances that undergo various chemical, physical and biochemical changes and their interrelation in final product wine express varied specific characteristics.

Vine varieties, environmental conditions and other factors influence the difference for both mechanical and chemical composition of grape clusters.

This attitude is also reflected in inter-correlation of grape solid parts and grape juice. According to all of the before mentioned, grapes can be used to produce different type of the

wines (Kakhetian method (long skin contact), fortified wines and etc.), though it is evident if the selection of vine variety changes the final product type also changes.

To produce high quality wines, one has to study technical and mechanical composition of the grape and grape solid parts, those parameters influence the quality of future wines greatly.

The chemical composition of the grapes is quite complex and is represented by compounds of different groups and classes that are unevenly distributed in the grapes.

Distribution of chemical components among individual grape cluster parts depends on the vine variety and other factors; stems used during alcoholic fermentation enriches the final wine with phenolic and pectin substances.

Grape stems have also positive impact. It forms pores during alcoholic fermentation and supports grape juice in aeration process, that enhances the viability of yeast metabolism and improves the grape juice fermentability process, also plays the role of drainage and facilitates to remove marc from grape juice or wine during pressing.

If grape skin and seeds have been in contact with grape juice for a long time, then the juice has ability to extract the constituent compounds that affects the quality of the product.

In different parts of the clusters, the amount of protopectin decreases in solid parts of the grape, and hydropectin consistent accumulation takes place in the grape juice.

The aim of our study was to study the dynamics of total pectin content in different phases of vine vegetation in some of the major vine species of Kakheti viticulture micro-zones.

As shown in the table, the total amount of pectin in all the appellations of origin and in all experimental varieties of grapes varies at different stages of vine development. For example, in the specific area of Tsinandali micro zone the total amount of pectin substances found in Rkatsiteli grape clusters during fruit set was 2,8762%, during veraison it slightly decreased up to 2,8501% and during ripening phase it reached 1,6453%.

In the Rkatsiteli grape cluster, the total amount of pectin decreases from fruit set to ripening period - from 2,8762% to 1,6453%, so by 42,8%. In over-ripening phase, its number increases and equals 1,727%, which is at least 40% lower than that of pectin during the fruit set phase, and compared with ripening phase is more than 5%.

The total amount of pectin substances is shown in table 4.



Table 4

## Quantitative content of dry and pectinic substances by vegetative phases in Saperavi grape clusters

№	Variety / place of origin	Dry matter content,%				Calculated total pectin content in dry mass.,%			
		Vegetative phase of grapes				Vegetative phase of grapes			
		Fruit set	Verasi on	Ripening	Over ripening	Fruit set	Verasi on	Ripening	Over ripening
1	Saperavi/ Akhmeta	18,3	21,22	27,4	40,51	2,1517	1,8355	1,4287	1,5021
2	Saperavi/ Akhasheni	23,2	25,59	32,3	38,5	3,2688	2,2928	1,9726	2,0040
3	Saperavi/Kvareli	17,7	19,8	29,3	33,5	4,5346	3,9995	3,4668	2,5535
4	Saperavi/ Napareuli	16,2	20,0	30,1	34,8	3,0749	2,6122	1,2195	1,2250
5	Saperavi/ Tsinandali	16,8	21,38	32,08	33,54	3,9942	3,9624	1,1539	1,2741
6	Saperavi/ Mukuzani	15,3	19,3	24,53	31,8	2,8976	2,4974	2,3920	2,3972
On average		17,9	21,2	29,3	35,4	3,3203	2,8666	1,9389	1,8250

**Investigation of the total quantitative change of pectin substances by the phases of vegetation in grape clusters**

The data obtained from experiments on other varieties also enables us to prove, that the decrease in total pectins in the grape cluster from fruit set to ripening phase is a common consistency for all trial vine species.

The amount of total pectin content in all varieties increases during the ripening phase compared to the over ripening phase. This fact can be explained by the fact that during the developmental phase of the vine (physiological maturity), its constituents lose interconnection, disrupting the connection between both stems and berry cells. This results in partial evaporation of the liquid mass in the cells and an increase in the concentration of dissolved substances.

There is also a difference in the total amount of pectin substances among the grape varieties, and this difference also depends on the appellation origin. During the ripening phase, the total amount of pectin decreases as compared to fruit set and verasion phases.

