

სსიპ იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ვანო შიუკაშვილი

პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვების დინამიკა
ყურძენში და მათი გავლენა ტკბილისა და ღვინის ხარისხზე

დისერტაცია

წარმოდგენილია სასურსათო ტექნოლოგიის დოქტორის (0104)
აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: მარიამ ხოსიტაშვილი -

ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

გეორგ ბინდერი -

დოქტორი

თელავი

2019

ანოტაცია

ყურძენში პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვების დინამიკისა და მათი გავლენის შესწავლა ტკბილისა და ღვინის ხარისხზე მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს ენოლოგიაში.

ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა ყურძენში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკის დადგენა და მათი გავლენის შესწავლა ტკბილისა და ღვინის ხარისხზე. დასახული მიზნის მისაღწევად გადაიჭრა შემდეგი ამოცანები:

დადგინდა სხვადასხვა ადგილწარმოშობის საფერავისა და თეთრი ყურძნის (მათ შორის, ქისისათვის, პირველად) ისვრილობის, შეთვალეების, სიმწიფისა და გადამწიფების ვეგეტაციის ფაზებში მტევანსა და მის შემადგენელ ნაწილებში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკა, ხსნადი და უხსნადი ფორმებისა და მათი საერთო რაოდენობრივი შემცველობა; ტექნიკური სიმწიფის დროს თეთრი და წითელი სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მტევნის მაგარი ნაწილების უხსნადი პროტოპექტინისა და ტკბილში გადასული პექტინის რაოდენობრივი თანაფარდობები; ზოგიერთი ფერმენტული პრეპარატის აქტივობა ყურძნის ტკბილის გამოსავლიანობაზე, ტკბილში პექტინის შემცველობასა და ღვინოში წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე; პექტინისა და მეთილის სპირტის რაოდენობრივი ცვლილებები სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში და, ბოლოს, მათი გავლენა ღვინის ორგანოლეპტიკურ მაჩვენებლებზე.

ნაშრომზე მუშაობისას ჩატარებული კვლევების შედეგებიდან გამომდინარე, მეღვინეობისათვის მას აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა როგორც ხარისხიანი ნედლეულის – ყურძნის ტკბილის, ისე მაღალი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების მქონე ღვინის საწარმოებლად.

მადლიერება

მადლობას ვუხდით ყველას, ვინც მორალურ თუ პროფესიონალურ თანადგომას გამოხატავდა ჩემ მიმართ წინამდებარე შრომაზე მუშაობის პერიოდში: თელავის სახ. უნივერსიტეტის აგრარულ მეცნიერებათა ფაკულტეტის

პროფესურას, ქ-ონ მანანა კველიშვილის ხელმძღვანელობით; დოქტორანტთა დახმარებისათვის შექმნილ ა(ა)იპ სასწავლო-სამეცნიერო ცენტრს, ბ-ონ თამაზ მარსაგიშვილის თაოსნობით; შპს „ღვინის ლაბორატორიას“, ბათუმის ბიოტექნოლოგიის კვლევით ცენტრს, შპს „ნორმას“, შპს „მულტიტესტს“ და მათ ხელმძღვანელებს ქალბატონ ირმა ჭანტურიას, ბატონებს: ალექო კალანდიას, გიორგი მანჯგალაძეს, ლევან კალანდიას - თანამედროვე ინსტრუმენტალურ ხელსაწყოებზე – გაზურ-სითხურ ქრომატოგრაფსა და სპექტროფოტომეტრზე - კვლევების ჩასატარებლად გაწეული თანადგომისათვის; ჩემი კომპანიის, სს „ქინძმარაულის“ თანამშრომლებს, ბ-ონ ნუგზარ ქსოვრელის თაოსნობით, კოლეგებს, მეგობრებს, ოჯახს...

და ბოლოს, განსაკუთრებული მადლობა ჩემს სამეცნიერო ხელმძღვანელებს: ქალბატონ მარიამ ხოსიტაშვილს, ბატონ გეორგ ბინდერს და აწ გარდაცვლილ ბატონ მათე ჯავახიშვილს, მაღალი პროფესიონალიზმისა და გულწრფელი მეგობრობის დაუვიწყარი გაკვეთილებისათვის.

Annotation

The dynamics of pectin substance accumulation in grape and their influence on grape juice and overall wine quality plays great role in Enology.

The aim of the study is to determine dynamics of pectin substance accumulation and their influence on grape juice and overall wine quality.

To achieve the before mentioned goal the following was studied:

- dynamic 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 proportion of protopectin substances in red and white grape solid parts and their quantity transferred to the grape juice during technical maturation was established;
- some enzymatic activity connected with the yield of grape juice, content of pectin substances in grape juice and quantity of methanol found in wine was demonstrated;
- quantitative change of pectin substances and methyl alcohol in different type of the wines and finally their influence on wine organoleptic characteristics was revealed.

The research results has practical importance for winegrowers, in order to get high quality raw material - grape juice; therefore to produce high quality wine due to its organoleptic characteristics.

Acknowledgement

Foremost, I would like to express my sincere gratitude towards everyone who supported me in professional and ethical way during my research time period: personally to my advisor **Mrs. Manana Kevlishvili**, professor of Telavi I. Gogebashvili State University, faculty of Agrarian Sciences; to **Mr. Tamaz Marsagishvili** who was initiator to launch academic-scientific center for the support of doctorates; to Ltd “Wine Laboratory”, to Batumi biotechnological scientific study center, to Ltd “Norma” and to Ltd “Multitest” and of course personally to their managing directors such as: **Mrs. Irma Chanturia**, **Mr. Aleko Kalandia**, **Giorgi Manjgaladze**, **Levan Kalandia** – to conduct the research studies on modern instruments – gas-liquid chromatographs and spectrophotometer.

My sincere thanks goes to JSC “Kindzmarauli” staff members **Mr. Nugzar Ksovreli**, to all my colleagues, friends and family...

At last but not least, my special gratitude towards my scientific supervisors: **Mrs. Mariam Khositashvili**, **Mr. George Binder** and **Mr. Mate Javakhishvili** (who passed away lately), for their professional attitude, sincere devoteness and unforgettable experience.

შესავალი.....	7
ნაშრომის ზოგადი დახასიათება.....	7
1.ლიტერატურის მიმოხილვა.....	11
1.1 პექტინოვანი ნივთიერებები ვაზში და მისი მოხვედრის გზები ტკბილსა და ღვინოში	11
1.2 პექტინოვანი ნივთიერებები და მათი ფორმები	27
1.3 პექტინოვანი ნივთიერებები ღვინოში - კოლოიდური სიმღვრივის წარმოქმნის ერთერთი წყარო	33
1.4 პექტინოვან ნივთიერებათა დადებითი და უარყოფითი მხარეები და გავლენა ღვინის ხარისხზე.....	36
1.5. ყურძნის ბუნებრივი პექტოლიტური ფერმენტები. მათი მოქმედების მექანიზმი...40	
1.6 პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატები	48
ექსპერიმენტული ნაწილი	53
2. კვლევის ობიექტები და მეთოდები	53
2. 1 ყურძენსა და ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვებისა და გარდაქმნის შესწავლისათვის გამოყენებული ობიექტები.....	54
2. 1 ყურძენსა და ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვებისა და გარდაქმნის შესწავლისათვის გამოყენებული მეთოდები	60
3. პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვება ყურძენში და მათი გარდაქმნა ტკბილსა და ღვინოში	65
3.1 ვეგეტაციის ფაზებში ყურძნის ნიმუშის აღების კალენდარული ვადები	66
3.2. მტევანში პექტინოვან ნივთიერებათა ხსნადი და უხსნადი ფორმების რაოდენობრივი შემცველობის განსაზღვრა ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში.....	73
3.3 საერთო პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილება ყურძნის ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით.....	85
3.3.1 პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილების შესწავლა ყურძნის მტევანში ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით	87
3.4 პექტინოვან ნივთიერებათა ცვლილება ყურძნის წვენიდან ღვინომდე. პექტოლიტური ფერმენტები.....	95
3.4.1 მტევნის მაგარი ნაწილებიდან ტკბილში პექტინოვან ნივთიერებათა გადასვლის გამოკვლევა.....	95

3.4.2	პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედების ტექნიკური პირობების დადგენა ...	98
3.4.3	პექტოლიტური ფერმენტების გავლენა ტკბილის გამოსავალსა და ღვინის პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობაზე	102
3.4.4	პექტოლიტური ფერმენტების გავლენა ღვინის პექტინოვანი ნივთიერებისა და წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე.....	106
4..	პექტინოვანი ნივთიერებების გავლენა ღვინის ხარისხზე.....	120
4.1	პექტინოვანი ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილების შესწავლა სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში	121
4.1.1	სუფრის თეთრი საცდელი ღვინოების მომზადების ტექნოლოგიები და მათი თვისებები.....	121
4.1.2.	სუფრის წითელი საცდელი ღვინის მომზადება კახური ტექნოლოგიით.....	125
4.1.3	დამზადებული საექსპერიმენტო ღვინოების ანალიზი პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობის მიხედვით	129
	დასკვნები.....	141
	გამოყენებული ლიტერატურა.....	143

შესავალი

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 ორგანოლეპტიკური შეფასების ერთ-ერთ აუცილებელ კომპონენტადაც ითვლება. სიმღვრივის გაჩენა ნიშანია ღვინის ხარისხის დაწვევის, 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, თავალით უხილავი, უმცირესი ზომის დისპერგირებული ნაწილაკები - კოლოიდებია, რომლებიც მოლეკულური მასით ჭეშმარიტ 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: მათზე მნიშვნელოვანწილადაა დამოკიდებული ღვინის გამჭვირვალობა და გამჭვირვალობის შენარჩუნება ღვინოში.

ამ მნიშვნელოვან პრობლემასთან დაკავშირებით მეღვინეების წინაშე დგას ამოცანა, გამოკვლეულ და ახსნილ იქნას კოლოიდური სიმღვრივის გამომწვევი პექტინოვანი ნივთიერების დაგროვების დინამიკა ყურძენში ვეგეტაციის ფაზებთან დაკავშირებით და მისი 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 ნივთიერებების 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, შეთვალეზის, 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 სხვადასხვა თეთრი და წითელი ჯიშის 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;

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

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 სხვადასხვა ჯიშის თეთრი და წითელი ჯიშის ყურძნის მტევნის მაგარი ნაწილების პროტოპექტინისა და ტკბილში გადასული პექტინის რაოდენობები; ზოგიერთი ფერმენტული პრეპარატის აქტივობა სხვადასხვა თეთრი და წითელი 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 სხვადასხვა ვეგეტაციის ფაზაში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკა (სხვა ჯიშების პარალელურად), ხსნადი და უხსნადი ფორმებისა და მათი ჯამური რაოდენობრივი შემცველობა; დადგინდა ზოგიერთი ფერმენტული პრეპარატის აქტივობა სხვადასხვა თეთრი და წითელი ჯიშის ყურძნის ტკბილის

გამოსავლიანობაზე, ტკბილის პექტინის შემცველობაზე და ღვინოში წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე; პექტინოვანი ნივთიერებებისა და მეთილის სპირტის რაოდენობრივი ცვლილებები სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში და მათი გავლენა ღვინის ორგანოლექტიკურ მონაცემებზე.

მიღებული შედეგების **საიმედოობა** გამოიხატება 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.