In the ripening phase of the vine, the lowest content of pectins can be found in Rkatsiteli from Tsinandali and Kisi from Kondoli region (1, 6453% and 2.0716%, respectively), and the highest content is characterized for Mtsvane and Kisis varieties from Gulgula region (2,5818% and 3, 1708%, respectively);

A similar relationship is observed in the content of total pectin compounds of Saperavi grape clusters. As observed, total pectin content was studied in Saperavi grape cluster during different vegetative phases, the highest content was found during fruit set.

It was observed that pectin content in grape cluster from verasion to ripening phase decreases. The quality of those changes depends on variety, appellation origin, more probably on the age of the vine, agroecological conditions and other factors. The study results for Saperavi grapes of different origin I shown by diagram, calculated according to average values:

The diagram shows that the average protopectin content in the clusters during the vegetation phases decreases from fruit set to ripening, and slightly increases during over ripening period. As for hydropectin and the quantitative content of dry matter, both values increase unequivocally. At a higher degree, dry matter accumulates.

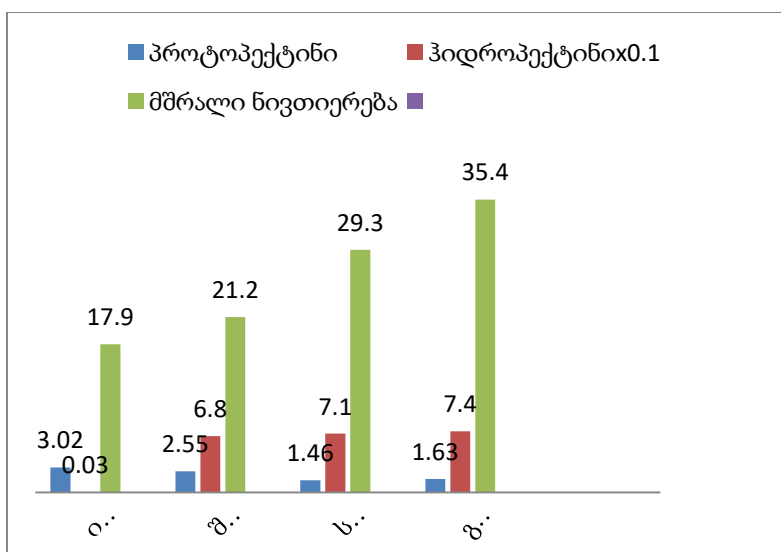


Diagram 1. Diagram of change of pectinic substances of Saperavi grape

## Investigation of pectin content in grape juice of different varieties

The pectin content in grape juice deserves special attention as it has a significant impact on the quality of future product. The moderate pectin content of grape juice plays an important role in creating smooth, velvety and mild taste.

Pectin substances also have negative effects on wine. The presence of pectin in young wines causes turbidity, as it is a protective colloid that inhibits wine turbidity and hinders the filtration and sedimentation process.

The cell walls of the grape's skin contains various types of substances, such as: phenolic compounds, colour compounds, aromatic compounds. Amongst is protopectin substance - a source of pectin compounds in the vine.

As the grape matures, as a result of the process of breaking down the cell wall of the berries, cellular constituents are moved into grape juice, including pectin compounds.

The aim of our study was to determine the amount of soluble pectin substances in the white and red grape juice of different varieties during technical maturity. The total amount of pectin substances found in the grape juice and the insoluble pectin content in solid parts of clusters are given in table 5. The table below shows the yield of grape juice (in deca liters), sugar level of grape juice during maturation phase (%) and titrable acidity of grape juice during same phase (g /L).

As can be seen from table 5, the pectin concentration in all juices of different grapes in the ripening phase is lower than the total amount of insoluble pectin residuals found in grape solid parts.

During the ripening phase, when the juice accumulates in the berries, the insoluble protopectin gradually transforms into soluble forms, moves to the grape juice, where the amount of hydrolyzed pectins increases, causing softening of berries, ripening and extraction of juice from berries becomes easier. However, insoluble pectin substances still remain in larger quantities in grape solid parts.

The transition from insoluble pectin to soluble form also makes grape pressing easier, so the amount of free run juice greatly depends on it, which is about 35-40%.

### **Determination of technical conditions for pectolytic enzymes**

Pectolytic enzyme activity is influenced by fermentation time and temperature. Its activity is measured by the number of substances converted into a time period. The activity of pectolytic enzymes reaches its optimum pH and temperature.

The aim of this study was to determine the activity of pectolytic enzymes in red and white grapes. The object of the study was pectolytic enzymes, for which the technological characteristics are shown in the study methods (Chapter 2.2).

One of the uses of enzymes in winemaking is to increase the yield of the grape juice, which depends on the activity of those enzymes. Enzyme activity, in turn, depends on the fermentation temperature.

To determine the activity of pectolytic enzymes, grape juice of Mtsvane variety from Tsinandali micro zone and Saperavi grape variety were taken. The high content of pectin substances was the reason to select Mtsvane variety for study, which is presented by protopectin and hydropectin.

The reason of the experiment was to determine the activity of different enzymes at different temperature produced by different brands. Temperature ranges 20, 30, 40, 50, and 70 °C were selected to conduct an experiment. From initial must grape juice (free-run) was established and total pectin content was analyzed.

2,5 liter of grape juice was taken from Qvevri, enzymes prepared in advance was added, the samples were warmed up at the optimum temperature for fermentation. After fermentation the samples were drained, must was measured and yield of the grape juice due to enzyme activity was determined. The amount of pectins in grape juice was measured.

**Table 5**  
**Grape sweetener solution and chemical composition**

Grape variety / origin	Sweet			Pectinic substances	
	Solution, dcl	Sugar,%	Titration acidity, G / L	Protopectin in grape solid parts,%	Hydropectin in juice,%
Rkatsiteli/ Tsinandali	40,1	23,1	5,8	1,0330	0,0817
Mtsvane/ Tsinandali	39,5	21,6	5,7	1,2253	0,928
Khikhvi/ Tsinandali	37,6	20,8	6,1	2,0358	0,6123
Kisi / Kondoli	38,2	22,8	5,4	1,9892	0,7461
Kisi/ Gulgula	38,1	21,2	4,8	1,0425	0,5565
<b>Average value</b>	<b>38,7</b>	<b>21,9</b>	<b>5,56</b>	<b>1,4606</b>	<b>0,7073</b>
Saperavi/ Akhmeta	35,5	22,2	7,2	1,0386	0,3901
Saperavi/Akhasheni	35,0	22,6	6,7	1,2390	0,6787
Saperavi/ Kvareli	35,0	20,7	7,6	2,9547	0,5121
Saperavi/ Napareuli	36,2	21,0	7,0	0,7125	0,5070
Saperavi/ Tsinandali	36,5	23,4	5,3	0,7459	0,4080
Saperavi/ Mukuzani	36,8	23,6	5,4	2,0363	0,3607
<b>Average value</b>	<b>35,8</b>	<b>22,25</b>	<b>5,56</b>	<b>1,4545</b>	<b>0,4766</b>

As temperature increases enzyme activity increases consequently, which is revealed by increase of grape juice yield and amount of pectin substance. For example, when LAFASE® XL EXTRACTION enzyme was used at 20°C, yield of Saperavi grape juice equaled 36.2 %, at 50°C the yield was increased by 43.4 %, and at 70 °C reached 50 %.

By increase of grape juice yield, the amount of total pectins in juice was increased. After tasting of the samples, it was proved that by increase of temperature above 40 °C the

organoleptic properties of the samples were deteriorated - wine was characterized jammy aromas and unpleasant astringent taste, which lead to unspecific parameters of wine colour, aroma and taste.

Based on the results of the observation, for almost all enzymes the optimum fermentation temperature was 40° C and duration 1 hour.

#### **Influence of pectolytic enzymes on the yield of grape juice and pectin content of wine**

In order to increase the yield of grape juice, the most active enzyme was selected among the tested pectolytic enzymes: LAFASE® XL EXTRACTION for red grape varieties, and LAFAZYM® 600 XL ICE for white grapes were selected.

Pectolytic enzymes react on the skin and pulp of the grape cell, and the amount of hydropectins in the grape juice increases. As insoluble pectins undergo hydrolysis and transfers into the fluid, which, due to their presence in juice, creates a risk of colloidal turbidity.

The purpose of our study was to investigate the impact of the pectolytic enzyme on the amount of hydropectins found in grape juice, on the yield of the grape juice and the content of pectin substance in the final wine.