1.ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1 პექტინოვანი ნივთიერებები ვაზში და მისი მოხვედრის გზები ტკბილსა და ღვინოში

ყურძნის მაღალმოლეკულურ პოლისაქარიდებს შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია პექტინოვან ნივთიერებებს. პექტინოვანი ნივთიერებანი ცელულოზასთან, ჰემიცილოზასთან და ლიგნინთან ერთად წარმოადგენენ მცენარეული უჯრედის გარსის ძირითად შემადგენელ ნაწილს. უჯრედის გარსის შედგენილობაში მყოფი პექტინოვანი ნივთიერებანი მცენარეში მაცემენტებლის როლს ასრულებს [დურმიშიძე და სხ.,1985, დურმიშიძე და სხ., 1979]

ყურძნის პექტინის ეთერიფიკაციის ხარისხი დაახლოებით 40-45%-ია. [Кретович и др., 1973 Фениксова, 1963]

პექტინოვანი ნივთიერებანი სხვა მაღალმოლეკულურ პოლისაქარიდებთან ერთად ვაზის ყველა ორგანოში გვხვდება. განსაკუთრებულ ყურადღებას იქცევს ყურძნის მტევანში და კერძოდ წვენში არსებული პექტინოვანი ნივთიერებანი, რადგან ისინი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ყურძნისა და მისი გადამუშავების პროდუქციის ხარისხზე [დურმიშიძე და სხ.,1985]

ყურძნის დამწიფების პროცესში აღმოჩენილია პროტოპექტინების მნიშვნელოვანი სოლუბილიზაცია ანუ წყალში უხსნადი პროტოპექტინის გადასვლა ხსნად ფორმაში, რითაც, ძირითადად, განპირობებულია ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში მარცვლის დარბილება[Marteau G.1967 b].

მათი გარდაქმნის პროდუქტები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ყურძნის გადამუშავების შედეგად მიღებული ღვინის ხარისხზე, რადგან ისინი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ღვინის სინაზის, სირბილის, ხავერდოვნების შექმნაში

ყურძნის წვენიდან, რომელიც შეიცავს მეტი რაოდენობით პექტინს, მიიღება ღვინო, რომელიც გამოირჩევა კარგი გემური თვისებებით[Мюнц. 1905].

პექტინოვანი ნივთიერებების გარდაქმნის პროდუქტებს შეუძლია გავლენის მოხდენა ღვინის, განსაკუთრებით, კონიაკების გემოსა და არომატზე.

მაგრამ პექტინი ამ დადებითი თვისებების გარდა უარყოფით როლსაც ასრულებს. ახალ ღვინოში მცირე რაოდენობით უხსნადი ფორმით არსებული პექტინი წარმოადგენს იმ ძირითად დამცველ კოლოიდს, რომელიც აკავებს სიმღვრივეს და ამნელებს ღვინის ფილტრაციას. გარდა ამისა, ყურძენში არსებული პექტინი წარმოადგენს მომავალ ღვინოში მეთილის სპირტის წარმოშობის წყაროს. [დურმიშიძე,1985]

სხვადასხვა დროს სხვადასხვა მეცნიერის მიერ ჩატარდა ექსპერიმენტები სხვადასხვა ჯიშის ვაზსა და ყურძენზე პექტინოვანი ნივთიერებების ფორმებისა და მათი გარდაქმნის პროდუქტების დასადგენად[Мосиашвили 1958].

ნურმამედოვა და დათუნაშვილმა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნიდან გამოყვეს პექტინოვანი ნივთიერებანი, ერთ შემთხვევაში, მადულარი წყლით და, მეორე შემთხვევაში, განზავებული HCl-ით ექსტრაქციის გზით[Нурмамедов и др.. 1965].

მეორე შემთხვევაში პექტინის გამოსავალი 100-ჯერ მეტი იყო და შეადგენდა ჭაჭის 2-2,5%-ს, მიღებული პრეპარატები შეიცავდნენ ნაცარს 0,7 – 1,6%-ს, მეთოქსილის ჯგუფებს 4,3 – 7,0%-ს.

ფილიპოვამ ალიგოტესა და რქაწითელის ჯიშის (მოლდავეთის) ყურძნის მარცვლებიდან გამოყო წყალში ხსნადი პექტინის პრეპარატები, რომლებშიც გალაქტურონიდების შემცველობა შეადგენდა 49,8% (ალიგოტე) და 52,0%-ს (რქაწითელი). მეთოქსილის ჯგუფის შემცველობა კი, შესაბამისად, იყო 7,3 და 8,8% [Филипова , 1968].

ნურმამედოვა, ნილოვა და დათუნაშვილმა ოთხი ჯიშის ყურძნის მარცვლებიდან წვენის გამოწნების შემდეგ მადულარი წყლით ექსტრაქციითა და სპირტის საშუალებით დალექეს და გაასუფთავეს პექტინოვან ნივთიერებათა პრეპარატები [Нурмамедов и др., 1967].

ჰაჯიბეილმა ყურძნის წვენიდან პექტინის მჟავის ჰიდროლიზით მიიღო: გალაქტურონმჟავა, ძმარმჟავა, მეთილის სპირტი, არაბინოზა, გალაქტოზა, ნაცარი. სემიშონსა და ფლენზის მიერ ყურძნის პექტინში ნაჩვენებია პექტინის მჟავა

70% მდე, მეტოქსილის ჯგუფი – 13 %-მდე და ნაცარი [Хаджибейли 1940, Semichon, Flancy 1926].

მოლდავეთში მოზარდი სუფრის ყურძნის ჯიშებიდან - შასლა და ჰამბურგის მუსკატი - ბალტაგამ და სხვებმა გამოყვეს წყალში ხსნადი პექტინი და წყალში უხსნადი პროტოპექტინი [Балтага и др. 1974].

შესწავლილი იყო ამ პრეპარატების ჰიდროლიზის მიმდინარეობა გასუფთავებული პექტოლიტური ფერმენტების პრეპარატებით; ნაჩვენები იყო, რომ შაქრიანობის 0-დან 30%-მდე მატებასთან ერთად ჰიდროლიზის ინტენსივობა მცირდება 2-ჯერ, არის სპირტიანობის ზრდასთან ერთად, 0-დან 20%-მდე, პექტოლიზი მცირდება 2-3-ჯერ; არის სულფიტაცია 300 მგ/ლ-მდე პექტოლიზის ინტენსივობას, ასევე, ამცირებს თითქმის 3-ჯერ [ხაჩიძე 1958].

ტემპერატურის მატება 10-დან 40°C-მდე ხელს უწყობს პექტინის ჰიდროლიზს.

რქაწითელის ჯიშის ყურძნის სხვადასხვა ნაწილიდან გამოიყო პექტინის წყალში, მჟაუნმჟავასა და მჟაუნმჟავამონიუმში ხსნადი ფრაქციები და შესაბამისი გასუფთავების შემდეგ განისაზღვრა მათში გალაქტურონმჟავისა და მეტოქსილის ჯგუფების რაოდენობა, აგრეთვე მიღებული პრეპარატების მოლეკულური მასები.

ყურძნის კლერტიდან, კანიდან, თესლიდან და რბილობიდან პექტინოვანი ნივთიერებანი მიღებულია სიმწიფის დასაწყისში და წვენიდან - სიმწიფის პერიოდში [ხაჩიძე 1957].

ისეთი პრეპარატები, რომლებშიც სუფთა პექტინის გამოსავალი შეადგენდა 93-97%-ს, მინარევების სახით შეიცავდა პენტოზანებს, ძმარმჟავას, ნაცარს [ხაჩიძე 1957].

ყურძნის პექტინის პრეპარატებში გალაქტურონმჟავის შემცველობა შეადგენს 93,3-დან 95,7%-მდე, ხოლო მეტოქსილის ჯგუფების შემცველობა – 8,3-დან 10,8%-მდე. მეტოქსილის ჯგუფების შედარებით დაბალი შემცველობით გამოირჩევა სიმწიფის პერიოდში ყურძნის წვენიდან მიღებული პექტინი, ამ უკანასკნელში მოლეკულური წონაც შედარებით დაბალია. როგორც ჩანს,

ყურძენში პექტინოვან ნივთიერებათა ხსნად ფორმაში გადასვლასთან ერთად ხდება პექტინის ნაწილობრივი დესტრუქცია მოლეკულური წონის შემცირებით და მეტოქსილის ჯგუფების დაკარგვით [ხაჩიძე, 1955].

უნდა აღინიშნოს, რომ ყურძენში პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა მნიშვნელოვან რაოდენობრივ ცვლილებებს განიცდის.

ყურძნის მაგარ ნაწილებში პექტინოვანი ნივთიერებანი დიდი რაოდენობით გვხვდება ისვრილობის პერიოდში. ვეგეტაციის შემდგომ პერიოდში ყურძნის მაგარ ნაწილში ხდება პექტინოვან ნივთიერებათა თანდათანობითი შემცირება. [ხაჩიძე, 1955]

მეთოქსილის ჯგუფის რაოდენობა ყველაზე მეტია ყვავილობის დროს ყლორტიდან და სიმწიფის დასაწყისში ყურძნის კლერტიდან, კანიდან და რბილობიდან მიღებულ პრეპარატებში (10,6 – 11,1%) [დურმიშიძე, ხაჩიძე 1958].

1 კგ ყურძენი 1 – 3 გრამამდე პექტინს შეიცავს; ყურძნის წვენი სიმწიფის დასაწყისში 0,1% პექტინს შეიცავს, სიმწიფეში 0,2 % და გადამწიფებაში 1%-მდე ავიდა. ყურძნის შენახვის პროცესში ხსნადი პექტინის რაოდენობა იზრდება. ხაჩიძის მონაცემებით პექტინის რაოდენობა ვაზის ყველა ჯიშის მაგარ ნაწილებში ყვავილობიდან სიმწიფემდე თანდათანობით მცირდება. თუ დასაწყისში 5 – 8 %-მდე მერყეობდა, ტექნიკურ სიმწიფემდე მისი რაოდენობა 0,5 – 1.5 %-მდე ეცემა მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით [ხაჩიძე 1955, ლაშხი 1970].

ისვრილობის პერიოდში ყურძნის წვენი პექტინოვან ნივთიერებებს არ შეიცავს. სიმწიფის დაწყებიდან პექტინოვანი ნივთიერებანი ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან გადადიან ხსნად ფორმაში და ხდება მათი წვენში დაგროვება, მაქსიმუმს აღწევს გადამწიფების პერიოდში [Джослин 1968].

პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა საკმაოდ ფართო ფარგლებში მერყეობს ვაზის ჯიშის მიხედვით, მაგრამ მიუხედავად ამისა პექტინოვან ნივთიერებათა დინამიკა ყველა ჯიშისთვის ხასიათდება აღნიშნული კანონზომიერებით [Джослин 1968].

ვეგეტაციის დასაწყისში პექტინოვანი ნივთიერებანი ვაზში მცირე რაოდენობითაა. ახალგაზრდა ფოთლებში იგი გვხვდება 1,5 – 1,8%, ფესვებში 0,4 – 0,6% ყლორტებში 1,2 – 1,7%.

ვაზის ვეგეტაციის შემდგომ პერიოდში ხდება პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობის ზრდა, რომელიც მაქსიმუმს აღწევს ყვავილობის პერიოდში. ამ პერიოდში სხვადასხვა ჯიშის ვაზში პექტინოვანი ნივთიერებანი გვხვდება ფოთლებში 2,4 – 6,1%, ყლორტებში 2,5 – 7,5%, ფესვებში 6,3 – 7,7% [Мухиддинови др.1998].

ყვავილობის შემდეგ ფოთლებში, ყლორტებსა და ფესვებში პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა მცირდება, რაც გრძელდება ყურძნის სიმწიფემდე. სრული სიმწიფის პერიოდში ფოთლები შეიცავს 0,2 – 1,0% პექტინოვან ნივთიერებებს, ყლორტები 0,6 – 1,0%, ფესვები 0,3 – 0,7%. [დურმიშიძე, ხაჩიძე1985]

ვაზის შტამბი ხასიათდება ვეგეტაციის პროცესში პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობის ნაკლები ცვალებადობით. ასე მაგ. რქაწითელის ჯიშის შტამბში ყვავილობის პერიოდში (პექტინოვან ნივთიერებათა მაქსიმალური რაოდენობით დაგროვების პერიოდში) პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა აღმოჩნდა 0,4%, ხოლო სიმწიფის დასაწყისში - 0,37% [Мухиддинов 1992].

ხაჩიძის მონაცემებითაც, ვაზის ერთწლიან ყლორტში დაწყებული მაისიდან ზრდისას პროცესების დამთავრებამდე და რქის მომწიფებამდე პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა მცირდება. ამასთან ერთად ვეგეტაციის მთელ პერიოდში ყინვაგამძლე ჯიშებში შეინიშნება პექტინოვან ნივთიერებათა დაბალი შემცველობა ნაკლებად გამძლე ჯიშებთან შედარებით [დურმიშიძე, ხაჩიძე1985].

განისაზღვრა პექტინოვანი ნივთიერებანი რქაწითელის ფოთლებსა და ყლორტებში იარუსების მიხედვით. დადგენილია, რომ ფოთლები და ყლორტები იარუსების მიხედვით სხვადასხვა რაოდენობით შეიცავს პექტინოვან ნივთიერებებს. ახალგაზრდა, ზედა იარუსის ფოთლები და ყლორტი შეიცავს მეტ

პექტინოვან ნივთიერებას, ვიდრე ხნიერი, ქვედა იარუსის ფოთლები და ყლორტები [Мухиддинови др. 1990].

პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ, განირჩევა, აგრეთვე ყლორტის ცალკეული ნაწილები. რქაწითელის ჯიშის ვაზის ყლორტის მერქანში აღმოჩნდა 6,1% პექტინი, ლაფანში - 10,1%, ხოლო გულგულში - 6,5%. [დურმიშიძე, ხაჩიძე 1985]

დადგინდა პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი განაწილება რქაწითელის ჯიშის ვაზის ცალკეულ ორგანოებში ვეგეტაციის ორ პერიოდში - ყვავილობისას და სიმწიფის დასაწყისში. შედეგებიდან ჩანს, როგორ იცვლება პექტინოვან ნივთიერებათა განაწილება ვაზის ცალკეულ ორგანოში. ყვავილობის პერიოდში ვაზში არსებული პექტინოვან ნივთიერებათა მთლიანი რაოდენობის 56% ფესვთა სისტემაში აღმოჩნდა და მხოლოდ 1,17 % ყვავილედებში. სიმწიფის დაწყებისას კი პექტინოვან ნივთიერებათა მთლიანი რაოდენობის 42,4% მტევნებშია. [ხაჩიძე 1955]

ყურძნის მტევნის ცალკეულ ნაწილებში პექტინოვან ნივთიერებათა დინამიკა შესწავლილია ვეგეტაციის სამ პერიოდში: ისვრილობის პერიოდში, როდესაც მარცვლის დიამეტრი 6 – 8 მმ აღწევდა, სიმწიფის დასაწყისში და სრული სიმწიფის პერიოდში. [დურმიშიძე, ხაჩიძე 1985]

პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა ვაზის ვეგეტატიურ ორგანოებში ვეგეტაციის დასაწყისში დაბალია, შემდგომ პერიოდში იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს ყვავილობის პერიოდში. ყვავილობის შემდეგ ფოთლებში, ყლორტებში და ფესვებში პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობა მცირდება, რაც გრძელდება სიმწიფემდე. პექტინოვანი ნივთიერებანი ჭარბობს ყლორტის ახალგაზრდა ზედა იარუსის ფოთლებში. [დურმიშიძე, ხაჩიძე, 1985]

ყურძნისათვის უფრო მნიშვნელოვანია პექტინოვანი ნივთიერებანი, რომლებიც ყურძნის მყარ ნაწილებში უხსნადი პროტოპექტინის სახით ჭარბობს. კლერტში პექტინის რაოდენობა ისვრილობის პერიოდში 5 – 8%-ის ფარგლებში მერყეობს, მარცვლის კანში 5,5 – 8,0%, თესლში 3,0 – 4,5%-ის, ხოლო რბილობში 7 – 12%-ის რაოდენობით გვხვდება. დამწიფების პროცესში ყურძნის მყარ

ნაწილებში პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა მცირდება, ყურძნის წვენში კი იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს გადამწიფების პერიოდში. ტექნიკური სიმწიფის დროს პექტინოვანი ნივთიერებანი ყურძნის 1 ლ ტკბილში 1,3-დან 2,0 გრამამდე გროვდება. მათი შემცველობა ყურძნის ჯიშების მიხედვით ფართო ფარგლებში მერყეობს. [დურმიშიძე, ხაჩიძე, 1985]

ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში საქართველოს ძირითადი სამრეწველო ვაზის ჯიშების ყურძნის წვენში პექტინოვანი ნივთიერებანი გვხვდება 1,5-1,9 გ/ლ [Мухиддинови др., 1991].

გაივრონსკაიამ შეისწავლა პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობის დინამიკა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მარცვალში. მისი მონაცემებით მკვახე მარცვალში პექტინის შემცველობა მაღალია და ზოგიერთ ჯიშში (შაბაში, ჰამბურგის მუსკატი) აღწევს 4,2-4,3 %-ს, სექტემბრის ბოლომდე პექტინის შემცველობა მცირდება (0,25-1,38%). ამ პერიოდში ჭარბობს პროტოპექტინის რაოდენობა. ოქტომბრის დასაწყისში პექტინის შემცველობა კვლავ მატულობს. ამპერიოდშიც პროტოპექტინის რაოდენობა ჭარბობს ხსნადი პექტინის რაოდენობას. წლების მიხედვით პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა ყურძენში იცვლება [Гайворонская З. И. 1970].

ყურძნის დამწიფების დასაწყისში პექტინოვანი ნივთიერებები მარცვლის მყარი ნაწილებიდან ნაწილობრივ წვენში გადადის. ტექნიკურ სიმწიფეში მათი შემცველობა წვენში მერყეობს 1 – 2 გ/ლ [ხაჩიძე 1955] ყურძნის წვენი, რომელიც მიღებულია მოუმწიფარი ყურძნისგან, არ შეიცავს პექტინოვან ნივთიერებებს.

ცნობილია, რომ ყურძნის რბილობი და კანი მდიდარია პექტინით და ღარიბია პენტოზანებითა და გალაქტანებით. პექტინოვანი ნივთიერებებისაგან გამოიყოფა მჟავა და ნეიტრალური პროდუქტები, რომლებსაც უკვე ყურძნის მწიფობისა და მისი გადამუშავების დასაწყისშიც ვხვდებით, მათ მჟავა პექტინსა და ნეიტრალურ პექტინს უწოდებენ [ხაჩიძე 1957].

ამ ნივთიერებებს შემდეგი თვისებების მიხედვით ახასიათებენ:

1. მთავარი ჯაჭვის პოლიმერიზაციის ხარისხის მიხედვით. მთავარი ჯაჭვი, ნაწილობრივ, გალაქტურონის მჟავასაგან შედგება;

2. გალაქტურონის მჟავის მეთანიზაციის (მეთანთან ეთერიფიკაციის) ხარისხის მიხედვით;

3. მათი გვერდითი ჯაჭვის რაობის მიხედვით.

ყურძნის მარცვლის რბილობში შედის 40%-მდე ხსნადი კოლოიდები, ხოლო კანსა და წიპწაში 30%-მდე. რბილობის კოლოიდები შედგება ძირითადად პექტინების, არაბანასა და გალაქტანასაგან. რბილობისა და კანის კოლოიდების 50% და წიპწის კოლოიდების 25% შედგება პექტინებისაგან, რბილობის კოლოიდების 5% და კანის კოლოიდების 10% მოდის არაბანაზე, ხოლო გალაქტანას შემცველობა ჰემიცელულოზასთან ერთად არ აღემატება 15%-ს [ხაჩიძე 1957].

ჯიშის დასახასიათებლად, მისი ხარისხის თვალსაზრისით, საჭიროა წარმოდგენა გვერდეს ფერმენტების აქტივობაზე, რომლებიც აკატალიზებს პექტინოვანი კომპლექსური ნაერთების ჰიდროლიზს. ტექნოლოგიური თვისებებისათვის, როგორცაა ტრანსპორტირების უნარი და ხარისხი (ხარისხის შენარჩუნება) აუცილებელია ვიცოდეთ, პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობიდან რა ნაწილს შეადგენს პროტოპექტინი. რაც უფრო ინტენსიურად გადაადგილდება პექტინური ნივთიერებები რბილობისა და კანის მაგარი ნაწილებიდან წვენში, მით სუსტია ყურძნის ხარისხი: ნაკლებად ხარისხიანი ჯიშის ლიდიას მარცვლები ექსპერიმენტის ბოლოს თითქოს „გაქრა“, ხოლო ეს „გაქრობა“ ყოველთვის იწვევს პროტოპექტინის გადასვლას ხსნად ფორმაში [Халикови др., 1994].

ყურძნის გადამწიფებისას ფერმენტ პექტინესტერაზას მოქმედებით ხსნადი პექტინი ჰიდროლიზდება პექტინოვან (ნახევრად გალაქტურონის) მჟავად და მეთილის სპირტად, რომელიც იწვევს მარცვლის ჩამუქებას. პექტინის შემცველობა ყურძნის მარცვალში რთვლის შემდეგ სექტემბრის ბოლოს იცვლებოდა 3,16 გ/ლ-დან (მოლდოვას ჯიში) 1,21 გ/ლ-მდე (ჯიში ლიდია). საშუალო შემცველობა დაახლოებით 2 გრ/ლ-ია. ყურძენი ინახებოდა 0 – 1⁰ C-ზე და ჰაერის 85% ფარდობით ტენიანობაზე. სამი თვის განმავლობაში მაცივარში რის შემდეგ გაკეთდა განმეორებითი ანალიზები და ყურძენი გადაეცა

დეგუსტაციაზე. როგორც აღმოჩნდა, შენახვის დროს პექტინური ნივთიერებების შემცველობა ყურძნის მარცვალში შეიცვალა. პექტინური ნივთიერებების ყველაზე მეტი შემცირება შეიმჩნეოდა მოლდოვასა და ალდენში [ხაჩიძე 1958].

დაბალი სადეგუსტაციო შეფასება მიიღო ჯიშებმა, რომელთაც შეენიშნებოდა მტევნის გაშრობა, რბილობის კონსისტენციის ძლიერი დაშლა, გემოში – მსუბუქად მოხარშულის ტონი. ცხადია, რომ ყურძნის ხარისხსა და გემოზე გავლენას ახდენს კომპონენტთა თანაარსობა, მაგრამ პექტინების როლი უდავოა [Халикови др., 1994].

დასკვნა: არსებობს პირდაპირი დამოკიდებულება მარცვალში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობასა და შენახვის შემდეგ სასაქონლო ყურძნის გამოსავალს შორის. პექტინოვან ნივთიერებების გაზრდილი შემცველობა ერთ-ერთი ნიშანია ყურძნის კარგი ხარისხისა [ხაჩიძე 1957].

ხაჩიძემ ერთ-ერთმა პირველმა ჩაატარა კვლევები პექტინოვან ნივთიერებებზე ყურძენში. მის მიერ იქნა შესწავლილი პექტინოვანი ნივთიერებების განაწილება მტევანსა და მარცვლებში. დადგენილია, რომ პექტინოვანი ნაერთების ყველაზე მეტი შემცველობით გამოირჩევა მარცვლის კანი [ხაჩიძე 1955]. თავისი ქიმიური შემადგენლობით ყურძნის გადამუშავების მეორადი პროდუქტები ითვლება მრავალი ახალი, ძვირფასი ნედლეულის, მათ შორის, პექტინის მისაღებად.