The LAFASE® XL EXTRACTION enzyme for red varieties was tested, optimum dose was tested in the Saperavi grape from Tsinandali region. In case of white grapes, the LAFAZYM 600 XL ICE enzyme was tested on Rkatsiteli and Mtsvane grapes from Tsinandali microzone.

For Rkatsiteli, Mtsvane and Saperavi grapes, the yield of the grape juice was higher in the samples with enzyme addition rather than without enzymes. For example, for Rkatsiteli the range was increased from 40.1% to 44.3%.

Compared to the initial grape juice, the pectin content was decreased. For example: if the initial amount of pectin in Saperavi grape juice was 1.1539%, without addition of pectolytic enzyme it was reduced 47 times (to 0.0245%) and with addition of enzymes it decreased about 500 times (up to 0.0023%).

The same consistency is found with other sample wines.

The experiment provides a striking example of the effect of pectolytic enzymes to increase the yield and reduce pectin concentrations in wine.

## **Influence of pectolytic enzymes on pectin content of wine and the amount of produced methanol**

The trials on wines made with Kakhetian technology, were carried at normal ambient temperature conditions. The chemical content and organoleptic properties differ from the same characteristics of classical European wines. Due to the presence of grape solid parts during alcoholic fermentation, together with other chemical substances, pectin substances are transferred from grape solid parts into grape juice, many of which are degraded by depolymerization and demethoxisation, which is followed by the formation of methyl alcohol in wine. A small fraction of soluble pectins remain soluble in the final wine. Due to high quantity, wines become unstable.

The aim of our study was to investigate the role of different pectolytic enzymes depicted in the amount of residual hydrolyzed pectin compounds and methanol produced in the finished wine. As for reference wines, the same vine varieties without enzyme addition. For the study we selected wines of Mtsvane and Saperavi grapes, rich with pectin substances during ripening period.

The concentrations of pectinic substances and methanol determined in trial wines, made according to Kakhetian traditional method in Qyevri are given in table 6 and on chromatogram 1. As can be seen from table 6, wine made from Mtsvane variety is characterized by higher amount total pectins compared to the wines with enzyme addition. The total amount was 0,2075%, while the amount of pectins in wines with enzyme addition varied from 0.1171 to 0.788. It seems that during fermentation, the pectolytic enzyme destroys the cell membrane and as a result the constituent substances are transferred to grape juice (aromatic, phenolic, nitrogen compounds and etc.). The amount of pectin substances in grape juice tends to increase, but the enzyme continues to split pectins into pectic acid. While during alcoholic fermentation the pectic acid is sedimented. At the same time, the enzymes polygalacturonase and methylesterase continue to degrade pectin to galacturonic acid and, due to this, the grape juice becomes poor with pectin substances. From the various enzymes used for white wines, the LAFASE®600 XLICE enzyme was most effective. The total amount of pectin in it is 0,1171%. A similar attitude is observed in the samples of Saperavi wine with enzyme addition.

Production and presence of methanol in the liquid: Its quantity depends on the degree of pectin hydrolysis, pH and temperature.

Table 6

**Influence of different pectolitic enzymes on Qyevri wine pectin substances and methanol content**

Name of the wine	Concentration of pectin substances,%	Methyl alcohol concentration, mg / l
<b>Mtsvane</b>		
Control	0,2075	25
Enartis Zym AROM MP	0,1978	27
Trenolin® Bukett DF,	0,1366	94
LAFASE®600 XL <sup>ICE</sup>	0,1171	114
<b>Saperavi</b>		
Control	0,1283	80
COLOR PLUS	0,1402	154
VIAZYM ROUGE	0,1351	180
Endozym ICS 10 Rouge	0,0838	183
LAFASE® XL EXTRACTION	0,1278	174
Name of the wine	Concentration of pectin substances,%	Methyl alcohol concentration, mg / l
<b>Mtsvane</b>		
Control	0,2075	25
Enartis Zym AROM MP	0,1978	27
Trenolin® Bukett DF,	0,1366	94
LAFASE®600 XL <sup>ICE</sup>	0,1171	114
<b>Saperavi</b>		
Control	0,1283	80
COLOR PLUS	0,1402	154
VIAZYM ROUGE	0,1351	180
Endozym ICS 10 Rouge	0,0838	183
LAFASE® XL EXTRACTION	0,1278	174



Methyl alcohol content in wines varies depending on the activity of the used enzyme. Where the pectin content is low, the concentration of methyl alcohol is increased. This fact proves that pectin compounds were demethoxylated.