ცნობილია, რომ პექტინოვანი ნივთიერებები, როგორც ყველა სხვა მცენარეში, ნაყოფებსა და მარცვალში იმყოფება ხსნად და უხსნად (პროტოპექტინის) ფორმაში და მჭიდროდაა დაკავშირებული მცენარის უჯრედის სხვა პოლისაქარიდულ კომპონენტებთან. პექტინოვანი ნივთიერებების ფრაქციულ შემადგენლობას განაპირობებს მცენარის ქსოვილის სტრუქტურასა და აღნაგობას შორის განსხვავება. ხსნადი პექტინი ძირითადად იმყოფება ვაკუოლებში [Донченко., 2000].

ნაკლებწვნიანი მრავლები შეიცავს მეტ პექტინს, ამასთან, გაწნეხისას უხსნადი პექტინის მნიშვნელოვანი ნაწილი რჩება ჭაჭაში.

დიდი რაოდენობით პექტინისა და პროტოპექტინის საერთო შემცველობა შეიმჩნევა გვიან მწიფობად ჯიშებში. „რბილ რეჟიმში“ ჰიდროლიზისას, პექტინოვანი ნაერთები გადადის წყალში ხსნად ფორმაში [Kocupa, B.T. 2004]. მცენარის ონტოგენეზში მიმდინარეობს ცვლილებები საერთო პექტინის შემცველობაში, კერძოდ, თანაფარდობაში ხსნად პექტინსა და პროტოპექტინს შორის. ეს ცვლილებები დამახასიათებელია ყველა მცენარისათვის ასაკის, ზრდასა და მომწიფებასთან დაკავშირებით. ასე რომ, უმრავლესი სახის ნაყოფებში, მომწიფებასთან ერთად, იზრდება ხსნადი პექტინის რაოდენობა [Донченко, 2000].

წითელი ჯიშების ჯგუფში პროტოპექტინის შემცველობა იცვლება 3,5 – 4,8 %-მდე. ამასთან პროტოპექტინი რაოდენობრივად ჭარბობს წყალში ხსნად პექტინს. თეთრი ჯიშების (როგორც წითელ ჯიშებში) პექტინოვანი ნაერთების საერთო შემცველობაშიც წყალში ხსნადი ფრაქციის რაოდენობა ნაკლებია პროტოპექტინთან შედარებით. პროტოპექტინის პროცენტული შემცველობა საერთო პექტინურ ნაერთებში შეადგენს 65,5 – 80,2 %-ს. ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი აქვს კაბერნე სოვინიონს 65 – 68% [Абдулрзакова 1966].

აქედან შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ყურძნის ტექნიკური ჯიშები პექტინოვანი ნაერთებისა და მათი ცალკეული ფრაქციების არაერთნაირ რაოდენობას აგროვებს და ყურძნის გამონაწნები ჭაჭა შეიძლება გამოვიყენოთ პექტინოვანი ნაერთების სამრეწველო წყაროდ [<http://ej.kubagro.ru/2006>].

კრეტოვიჩის მიხედვით, უმაღლესი პოლისაქარიდები ყურძენში წარმოდგენილია პენტოზანების, პექტინოვანი ნაერთების, კამედიების, დექსტრანების, სახამებლის, ცელულოზას სახით. ყურძნის მარცვალში პექტინოვანი ნაერთები, ძირითადად, თავმოყრილია პარენქიმულ ქსოვილში და აერთიანებს ყველა ჯგუფს: პროტოპექტინს, პექტინს, პექტინოვან მჟავას და პექტის მჟავას. მათი საერთო შემცველობა დამოკიდებულია ჯიშზე, ასევე, ყურძნის სიმწიფის ხარისხზე და ჩვეულებრივად მერყეობს 0,5 – 2 გ/ლ საზღვრებში. მუსკატურ ჯიშებში ის მაღალია (3 – 4 გ/ლ). უფრო მეტი პექტინები

შედის წითელ ყურძენში, ამათშიც უფრო მეტი – კლერტში (0,5 – 1,6%-მდე მთელი კლერტის მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით. [Кретонович 1973].

ვაზის ვეგეტაციის პერიოდში (ყვავილობიდან ყურძნის მომწიფებამდე) მიმდინარეობს პექტინის დესტრუქცია – მცირდება მისი მოლეკულური მასა და მეტოქსილირებული ჯგუფების რიცხვი. ყურძნის წვენი, რომელიც მიღებულია უმწიფარი ყურძნისგან, არ შეიცავს პექტინოვან ნივთიერებებს. ყურძნის მომწიფებისას პექტინური ნივთიერებები მაგარი ნაწილებიდან გადადის წვენში. ყურძნის ტექნიკურ სიმწიფეში წვენში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა მერყეობს 1 – 2 გ/ლ [Мартаков; Парамонов].

ისვრილობის პერიოდში ყურძნის წვენი პექტინოვან ნივთიერებებს არ შეიცავს, სიმწიფის დაწყებიდან პექტინოვანი ნივთიერებანი ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან გადადიან ხსნად ფორმაში და ხდება მათი წვენში დაგროვება, რომელიც მაქსიმუმს აღწევს გადამწიფების პერიოდში [ხაჩიძე 1957].

შეისწავლეს პექტინოვან ნივთიერებათა დინამიკა *V. vinifera*-ს 3 ჯიშის ყურძენში, რისთვისაც იღებდნენ წყალში ხსნად, ოქსალატში ხსნად და ტუტეში ხსნად ფრაქციებს. მათი მონაცემებით, პექტინოვან ნივთიერებათა საერთო რაოდენობა ყურძენში იზრდება დამწიფების პერიოდში. როდესაც ანჰიდროგალაქტურონის მჟავას კონცენტრაციამ წყლიან გამონაწვლილში მიაღწია 10მგ-ს 100 გ. ნედლ წონაზე, ყურძნის დაქუცმაცებული მარცვლები წარმოადგენდა წებოვან მასას, საიდანაც პრაქტიკულად არ შეიძლებოდა წვენის მიღება [Robertson 1980]

მელნიჩუკმა და დათუნაშვილმა ყირიმის სამხრეთ სანაპიროზე გაშენებული 15 ჯიშის ყურძნის ტკბილში განსაზღვრეს მაღალმოლეკულურ ნაერთთა ჯამი და მათ შორის პექტინი [Мельничук, Датунашвили 1973].

ამავე ავტორთა მონაცემებით, გამოწნეხილი ყურძნის წვენი გაცილებით მეტი რაოდენობით შეიცავს მაღალმოლეკულურ ნაერთებს, მათ შორის პექტინს, ვიდრე თვითნადენი.[Мельничук, Датунашвили 1973]

ყურძენში არსებულ პექტინოვანი ნივთიერებების ჯგუფთან ერთად განიხილავენ მაღალმოლეკულურ ნაერთებს, რომლებიც გლუკოზის

პოლიმერებისა და დექსტრანებისაგან შედგება. ისინი წარმოადგენს ჟელატინისმაგვარ ნივთიერებებს, რომლებიც წარმოქმნის კოლოიდურ ხსნარებს. განსაკუთრებით, ბევრი დექსტრანებია იმ ყურძენში, რომლებიც ე.წ. კეთილშობილური სიდამპლის (*Botrytis cinerea*) სოკოთია დაავადებული. დექსტრანები შეიძლება გამოვყოთ ტკბილიდან და ღვინიდან მაგარი სპირტით. სპირტის სიმაგრის გაზრდისას, ხსნარიდან ჯერ გამოილეკება პექტინოვანი ნივთიერებები გუმფისების მცირე მინარევების სახით.ამასთან, ამ მინარევების რაოდენობა იზრდება სპირტის სიმაგრის გაზრდით [Phaff H. 1951].

დექსტრანებთან ახლოსაა გუმფისების ჯგუფი. მათ შემადგენლობაში შედის მაღალმოლეკულური მჟავების ჰექსოზების, პენტოზების, მეთილპენტოზებისა და ურანულ მჟავათა ნაშთების შემცველი კალიუმის, კალციუმის და მაგნიუმის მარილები. გუმფისები კარგად იხსნება წყალში ლაზის წარმოქმნის გარეშე. ყურძნის კამედიები ჩვეულებრივად შედგება არაბანების, არაბინოზის ანჰიდრიდებისა და გალაქტანებისაგან. რიბერო–გაიონის აზრით, პექტინოვანი ნივთიერებები, რომლებიც გამოწვლილულია ცელულოზა პექტინოვანი მემბრანისაგან და ითვლება უჯრედშორის ცემენტად, წარმოადგენს პექტინებისა და გუმფისების (მცენარეული ფისების) ანუ პენტოზანების ნარევს. [Риберо-Гайон и др.,1979]

იმავე ავტორების აზრით, კამედიების ჰიდროლიზისას, გალაქტურონის მჟავას გარდა, ნაპოვნია გალაქტოზა, მანოზა, არაბინოზა, რამნოზა და ქსილოზა. მეღვინეობისათვის გუმფისები წარმოადგენს საინტერესოს, როგორც დამცველი კოლოიდები. ისინი ხელს უშლის შეტივნარებული ნაწილაკების გამოლექვას ღვინიდან. [<http://eniw.ru>]

ყურძნის გუმფისები და დექსტრანები ნაკლებადაა შესწავლილი. პეინოს მონაცემებით, გუმფისების შემცველობა ტკბილში შეადგენს 0,13 – 3,84 გ/ლ [ხაჩიძე 1957].

დექსტრანები უმნიშვნელო რაოდენობით შედის ჯანმრთელი ყურძნის ტკბილში. ისინი უფრო მეტი რაოდენობით ნაპოვნია მარცვლებში, რომლებიც დაზიანებულია *Botrytis cinerea*– თი.

სახამებელი ნაპოვნია უმწიფარ ნაყოფებში მარცვლების სახით. ის შედის, ასევე, კლერტის შემადგენლობაში.

სუფთა პექტინი წარმოიქმნება პოლიგალაქტურონის მოლეკულების ჯაჭვის სახით, რომელსაც კიდევ პექტინოვან მჟავასაც უწოდებენ. ის მეტნაკლებად ეთერიფიცირებულია მეთანოლით. განასხვავებენ ხსნად პექტინს, რომელიც შედის ტკბილში და უხსნად პექტინს ანუ პროტოპექტინს, რომელიც ფიქსირებულია ყურძნის მტევნის მყარ ნაწილებში.

ყურძენი შედარებით ღარიბია პექტინებით. ჩვეულებრივად, ის შეიცავს უფრო მეტ ფისებს, ვიდრე პექტინებს. ყურძნის ტკბილის 50 ნიმუშში ნაპოვნია 0,23-6.91 გ/ლ პექტინოვანი ნივთიერებები. ჭეშმარიტი პექტინის შემცველობა მერყეობს 0,06-1,08-მდე მაშინ, როცა ფისების შემცველობა შედგენს 0,08-5,83-მდე გ/ლ [Риберо-Гайон и др.,1979].

ყურძენსა და ღვინოში არსებობს პექტინოვანი ნივთიერებების ყველა ჯგუფი. ტკბილში ხსნადი პექტინი შეადგენს დაახლოებით 50%-ს, პექტინის მჟავა 30%-ს და პექტის მჟავა - 20%-ს [Peynaud E. 1952].

პექტინის გადმოსვლა ტკბილში იმ კუთხითაა საინტერესო, რომ ამ ნივთიერებების არსებობა უჩვენებს, უჯრედის კედელი მნიშვნელოვნადაა დაშლილი და ეს მოასწავებს ისეთი მნიშვნელოვანი ნივთიერებების არსებობას ტკბილში, როგორცაა არომატული ნივთიერებები და ფენოლური ნაერთები. [ნავარი, 2004]

მრავალი ექსპერიმენტული მონაცემებით მტკიცდება, რომ ტკბილში არსებული პექტინი ალკოჰოლური დუდილის დროს იშლება და მისი დაშლის პროდუქტები ღვინოს მატებს სირბილეს და ხავერდოვნებას [ლაშხი,1970].

პეინოს მონაცემებით ტკბილში პექტინოვან ნივთიერებათა საერთო რაოდენობა შეადგენს 0,25-დან 4,43გ/ლ-მდე. საკუთრივ პექტინოვანი ნივთიერება 0,12-0,87გ/ლ, დანარჩენი 0,13-3,84 გ/ლ კი გუმფისებია.

მელნჩუკმა და დათუნაშვილმა ყირიმის სამხრეთ სანაპიროზე გაშენებული 15 ჯიშის ყურძნის ტკბილში განსაზღვრეს მაღალმოლეკულურ ნაერთთა ჯამი, მათ შორის, პექტინიც [Мельничук, Датунашвили 1973].

ამავე ავტორთა მონაცემებით გამოწეხილი ყურძნის ტკბილი გაცილებით მეტი რაოდენობით შეიცავს მაღალმოლეკულურ ნაერთებს, მათ შორის, პექტინს, ვიდრე თვითნადენი ტკბილის ფრაქცია [ხაჩიძე 1957].

ვაზში პექტინოვანი ნაერთები შედის მის ყველა ნაწილში. ყურძენსა და ღვინოში ნანახია მათი ყველა ჯგუფი. მათი რაოდენობა იცვლება ჯიშისა და სიმწიფის ხარისხის მიხედვით 0,5 – 2 გრ/ლ. წითელ ყურძენში ისინი უფრო მეტია, ვიდრე თეთრში. ამიტომ ტკბილი, ჭაჭაზე და კლერტზე გაჩერების შემდეგ, მათ ყოველთვის შეიცავს უფრო ჭარბად [Абдулрзакова 1966].

ყურძნის ტკბილი და ღვინო, რომელიც პექტინოვან ნივთიერებებს დიდი რაოდენობით შეიცავს, ცუდად იწმინდება, რადგან პექტინი არის ჰიდროფილური კოლოიდი უარყოფითი მუხტით. პექტინოვანი ნივთიერებები ტკბილში იხლიჩება თვითონ მარცვლის ფერმენტის ზემოქმედებით. სპირტული დუღილისას მიმდინარეობს მათი შემდგომი დაშლა გალაქტურონის მჟავასა და მეთილის სპირტამდე.

ამერიანისა და კრუსის გამოკვლევებით ნაჩვენებია, თუ როგორ იცვლება პექტინოვანი ნაერთების შემცველობა ყურძნის გადამუშავებისას. გაწეხვის პროცესში პექტინის რაოდენობა ტკბილის ფრაქციის მიხედვით იზრდება ასე, რომ პირველი ფრაქციის ტკბილში პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობა შეადგენს 0,05 %-ს, მეორეში - 0,06 %, ხოლო მესამეში - 0,2 %-ს. მაშასადამე, უკანასკნელი ფრაქციის ტკბილი შეიცავს მეტ პექტინურ ნივთიერებებს, ვიდრე პირველი და მეორე ფრაქციის ტკბილი. რამდენადაც პექტინი არის ჰიდროფილური კოლოიდი უარყოფითი მუხტით, ამდენად ტკბილი და მისგან მიღებული ღვინო ძალიან ძნელად იწმინდება [Amerine and other, 1963,.. Usseglio-Tomasset and other, 1963, Родоупло, 1983].

1963 წელს ლ. უსელიო-ტომასისა და ტარანტოლის მიერ ჩატარებულმა სამუშაოებმა აჩვენა, რომ ყურძნის გადამუშავების პროცესში პექტინი განიცდის სიღრმისეულ ცვლილებებს, განსაკუთრებით, ალკოჰოლური დუღილისას. ყურძენი შეიცავს ფერმენტ პექტინმეთილესტერაზას, რომელსაც პექტინური

მჟავები მიჰყავს დემეთოქსილიზაციამდე, რის შედეგადაც ყურძნის ტკბილი მდიდრდება მეთანოლით [<http://vinograd.info>].

ტარანტოლმა და უსელიო ტომასმა უფრო ღრმად შეისწავლეს ტკბილისა და ღვინის მაღალმოლეკულური ნაერთები მათ დაადგინეს, რომ პექტინებიდან ტკბილსა და ღვინოში არსებობს 4 ჯგუფის ნივთიერება, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება ელექტროფორული უნარით. ისინი ხასიათდება პექტინოვანი ნივთიერებებისა და ცილებისათვის დამახასიათებელი მოძრაობის მაღალი უნარით, რაც განასხვავებს დექსტრინებისა და პენტოზანებისაგან, რომელთათვისაც მოძრაობის დაბალი უნარია დამახასიათებელი. ამ თვისებების გამოყენებით ისინი ანცალკევებდნენ პექტინოვან ნივთიერებებსა და პენტოზანებს და აცხადებდნენ, რომ ეს ნაერთები ერთმანეთთან ქიმიურად არ არის დაკავშირებული [<http://vinograd.info>].

პეინოს მონაცემების თანახმად, მერლოს, სემილონისა და კაბერნეს ჯიშის ყურძნის ტკბილში, პექტინური ნივთიერებების რაოდენობა მერყეობს 1,22 – 4,43 გ/ლ, თავისუფალი პექტინმჟავასი 0,02 – 0,08 გ/ლ, ეთერიფიცირებული პექტინმჟავასი კი - 0,14 – 0,37 გ/ლ. შამპანურის ღვინომასალების მოსამზადებლად ტკბილში პექტინოვანი ნაერთები მნიშვნელოვნად მცირეა 0,3 – 0,6 გ/ლ [Peynaud E. 1952].

პოლისაქარიდებს ახასიათებს გამხსნელის ან წყლის მოლეკულის მიმართ სწრაფვა. ამიტომ მათ ლიოფილ ან ჰიდროფილ კოლოიდებს უწოდებენ. ნაკლებად ლიოფილ კოლოიდებთან ნარევი ისინი დამცველი კოლოიდის როლს ასრულებენ.

რამდენადაც პექტინს აქვს კოლოიდის თვისებები, ამდენად მისი არსებობა ტკბილსა და ღვინოში აძნელებს ღვინის ფილტრაციას. რადგან პექტინი წარმოიქმნება და გროვდება ყურძნის მარცვლისა და ნაყოფის უჯრედის კედლებში, ამიტომ ღვინო, რომელიც დამზადებულია დურდოზე დაყოვნებით, შეიცავს უფრო მეტ მეთილის სპირტს, ვიდრე ღვინო, რომელიც ჩვეულებრივი ტექნოლოგიითაა დამზადებული [ხაჩიძე 1958].

პექტინოვანი ნივთიერებებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ყურძნის გადამუშავების პროდუქტებსა და მათ ტექნოლოგიაში. მათ შემცველობასთანაა დაკავშირებული, უპირველეს ყოვლისა, დურდოს გამოყოფა, რომელიც გაძნელებულია პექტინებთან დაკავშირებული მაღალმოლეკულური კომპლექსების დიდი რაოდენობით არსებობისას. დურდოს წვენებისა და ღვინოების დაწმენდისა და ფილტრაციის სიჩქარე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობაზე, პექტინოვანი ნივთიერებების მთლიანად გარდაქმნა და მოცილება კი წვენებისა და ღვინოების გემოს განზავებულის ტონს ანიჭებს და ზრდის მეთანოლის რაოდენობას არეში [Пономарев, А. Ф. 1997, Влашик, Л.Г. 2003].

დუდილის, დავარგებისა და დამუშავების შემდეგ ღვინოში რჩება 0,1-0,6 გ/ლ პექტინოვანი ნივთიერებები. ხოლო დამკვლევებულ ღვინოში - კვალის სახით. პექტინოვანი ნივთიერებების გარდაქმნის პროდუქტები გავლენას ახდენს ღვინის არომატსა და გემოზე, ამავე დროს პასუხისმგებელი არიან კოლოიდური და ზოგჯერ კრისტალური სიმღვრივის გაჩენაზე. [Датунашвили, 1976, Родопуло, 1983]

ტკბილი, რომელიც მიღებულია მწიფე ყურძნის გაწნებით, წარმოადგენს სითხეს, რომელსაც აქვს მჟავე რეაქცია. მასში შედის კარგად ხსნადი ნივთიერებები, როგორცაა შაქარი და, ასევე, წყლის სუსპენზიები ან კოლოიდური დისპერსიები. დისპერსიებში აღმოჩენილია ცილები, ტანინები, არომატული და პექტინოვანი ნივთიერებები, ენზიმები, რკინის, ალუმინის და კალციუმის ფოსფატები [Аймухамедова 1990].

Botrytis cinerea-თი დაავადებული ყურძნიდან მიღებული ტკბილიც, ასევე, შეიცავს პოლისაქარიდს, ნეიტრალურ პექტინს, მანოზას პოლიმერს, რომელსაც ბოტრიტიცინი ეწოდება. იგი ფუნგიციდური თვისებების მატარებელია და ხელს უშლის საფუარის ცხოველქმედებას ანუ ალკოჰოლურ დუდილს [ნავარი, 2004].

მჟავა პექტინები მთლიანად იშლება მარცვლის ქსოვილის დაშლის გამო, მაგრამ იზრდება ნეიტრალური პექტინების - გლუკანების - რაოდენობა, რომლებიც მიცელიუმიდან გადმოდის. გლუკანების დაგროვება დაზიანებული მარცვლის კანქვეშ ხდება, საიდანაც ისინი ტკბილში გადადის, ზრდის ტკბილისა

და ღვინის სიბლანტეს და აძნელებს დაწმენდის ოპერაციებს [Мартаков; Парамонов].

როგორც აღვნიშნეთ, 1 კგ ყურძენში პექტინის რაოდენობა მერყეობს 0,2-4,5 გრ-მდე. რაც უფრო მდიდარია ყურძენი პექტინით მით ნაკლები რაოდენობით შეიცავს შაქარს. მარცვლის მომწიფების პროცესში პექტინის რაოდენობა იზრდება, ხოლო დუღილისას მცირდება. პექტინები, თავიანთი მაღალი სიბლანტის გამო, ხელს უშლის სწრაფ ფილტრაციას, ხოლო უარყოფითი მუხტის მქონე კოლოიდური სტრუქტურის წყალობით, სითხეში ადვილად გადადის დისპერსიულ მდგომარეობაში, რაც შეზღუდვას ანიჭებს ღვინოს.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ დურდოში პენტოზები არ ფიქსირდება და დუღილის დამთავრებისას ჩნდება. ამას ხსნიან ასე, რომ პენტოზები დურდოში არსებობს კომპლექსების სახით და ქრომატოგრაფიულად არ ჩანს. დუღილის დასრულებისას პენტოზები თავისუფლდება უფრო რთული ნაერთები-კომპლექსებიდან და უკვე ჩნდება ქრომატოგრაფიულად.