Confirmation of this fact is the correlation between the amount of pectin substances in the control wine and the methyl alcohol content. In this case, on the contrary - the amount of pectin substances is higher and methyl alcohol content is lower.

The same is true for Saperavi grape wine materials.

Studies show that the activity of pectolytic enzymes increased the yield of grape juice, also the amount of methyl alcohol was increased, and most importantly, the amount of pectin substances were reduced. This is an important factor in stabilizing the future wine.

Although the methyl alcohol level has increased in the wines treated with pectolytic enzymes, compared to the control wine, the amount still stays in acceptable norms.

### **Study of quantitative changes of pectin substance in wines made by different technologies**

Pectin decomposition products give wine softness and velvety taste perception. However, the pectin substances can cause wine turbidity. Pectin is a colloidal compound, characterized by a strong negative charge, it actively reacts with protein and does not allow tannins to form protein-tannin compounds, thus preventing the process of flocculation in wine. As a result, the sedimentation, wine clarification and filtration processes are hindered.

The purpose of study was to determine the quantitative changes of pectins and methyl alcohol in the wines made by different technological process. Trials were conducted with wine made from different grape varieties grown in different microzones, made according different technological methods. The wines were produced at larger scale winery conditions, using different technological processes. We followed all necessary production instructions.

Sample 1. Control - table white wine from Rkatsiteli variety made by classical technology

Sample 2. Rkatsiteli grapes fermented with grape solid parts in Qvevri

Sample 3. Rkatsiteli grapes are destemmed and crushed and grape juice with grape solid parts except stems is put into Qvevri vessel

N4. Mtsvane –destemmed and crushed grapes fermented in Qvevri

N5 Mtsvane –wine fermented in Qvevri with grape solid parts except stems

N6. Mtsvane –wine fermented with grape solid parts, including stems

It is well known that red wine is fermented either with their grape solid parts, including stems and only with must without stems. The red wine fermented without stems is softer and elegant, rather than wines fermented with stems. Of course the constituent substances of the stems play great role in the given fact.

It is necessary to have skin contact for the production of table red wines. For Qvevri red wine production process is similar with classical red wine production. Red wine organoleptic characteristic and colour is effected greatly by long skin maceration, racking the wine from grape solid parts (marc) is unnecessary as it may cause pale colour and poor organoleptic properties in the final wine.

Stems mature together with berries. Grape stems are the source for extracted substances, such as tannins, pectin substances, etc. The wine fermented with stems too harsh and is distinguished with great astringency. Especially unripen stems - gives wine very unpleasant taste. In case of ripen stems, it is important to maintain and then to involve in the fermentation process.

Sample 7. Control red wine sample made from Saperavi grape from Tsinandali microzone, according to classical method (with grape solid parts except stems)

Experimental Samples 8 and 9 were made from the same red wine materials, with grape solid parts without stems and with stems

As shown in Table 7, the alcohol content of wines is quite high and exceeds 13 vol. %. Exception is the sample No. 2 - Rkatsiteli with stems, alcohol volume content of 12,9 vol. %. However, this volume is not considered as low alcohol content either. The amount of residual sugars in these samples ranges from 0.1 to 0.3% and the given data are within the normal range.

The samples were also evaluated organoleptically by evaluation system with highest score number 8. Rkatsiteli received the highest score, the one which was fermented with stems (7.9

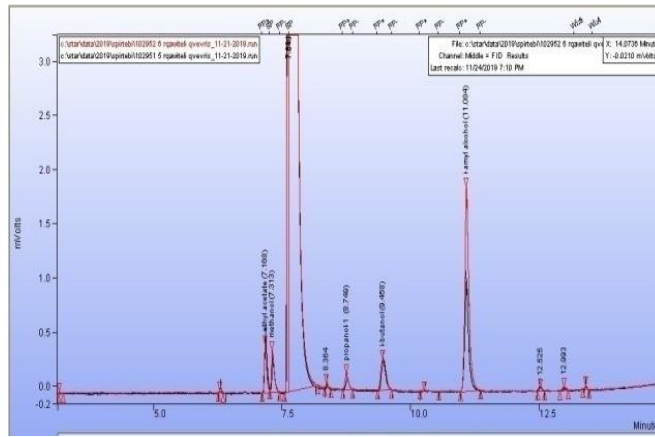
points); From Mtsvane grape wine sample the highest score was given to the sample which was made with grape solid part contact, without stems, with score of 7.4 points. Similar result was obtained for Saperavi wine, produced with grape solid contact without stems, the score was 7.8 points.