1.2 პექტინოვანი ნივთიერებები და მათი ფორმები

1824-25 წლებში მცენარის უჯრედის გარსიდან გამოიყვეს ლაბის მომცემი ნივთიერება, რომელსაც პექტინი უწოდეს (pektys - ლაბა). ეს ნივთიერება უჯრედის კედლებში კალციუმის ან მაგნიუმის მარილის სახით უხსნად მდგომარეობაშია და ხილის გახვევას იწვევს. შემდეგ, ნაყოფის მომწიფებისას იგი ორგანულ მჟავათა ან ფერმენტთა მოქმედებით ხსნად მდგომარეობაში გადადის, შედის უჯრედის წვენში და ხილის შერბილებას იწვევს [ლაშხი, 1970]

მცენარეთა ღეროში და ნაყოფებში მნიშვნელოვანი რაოდენობით შემავალი პექტინოვანი ნივთიერებები, რომლებიც წარმოადგენს რთულ მაღალმოლეკულურ ნახშირწყლოვან კომპლექსს. პექტინოვანი ნივთიერებები შედგება, ძირითადად, პექტინისა და პექტინოვანი მჟავებისაგან, რომლებიც წარმოადგენს კოლოიდურ მდგომარეობაში მყოფ პოლიგალაქტურონის მჟავებს და რომლებიც შეიცავს დიდი რაოდენობით მეთოქსილურ ჯგუფს (OCH₃) [<https://ru.wikipedia.org>].

პექტინოვანი ნივთიერებები ყველა უმაღლეს მცენარეში არსებობს, განსაკუთრებით ხილში და ზოგიერთ წყალმცენარეში. პექტინები ითვლება მცენარეული ქსოვილების სტრუქტურულ ელემენტად და შედის მცენარეთა სტრუქტურული და დამცველი ნივთიერებების შემადგენლობაში. მას რთული შაქრის ბუნება აქვს და პოლისაქარიდს უწოდებენ. მცენარეული უჯრედის გარსი შეიცავს მრავალნაირ პოლისაქარიდს, რომლებიც დაკავშირებულია ერთმანეთთან [ნავარი, 2004]

პექტინოვანი ნივთიერებები ხელს უწყობს მცენარეებში ტურგორის (წყლით სისავსის) შენარჩუნებას, რითაც ზრდის მცენარის გვალვისადმი მდგრადობას; ასევე, ხილისა და ბოსტნეულის მდგრადობას მათი შენახვის პერიოდში [ru.wikipedia.org]

პექტინოვანი ნივთიერებები ცელულოზასთან, ჰემიცელულოზებსა და ლიგნინთან ერთად წარმოადგენს მცენარეული უჯრედის კედლის ძირითად შემადგენელ ნაწილს. უჯრედის კედლის შედგენილობაში მყოფი პექტინოვანი ნივთიერებანი ასრულებს მაცემენტებლის, გამამაგრებელ როლს მცენარეში [დურმიშიძე, 1979]

ახალგაზრდა მცენარის უჯრედში პექტინი ჭარბად არის, ლიგნინი კი არ არის. მცენარის ზრდის დროს მიმდინარეობს პექტინის თანდათანობით შემცირება და ლიგნინის დაგროვება, ამიტომ ერლიხი 1930 წელს მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ პექტინი უნდა გარდაიქმნებოდეს ლიგნინად. სელის დეროს შესწავლის დროს მან მიიღო ისეთი შუალედი პროდუქტიც, რომელიც თავისი ქიმიური შედგენილობით პექტინის მჟავასა და ლიგნინს შორის იკავებს ადგილს [ბაღათურია, 2015]

პექტინოვანი ნივთიერებები, რომლებიც წარმოადგენს რთულ მაღალმოლეკულურ, ნახშირწყლოვან კომპლექსს, შედის ყველა მიწისზედა მცენარეში. ყველაზე დიდი რაოდენობით ის არის წვნიან და ფესვურ ნაყოფებში. ისინი შედის უჯრედის კედლის შემადგენლობაში და მნიშვნელოვან როლს თამაშობს უჯრედის ზრდაში, იონცვლაში, პათოგენური

მიკროორგანიზმებისაგან დაცვაში, მცენარის წყლის ცვლის რეგულირებაში და სხვა.

მცენარეებში პექტინოვანი ნივთიერებები ცოტად თუ ბევრად ყოველთვის ეთერიფიცირებულეზია, რაც ამცირებს წყალში მათ ხსნადობას. წყალში ხსნად პექტინოვან ნივთიერებას აღნიშნავენ ტერმინით - პექტინი, ხოლო უხსნადს - ტერმინით პროტოპექტინი.

პექტინოვანი ნივთიერება პროტოპექტინი ვაშლის ნაყოფში 1 – 2%-მდეა; მსხალში 0,1 – 1,5%; ქლიავში 0,5 – 1,0% მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით.

პექტინი 100 მლ ალუბლის წვენში აღმოჩნდა 0,1%-მდე; ქლიავში 0,5%-მდე, ყურძნის წვენში 0,1 – 0,2%, იშვიათად 0,3%-მდე; ჭაჭაში 0,5 – 1,5%-მდე მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით.

წიწვიანთან შედარებით, ფოთლოვან მცენარეებში მეტი პექტინია. ახალგაზრდა მცენარეები მეტ პექტინს შეიცავს, ვიდრე დაბერებულნი [ლაშხი, 1970]

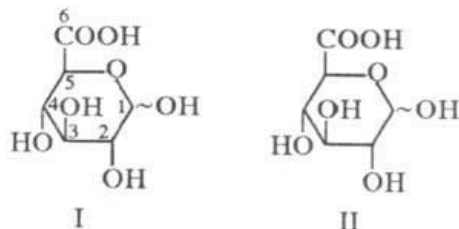
მკვახე ნაყოფები შეიცავს პროტოპექტინს - წყალში უხსნად პექტინოვან ნივთიერებას, რომელიც ნაყოფის დამწიფებისას გარდაიქმნება ხსნად პექტინად. გადამწიფებულ ნაყოფებში პექტინი იშლება პექტინის მჟავად და მეთილის სპირტად, ამიტომ ასეთი ნაყოფების წვენში შედის მცირე რაოდენობით მომწამლავი მეთილის სპირტი (CH_3OH) [ხაჩიძე, 1955]

პექტინოვანი ნივთიერებები შედის მცენარის უჯრედის ყველა ნაწილში, განსაკუთრებით ბევრია უჯრედის წვენში.

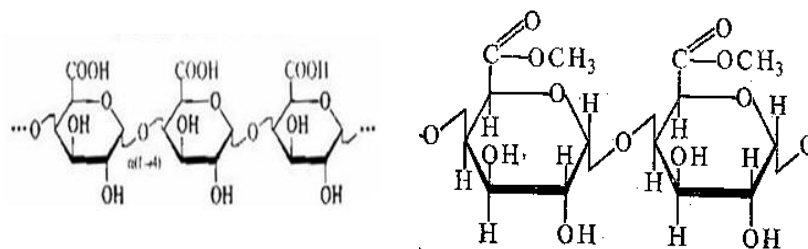
პექტინი ადვილად გამოიწვლილება წყლით. მცენარისაგან ის გამოყოფილ იქნა გასუფთავების ხარისხის მიხედვით, თეთრი-ნაცრისფერი-ყავისფერი ფხვნილის სახით.

პექტინოვანი ნივთიერებების ჯგუფი მიეკუთვნება მაღალმოლეკულურ პოლიოზებს (მეორე რიგის პოლისაქარიდები). მის საფუძველს წარმოადგენს პოლიგალაქტურონის მჟავა, რომელიც დაკავშირებულია შაქართან (პენტოზები), ზოგიერთ მეტალთან (Ca, Mg) და მეტოქსილის ჯგუფებთან [Калайциди 1998].

გალაქტურონმჟავა არის კრისტალური ნივთიერება, რომელიც შედის ყურძნის პექტინის შემადგენლობაში, იხსნება წყალში, ლღობის წერტილი 156°, ყურძნის წვენიში შეიძლება იყოს 10-500 მგ/ლ.



პექტინოვანი ნივთიერებები კომპლექსური მაღალმოლეკულური ნახშირწყლებია, რომლებიც შეიცავს დიდი რაოდენობით ანჰიდროგალაქტურონის მჟავის რამდენადმე მეთოქსილირებულ ნაშთებს, რომლებშიც გალაქტურონის მჟავის ნაშთები ერთმანეთთან დაკავშირებულია 1,4 ეთერული ბმებით და ნაწილობრივ დაკავშირებულია კალციუმისა და მაგნიუმის იონებთან.



გალაქტურონის მჟავის მეთოქსილის ჯგუფი ეთერიფიკაციის ხარისხის მიხედვით ერთმანეთისაგან განასხვავებენ მაღალეთერიფიცირებულ და დაბალეთერიფიცირებულ პექტინებს. მაღალეთერიფიცირებულ პექტინებში ეთერიფიცირებულია კარბოქსილის ჯგუფების 50%-ზე მეტი, დაბალეთერიფიცირებულში - 50%-ზე ნაკლები [ლაშხი, 1970; Родоупло, 1983] პექტინოვან ნივთიერებებში შემავალი ჯგუფებია: პროტოპექტინი, პექტინი (ანუ ხსნადი პექტინი), პექტინოვანი მჟავა და მისი მარილები (პექტინატები), პექტის მჟავა და მისი მარილები (პექტატები) [Meurens, 1972]

პროტოპექტინები წარმოადგენს პექტინოვანი ნივთიერებების საწყის ფორმას, რომლებისგანაც მიიღება პექტინები. პოლიგალაქტურონის მჟავას კომპლექსური ჯაჭვები ერთმანეთთან დაკავშირებულია მცენარეული კომპონენტებით (ჰემიცელულოზით და ცელულოზით), ორი ჯაჭვის

კარბოქსილის ჯგუფები კი იონური ბმით Ca^{2+} –თანაა ბმული [Pilnik W, 1970; Joslyn, 1967]

ეს პექტინოვანი ნივთიერებები, რომლებიც მცენარის ყველა ქსოვილშია, ყველაზე მეტად ლოკალიზებულია უჯრედის კედლებსა და ტიხრებში, სადაც დაკავშირებულია სხვა პოლისაქარიდებთან: სახამებელთან, ცელულოზასთან, გალაქტანთან და არაბანთან. წყალში უხსნადი პროტოპექტინის მცენარეული ქსოვილებიდან გამოსაწვლილად გამოიყენება მარილმჟავისა და მჟაუნმჟავის, ასევე, მჟაუნმჟავა ამონიუმისა და ლიმონმჟავა ამონიუმის განზავებული ხსნარები და სხვა გამხსნელები. ამგვარი მჟავური (განზავებული მჟავებით) ან ფერმენტატიული ჰიდროლიზისას პროტოპექტინი გადადის ხსნად პექტინში [Абаева 1976].

პროტოპექტინი ცელულოზასთან, სახამებელთან, გალაქტანებთან, არაბენებთან ერთად ასრულებს სტრუქტურულ ფუნქციებს. პროტოპექტინის შედგენილობაში შედის Ca, Mg და ფოსფორმჟავა.

პროტოპექტინის ხსნად პექტინში გადასვლისას მიმდინარეობს არაბანასა და გალაქტანას მოწყვეტა პროტოპექტინიდან, რის შედეგადაც წარმოიქმნება მეტოქსილირებული პოლიგალაქტურონის მჟავა, რომელიც წარმოადგენს, სწორედ, ხსნად პექტინს [Фениксова, 1963]

პროტოპექტინის ქიმიური ბუნება სრულად ჯერ კიდევ არ არის შესწავლილი, რადგანაც მცენარეებისგან ის თავისუფალი სახით არ არის გამოყოფილი.

პექტინი თავისი შენებით წააგავს ცელულოზას, მხოლოდ აქ d -გლუკოზა შეცვლილია l-გალაქტოზით, რომლის მეექვსე ნახშირბადის ჰიდროქსილი შეცვლილია მეთილის ან კარბოქსილის ჯგუფით. რამდენადაც მეტადაა პექტინი დამეთილირებული, იმდენად მტკიცეა მის მიერ წარმოქმნილი ლაბა და რამდენადაც გრძელია ჯაჭვი, იმდენად მეტად აქვს პექტინს სქელი ლაბის წარმოქმნის უნარი. [ლაშხი, 1970]

პექტინი მაღალმოლეკულური ნაერთია, რომელიც, ასევე, შეიცავს D-გალაქტურონის მჟავებს, რომელთა მოლეკულები 75%-ით კალციუმთან და მაგნიუმთანაა დაკავშირებული [Абаева 1976].

პექტინები არის ჰეტეროპოლისაქარიდები, რომლებიც წარმოადგენს რამდენიმე ათეულიდან ასეულამდე გალაქტურონის მჟავას მოლეკულებს, პექტინის მოლეკულური მასა 30 000-ზე მეტია [Mark and at, 1969].

პექტინები იხსნება წყალში, მაგრამ არ იხსნება სპირტში, ამ ნივთიერებების სრული ჰიდროლიზი გვამღევს საშუალოდ 65-დან 95%-მდე გალაქტურონის მჟავას, 3-დან 8%-მდე მეთანოლს, 6%-მდე ძმარმჟავას და 8-10 % ნეიტრალურ შაქრებს. ყველაზე გავრცელებულია l-არაბინოზა, d-გალაქტოზა, l-რამნოზა, d-ქსილოზა. პექტინები არაეთერიფიცირებული პოლიგალაქტურონის მჟავას ჯაჭვებია [Mark and at, 1969].

რაც შეეხება პექტინის მჟავას, იგი წარმოადგენს მაღალმოლეკულურ პოლიგალაქტურონის მჟავას, რომელიც ნაწილობრივ (40-80%) ეთერიფიცირებულია მეთილის სპირტით. მის შემადგენლობაში შედის გალაქტურონის მჟავის 200-მდე ნაშთი. პექტინოვანი (პექტინის) მჟავა სუსტად იხსნება წყალში (1%-მდე). მისი ტუტე მარილები კი კარგად იხსნება წყალში. კალციუმის პექტატის სახით ის ადვილად ილექება ხსნარებიდან, რაც გამოიყენება პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის. [Метлицкий,1970]

პექტინის მჟავას მარილებს უწოდებენ ნორმალურ ან მჟავა პექტინატებს. პექტინმჟავა გალაქტურონის მჟავას პოლიმერს, გალაქტურონანს წარმოადგენს, რომელიც პექტინის მთავარ ჯაჭვს ქმნის. პექტინში ერთმანეთს ენაცვლება პოლიგალაქტურონანი, რომელიც წარმოადგენს გალაქტურონის მჟავას გრძელ ჯაჭვს, და რამნოგალაქტურონანი, რომელიც წარმოადგენს გალაქტურონის მჟავას ისეთ ჯაჭვს, სადაც ზოგიერთ ბმაში ჩანაცვლებულია შაქრის მოლეკულა რამნოზა [Калайциди 1998].

პექტინი არის ჰიდროფილური კოლოიდი უარყოფითი მუხტით. პექტინის ჟელეწარმოქმნის უნარზე მოქმედებს მისი მოლეკულური მასა, ასევე, მეთოქსიჯგუფის რაოდენობა [დურმიშიძე, 1979].

პექტის მჟავა შეიცავს გალაქტურონის მჟავას 100-მდე ნაშთს. მის შემადგენლობაში შედის პექტინის მჟავები, რომლებიც კოლოიდური თვისების მატარებლებია და თავისუფალია, არ შეიცავს მეთოქსილურ ჯგუფებს. პექტატები - პექტის მჟავას ტუტე მეტალების მარილები - წყალში ხსნადებია, ხოლო ორ- და სამვალენტიანი მეტალების პექტატები პრაქტიკულად უხსნადია. პექტის მჟავას და მის მარილებს ყოველთვის თან სდევს გალაქტანი, არაბანი და სხვა ნივთიერებანი [ლაშხი, 1970, `ხაჩიძე, 1955].

1.3 პექტინოვანი ნივთიერებები ღვინოში - კოლოიდური სიმღვრივის წარმოქმნის ერთერთი წყარო

ყურძნის ტკბილი და მისგან მიღებული ღვინო რთულ, მრავალკომპონენტურ სისტემას წარმოადგენს. მრავალმხრივი შესწავლის შედეგად დადგენილია, რომ ღვინო წარმოადგენს ერთდროულად ჭეშმარიტ ხსნარსაც და კოლოიდურ დისპერსიულ სისტემასაც. იგი შეიცავს დისოცირებულ იონებსაც და კოლოიდურ ნაწილაკებსაც, სხვანაირად, ღვინის შემადგენელი ნაწილების ძირითადი მასა იმყოფება ჩვეულებრივი მოლეკულების ან იონების სახით, მხოლოდ მცირე ნაწილი - კოლოიდურ მდგომარეობაში. კოლოიდურ ნაწილაკებს გააჩნია ყველაზე დიდი მნიშვნელობა ღვინის გამჭვირვალობისა და სტაბილურობის თვალსაზრისით[Приpero-Гайон , 1980]

ყურძნის ტკბილი შეიცავს 4-12 გ/ლ-მდე კოლოიდურ ნივთიერებას, რომლის 70 % შედგება არაბანის, გალაქტანისა და პექტინისაგან. ლორწოვანი ნივთიერება ტკბილში გვხვდება, დექსტრანის სახით, რომელიც კეთილშობილური სიდამპლის ან სხვა ობების მეტაბოლიზმის შედეგია. ესენი ჰიდროფილური კოლოიდებია, რომლებიც ზრდის ტკბილის სიბლანტეს, ასრულებს დამცველი კოლოიდის როლს და ამუხრუჭებს ცილებისა და კონდენსირებული პოლიფენოლების გამოლექვას. [ლაშხი,1970]

სპირტი და ეთერით ღვინიდან გამოყვეს ნივთიერება, რომელსაც კოლოიდები უწოდეს და განსაზღვრეს მათი რაოდენობა. ტკბილში მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად მეტი აღმოჩნდა, ვიდრე ღვინოში. ეს ნივთიერებები გაცხელებით კოაგულაციას განიცდის.

ღვინის დისპერსიული კოლოიდებია მიცელები (ჰიდროფობი კოლოიდები, რომლებიც მცირე ზომის ნაწილაკებისაგან შედგება): ღვინის ქვის კრისტალები, მეტალების შემცველი ნაერთები, საღებავი კოლოიდების ზოგიერთი ფორმა – ჰიდროფილი კოლოიდები: ტანიები, ცილები, პექტინოვანი ნივთიერებები.

მიცელები ადვილად გამოილექება მუხტის დაკარგვის შემთხვევაში. სამაგიეროდ, ეს პროცესი გაძნელებულია მაკრომოლეკულების შემთხვევაში, რომელთა სტაბილურობას განაპირობებს მათ მიერ მიერთებული გამწებავის მოლეკულები.

ტკბილის დუღილისა და ღვინის დავარგებისას კოლოიდური ნივთიერებების რაოდენობა მცირდება, ძირითადად, მაღალელექტროფორული ძვრადობის მქონე ჯგუფების პექტინებისა და ცილების გაქრობის ხარჯზე.

ზოგიერთი მეცნიერი თვლის, რომ ღვინოში კოლოიდური თვისების მატარებელი კომპონენტებია: გუმფისი, ცილები, პექტინი, მთრიმლავი და საღებავი ნივთიერებანი. ღვინის კოლოიდები უფრო მცირე მოლეკულური წონის კოლოიდებია, ვიდრე ნამდვილი კოლოიდები. შეუიარაღებელი თვალით ხსნარში არ ჩანს, მაგრამ გარეშე პირობების შეცვლით შეუძლია ღვინის ამღვრევა, ამის გამო ისინი საკმაო ყურადღებას იმსახურებს მეღვინეობაში [<http://eniw.ru>].

ზოგიერთი კოლოიდური მაკრომოლეკულა გარს ერტყმის მიცელებს და იცავს მათ შემდგომი გარდაქმნებისაგან ანუ გამოლექვისაგან. ამ მაკრომოლეკულებს დამცველი კოლოიდები ეწოდება. მათ შორისაა, სწორედ, ბოტრიტისიან ყურძენში შემავალი პექტინოვანი ნივთიერებები [ნავარი, 2004].

ღვინო, რომელიც მიღებულია გაცხელებული ყურძნისაგან, ჩვეულებრივად ძალიან მღვრია და ძნელად ექვემდებარება დაწმენდას გაწებვით, ფილტრაციით, თვითდალექვით [Риберо-Гайон, 1980]

ღვინის კოლოიდებს მიეკუთვნება პროტეინები, ნუკლეინის მჟავები, პოლისაქარიდები, ხსნადი ფენოლური პოლიმერები, რომლებიც გავლენას ახდენს ღვინის ხარისხზე (ფერი, გამჭვირვალობა, გემო და არომატი), მის ფილტრაციასა და მდგრადობაზე [<http://eniw.ru>]

თეთრი ღვინის კოლოიდები ძირითადად შედგება არაბანისა და გალაქტანისაგან. ტკბილ ღვინოებს ემატება პექტინი, წითელ ღვინოებს კი - მთრიმლავ და საღებავ ნივთიერებათა პოლიმერიზაციის პროდუქტები [ბადათურია, 2015].

ღვინის კოლოიდებს შორის 15%-მდე საფუარიდან გადასული კოლოიდებია. ღვინის კოლოიდები უმთავრესად უარყოფითადაა დამუხტული და გამოიყოფა ელექტროფორეზით. გამონაკლისს შეადგენს საფუარიდან გადასული კოლოიდები, რომლებიც ძნელად ექვემდებარება ელექტროფორეზს. [ბადათურია 2015].

პექტინი ძლიერადაა უარყოფითად დამუხტული, ტანინზე უფრო აქტიურად შემოეკვრის ცილას და არ აძლევს ტანინს ცილასთან შეერთების საშუალებას, რის გამოც იგი დამცველი კოლოიდის როლს ასრულებს, ხელს უშლის ღვინის დაწმენდას და იწვევს ერთხელ გაწმენდილი ღვინის კვლავ ამღვრევას. [ბადათურია 2015].

ერთერთი პარამეტრი, რომელიც სხვადასხვა მიზეზთან ერთად, როგორცაა: ტანინების რაოდენობა, pH, სამვალენტური რკინის შემცველობა, ტემპერატურა და სხვადასხვა მეტალის კათიონები, გავლენას ახდენს ტანინებისა და ცილების კომპლექსის გამოლექვაზე, არის ღვინოში დამცველი კოლოიდების არსებობა. ისინი ხელს უშლის გამოლექვას [ბადათურია 2015].

პექტინს, როგორც კოლოიდს, შეუძლია ღვინოს გარკვეული სიბლანტე შესძინოს და ხელი შეუშალოს სიმღვრივის გამომწვევი ნივთიერებების ფლოკულაციასა და გამოლექვას. [ბადათურია 2015].

პექტინოვან ნივთიერებებს, დამცველი კოლოიდების თვისებების გამო, შეუძლია ტკბილსა და ღვინოში შეწონილი ნაწილაკების გამოყოფის შეკავება და დაწმენისა და დაწმენდისათვის ხელის შეშლა [ბადათურია 2015].