After chemical analysis and organoleptic evaluation, the pectin content and methyl alcohol content were determined in the samples.

Table 7

**Chemical characteristics of trial and control wines made by different technologies**

	Grape variety / origin	Must composition	Chemical characteristics				
			Ethyl alcohol, volume, %	Sugar, g / 100 ml	T / acidity, %	Volatile acidity, g / l	Extract, g / l
1	Rkatsiteli / Tsinandali	Classical (European)	13,1	0,1	5,3	0,33	19.9
		With stems	12,9	0,1	5,0	0,46	20.5
		Without stems	13,0	0,2	5,1	0,40	20.1
2	Mtsvane / Tsinandali	Classical (European)	13,5	0,3	5,2	0.38	20.2
		With stems	13,2	0,1	4,8	0.48	21.0
		Without stems	13,3	0,3	5,0	0.42	20.4
3	Saperavi / Tsinandali	Classical (European)	13,7	0,3	5,6	0,40	27.9
		With stems	13,4	0,2	5,7	0,53	27.9
		Without stems	13,6	0,3	5,3	0,48	27.8



Picture 1 Rkatsiteli Qyevri wine with stems (shown with black graph) and without stems (shown with red graph) methanol chromatogram

Table 8

Content of common pectin and methyl alcohol in different style of the wines made by different technologies

Sample of wine	Total pectin concentration, %		Methyl alcohol, mg / l	Tasting assessment, Bali
	In the sweetness of the grapes	In the wine		
<b>Rkatsiteli</b>	0,0817			
N 1. With classical technology		0,006	0,18	7,5
N2. Kakhetian technology, without stems		0,011	0,35	7,7
N 3. Kakhetian technology, with stems		0,056	0,34	7,9
<b>Mtsvane</b>	0,928			
N4. With classical technology		0,107	0,12	6,9
N5. Kakhetian technology, without stems		0,149	0,40	7,4
N 6. Kakhetian technology, with stems		0,69	0,27	6,6
<b>Saperavi</b>	0,4766			
N 7. With classical technology		0,027	0,14	6,9
N8. Kakhetian technology, without stems		0,050	0,56	7,8
N9. Kakhetian technology, with stems		0,261	0,35	7,5

As it is shown by tables 7 and 8, the total pectin content of initial grape juice of Rkatsiteli variety is 0.0817%. Total pectin substance amount differs among the wines that differ by technological process—grape juice, without stems, with stems.

Thus, during alcohol fermentation, there is a decomposition of pectin substances—depolymerization - demethoxylation reactions, resulting in a low molecular, non-pectin substances creation.

Amount of pectin substances found in wines made by skin contact compared with wines made by classical winemaking method, are higher at least by 83% (0,011 and 0, 006%). The role of pectin substance content in grape solid parts during alcoholic fermentation should be considered.

At any stage of ripening, beginning from veraison phase, insoluble protopectin is partially transformed into hydropectin in solid parts of grape, part of which is transferred to the grape juice during ripening phase, though some of them remain in grape solid parts during harvest time. Residual protopectins that are located in grape solid parts are involved in biochemical transformations that is the reason of long skin maceration during fermentation process, and as a result wine is enriched by pectin substances

The pectin substance increase is also observed in other experimental varieties Mtsvane and Saperavi.

In all cases, the highest amount of pectin substances is found in the wines fermented with grape solid parts, including stems, which in most cases causes wine turbidity level to increase.

In the process of alcoholic fermentation, pectinic substances undergo high-molecular-weight polysaccharide chain depolymerization reactions and hydrolysis of ether bonds. As a result of these reactions, in addition to galacturonic acid, methyl alcohol produced from methyl radicals is produced.

Our aim was to study the accumulated amount of methyl alcohol in experimental wines, for which, together with the total amount of pectin substances we measured amount of methyl alcohol, using gas chromatography. The results are shown in the same table in table 8 and chromatogram in picture 1.

As the study data (table and chromatograms) show, the methanol content in the test samples increases in the sequence of: without grape solid parts ≤ fermented with grape solid parts including stems ≤ fermented with grape solid parts without stems. The same tendency is found in Saperavi wines. The results of taken from the experiments shows that the phenolic compounds present in the stems and grape solid parts, inhibit the activity of enzymes, including methylesterase.

It is known that constituent substances of stems are transferred into grape juice during fermentation process. The juice is enriched by grape solid part substances. During long maceration with grape solid parts the dynamic equilibrium is established among stem chemical substances.

Besides, stems have ability to absorb chemical components from wine. This is proved by the fact that long maceration on stems tends to decrease the wine colour, phenolic compounds, ethyl alcohol, methyl alcohol and others. According to organoleptic evaluation, the highest score was given to Rkatsiteli wines fermented with stems; in case of Mtsvane and Saperavi varieties the wines fermented without stems were appreciated mostly, due to aromas and taste.

### **Conclusions**

The accumulation of pectin substances in grapes and their impact on grape juice and wine quality was studied. Following was concluded:

1. dynamics of accumulation of pectin substances in the grape cluster and its constituent parts, during different vegetative phases, such as: fruit set, veraison, fruit ripening and over ripening period was established; besides soluble and insoluble forms of pectin substances and their overall quantitative content was determined: vine varieties differ by development phases, amongs due to vine vegetative phases; in experimental white and red vine varieties the vegetative phases change according to vintage, cultivar, appellation origin and other factors; According to vegetative phases quantity of protopectin and pectin substances extracted from grape solid parts changes; fruit set lasts 40-45 days; veraison and ripening period is about 35 days
2. Protopectin substances found in grape solid parts and pectin content of the grape juice was studied in different red and white vine varieties during physiological maturation:

The following varieties are distinguished by different tendency of accumulation of Protopectin;

For high accumulation tendency: different appellation origin Saperavi varieties and kisis variety from Kondoli region ; For low accumulation tendency: Kisis variety from Gulgula region and Rkatsiteli from Tsinandali.

Total pectin substances found in all studied vine varieties, from different origin varies according to vegetative phases. One law is consistent for everyone: during veraison protopectin demethoxylation and soluble pectin (hydropectin) accumulation in solid parts of the grapes already takes place, which is followed by grape pulp softening phase; pectin substances found in stem equals total amount of pectins found in skin, pulp and seeds together.

3. Some enzyme activity for the yield of the grape juice, pectin substance content of the grape juice and amount of methanol produced in final wine was established in different white and red cultivar grapes., The optimal temperature for enzyme activity (40°C) and delay time (1hou) was determined

#### **Articles published around the research topic**

1. Vano Shiukashvili, Zurab Shakarashvili, Nino Vepkhishvili, Roland Burdiashvili (2018) Study about organoleptic and antioxidant content of Qvevri Wines (Georgian traditional clay jar fermented wines), GAAS, N 2(40), pp. 101–104
2. Shiukashvili V., Shaqarashvili Z., Vepkhishvili N. (2018) Study some important of high-quality pitcher wine making in small family cellar, International Conference “Scientific researches” for development future, New York USA, Conference Proceedings, s. 133-137
3. Шиукашвили В., Хоситашвили М., Каландия А., Вепхишвили Н. (2019) Влияние фенольных соединений на качество вина из квери , Международная научно практическая конференция (Гянджийский государственный университет, АЗЕРБАЙДЖАН) ( in process of publication))
4. Vepkhishvili N. Vepkhishvili V Shiukashvili V Kalandia A. Zuroshvili L (2019) Research of ongoing changes during Saperavi Qvevri -Wine Vinification Process 5 TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE “INTERCULTURAL DIALOGUES” pp.183-190
5. Шиукашвили В., Хоситашвили М., Микиашвили М(2019) Изучение накопления углеводов (пектиновых веществ и восстанавливаемых сахаров) в грозди винограда в фазе начала созревания , XVI Международная научно-практическая конференция методология современных исследований “ , г. Харьков, Украина

6. Shiukashvili V.,Khositashvili M., Vepkhishvili N., Khositashvili T., Ormotsadze M (2019), The research to transformation pectin substances of Saperavi wine during the production in Qvevri Издательство Коллоквиум,научный международный журнал (DOI) CША (in process of publication)