პოლისაქარიდული სიმღვრივე არის ღვინისა და ტკბილის კოლოიდური სიმღვრივე, რომელიც ყალიბდება პოლისაქარიდების მონაწილეობით. პექტინოვან ნივთიერებების შემცველობა ღვინის მომწიფებისა და დავარგებისას მკვეთრად ეცემა. მზა ღვინოებში პოლისაქარიდული სიმღვრივის მთავარ წყაროს წარმოადგენს ნეიტრალური პოლისაქარიდები - გლუკანი და გალაქტოგლუკომანანი. მათ შესწევს უნარი წყალ-სპირტხსნარის რეტროგრადაციის (დაბერების) მექანიზმით წარმოქმნას სიმღვრივეები. არსებობს ჰიპოთეზა, რომლის თანახმად, პოლისაქარიდული სიმღვრივეების წარმოქმნის პროცესი ინტენსიურდება მათ მიერ ცილებთან და კატექინებთან მტკიცე კომპლექსების წარმოქმნით. ამ შემთხვევაში პოლისაქარიდული სიმღვრივეები ითვლება კოლოიდური სიმღვრივის მხოლოდ საწყის სტადიად. ამიტომ ტკბილში არსებული პოლისაქარიდული სიმღვრივის თავიდან აცილებისათვის მიმართავენკომპლექსურ ფერმენტულ პრეპარატებს, რომლებიც შეიცავს აქტიურ ჰემიციელულაზებს. პროფილაქტიკა, ძირითადად, ხორციელდება ღვინის ჩამოსასხმელად მომზადებისას მათი დამუშავებით ხსნადი ბეტა-გლუკანაზით., ან კომპოზიციით: ბეტა-გლუკანაზა+ბეტა-მანანაზა. [http://eniw.ru]

ღვინის სტაბილობა 6 თვით მაინც პოლისაქარიდული სიმღვრივის მიმართ მიიღწევა მაშინ, როცა სუფრის ღვინოში ნეიტრალური პოლისაქარიდების შემცველობა არ აღემატება 200 მგ/ლ, შემაგრებულში კი - 150 მგ/ლ. [http://eniw.ru, Сборник . ., 1985]

ამგვარად, ღვინოში დასაშვებ რაოდენობაზე მეტი პექტინოვანი ნივთიერებები, როგორც კოლოიდები, უარყოფითად მოქმედებდეს ღვინის სტაბილიზაციასა და ფილტრაციაზე [ბაღათურია, 2015].

1.4 პექტინოვან ნივთიერებათა დადებითი და უარყოფითი მხარეები და გავლენა ღვინის ხარისხზე

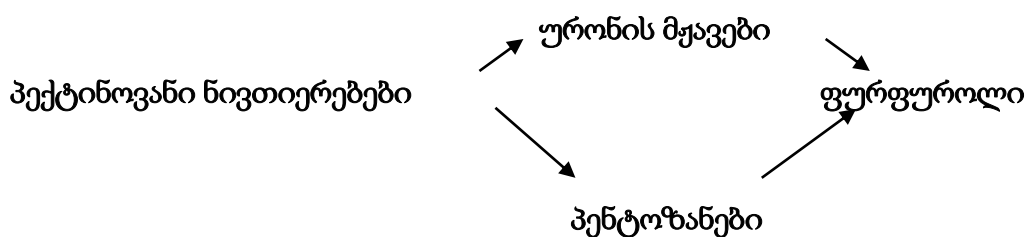
დიდი ხანია ენოლოგთა ყურადღება მიიპყრო იმან, რომ პექტინოვანი ნივთიერებების გარდაქმნის პროდუქტები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს

ყურძნის გადამუშავების შედეგად მიღებული ღვინის ხარისხზე, რადგან ისინი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ღვინის სინაზის, სირბილის, ხავერდოვნების შექმნაში [Мюнц, 1905] ცნობილია, რომ ყურძნის ტკბილიდან, რომელიც მეტი რაოდენობით პექტინს შეიცავს, დგება ღვინო, რომელიც კარგი გემოვნური თვისებებით გამოირჩევა.

ზოგიერთი მეცნიერი თვლის, რომ ღვინის ხარისხზე თვითონ ეს ნივთიერებები კი არ მოქმედებს, არამედ მოქმედებს მათი გარდაქმნის პროდუქტი ფურფუროლი – ღვინის გემოსა და ბუკეტის მნიშვნელოვანი ნივთიერება. თუმცა, ითვლება, რომ პექტინოვანი ნივთიერებების გარდაქმნის პროდუქტებს განსაკუთრებით ღვინის ბრენდების გემოსა და არომატზე შეუძლია გავლენის მოხდენა [Мухиддинов 1994].

ზოგიერთი მკვლევარი თვლის, რომ პექტინოვანი ნივთიერებები ღვინოს ანიჭებს სირბილეს და ხავერდოვნებას [Фролов-Багреев и др. 1951, Гайворонская З. И. 1952.] მათი აზრით, პექტინოვანი ნივთიერებები არ ახდენს გავლენას ღვინის ხარისხზე. პექტინოვანი ნივთიერებებს განიხილავენ, როგორც სურნელოვანი ნივთიერებების წყაროს, რომელიც ღვინის ხარისხზე ირიბი გავლენის წყაროა, რადგან თვითონ კი არ წარმოადგენენ არომატულ ნივთიერებას, არამედ გარდაიქმნიებიან მნიშვნელოვან არომატულ ნივთიერებად – ფურფუროლად. თუმცა, ისიც მოსალოდნელია, რომ პექტინოვანი ნივთიერებათა მთლიანად გარდაქმნის პროდუქტებმა, კერძოდ, მისგან წარმოქმნილი ფურფუროლისაგან შეიძლება შეიცვალოს გემო და თაიგული. იმავე აზრის არის როზენტალი, რომელიც თვლის, რომ პექტინოვანი ნივთიერებები წარმოადგენს ფურფუროლის ძირითად წყაროს ღვინოში [Rosenthaler, 1955].

ფურფუროლის წარმოქმნის სქემა [Родопуло,1983] პექტინოვანი ნივთიერებებიდან ასეთია:



პექტინოვანი ნივთიერებანი ღვინოში დადებითი თვისებების გარდა, უარყოფით როლსაც ასრულებს. ახალ ღვინოში უხსნადი ფორმით არსებული მცირე რაოდენობის პექტინიც კი წარმოადგენს იმ ძირითად დამცველ კოლოიდს, რომელიც აკავებს სიმღვრივეს და ამნელებს ღვინის ფილტრაციას, გარდა ამისა, ყურძენში არსებული პექტინი წარმოადგენს მომავალ ღვინოში მეთილის სპირტის წარმოშობის სავარაუდო წყაროს. [დურმიშიძე, ხაჩიძე, 1979]

ცნობილია, რომ ღვინოში ხსნადი პექტინების რაოდენობა იზრდება ტკბილის ან ღვინის პექტოლიტური ფერმენტებით დამუშავებისას. ფიქრობენ, რომ ტკბილში (ისე, როგორც ყურძენში) პროტეინები პექტინთან უხსნად მდგომარეობაშია შეკავშირებული. ტკბილის პექტოლიტური ფერმენტებით დამუშავებისას კი ეს კავშირი წყდება და პროტეინები ხსნად მდგომარეობაში გადადის. ანალოგიურ გარდაქმნას აქვს ადგილი მარცვალში, ყურძნის მომწიფებისას [ლაშხი, 1970].

პექტინები პრაქტიკულად არ შეითვისება ადამიანის საჭმლის მომწიფებელი სისტემის მიერ.

პექტინის ერთ-ერთი ძირითადი და მნიშვნელოვანი დამახასიათებელი თვისებაა ის, რომ მჟავებისა და შაქრების თანამყოფობისას იგი იძლევა ლაბას. პექტინის ამ თვისების გამო იგი ფართო გამოყენებას პოულობს საკონდიტრო წარმოებაში [დურმიშიძე, ხაჩიძე, 1979].

პექტინოვანი ნივთიერებების გავლენა ღვინის ხარისხზე ირიბი იმიტომაც შეიძლება იყოს, რომ ის იწვევს ღვინის ელექტროფორეზის, ძვრადობის, კოლოიდური ნაწილაკების კონცენტრაციის ცვლილებას. [Rosenthaler, 1955, Usselio-Tomasset and other, 1959,1963,Беззубов 1961].

ყურძნის გადამუშავების ზოგიერთი პროდუქტი მოითხოვს ყურძნის დაუშლელ პექტინოვან ნივთიერებებს. ყურძნისაგან დამზადებული რბილობიანი წვენების, ყურძნის პასტის, ჯემის და მურაბისათვის აუცილებელია შენარჩუნებულ იქნას პექტინოვანი ნივთიერებები დაუშლელად. ამ მიზნით ყურძენს უკეთებენ ბლანშირებას 96-98°C-ზე [<https://studbooks.net>].

ყურძენში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა დამოკიდებულია ვაზის ჯიშზე, ყურძნის მომწიფების ხარისხზე და ჩვეულებრივად მერყეობს 0,5-2,0 გ/ლ ფარგლებში. მუსკატურ და სუფრის ჯიშის ყურძნებში პექტინი 4-5 გ/ლ-მდეა. სწორედ ამ ჯიშის ყურძნები უნდა გადამუშავდეს პექტინშემცველ საკონდიტრო ნაწარმად [Беззубов 1961].

უჭაჭოდ დადუღებული ღვინო მეთანოლს შეიცავს 0,01 – 0,03 მლ/ლ-ში, ჭაჭაზე უკლერტოდ დადუღებული 0,15 – 0,40 მლ/ლ, კლერტის მონაწილეობით დადუღებული 0,15 – 0,6 მლ/ლ, ჭაჭის არაყში მეთანოლის რაოდენობა 100 მლ უწყლო სპირტზე აღწევს 0,25 მლ და იშვიათად ადის 0,75 მლ-მდე.

მეთანოლი ადამიანის ორგანიზმში იჟანგება ფორმალდეჰიდამდე და ეს უკანასკნელი კი ჭიანჭველმჟავამდე, რომელიც ზრდის სისხლში მჟავიანობას და შეუძლია გამოიწვიოს B₁₂ ვიტამინის CN - ჯგუფის ინაქტივაცია. მეთილალკოჰოლი ორგანიზმში შედარებით ნელა იშლება და 48 საათის შემდეგაც მიღებული დოზის ერთი მესამედი დაუშლელი რჩება [Акимов 1962].

მეთილალკოჰოლის განმეორებით მიღება (ეთილალკოჰოლთან შედარებით უფრო მცირე დოზითაც კი) გაცილებით უფრო მეტად მომწამლავია, რადგან მისი აკუმულაცია ცოცხალ ორგანიზმში უფრო ძლიერია და ძნელად წარმავალი, ეთილალკოჰოლთან შედარებით [Кишковский 1976].

მეთილალკოჰოლის 1,8 % სისხლში სასიკვდილო დოზად ითვლება, უკეთეს შემთხვევაში სიბრმავით მთავრდება და სხვა შემთხვევაში კი სიკვდილით.

მეთილალკოჰოლის 50 – 100 გრამი ჯანმრთელი, 75 კგ-იანი კაცისათვის სასიკვდილო დოზაა, თუმცა ზოგიერთ ინდივიდებისათვის 15 გრამიც საკმარისი ხდება [ლაშხი, 1970].

პექტინები დუდილისას გამოყოფს საშიშ მეთილის სპირტს. მარწყვსა და ქლიავში ისინი მნიშვნელოვნად მეტია, ვიდრე ყურძენში, ამიტომ მარწყვის და ქლიავის დადუღება საშიშია, ყურძნისა - არა (საჭმელად არც ერთია საშიში და არც მეორე) [<http://www.svr.ru/>; <http://dirty.ru/comments/>]

იზაბელას ჯიში აკრძალა ევროკავშირმა პექტინების დასაშვებ ნორმაზე მეტი შემცველობის გამო. იზაბელას დუდილისას, სხვა ყურძნებთან შედარებით,

დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება მეთილის სპირტი, რომელიც იწვევს ღვიძლის, თირკმელის, მხედველობის ნერვისა და სხვა ორგანოების დაზიანებას. მავნე თვისებები შეინიშნება მხოლოდ სპირტული დუდილისას. იზაბელა არის ევროპული ვაზის *vitisvinifera* და ამერიკული *vitislabruscas* ჰიბრიდი. ჰიბრიდული ჯიშები (იზაბელა, ლიდია) უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს პექტინებს ყურძნის კანში, ვიდრე კეთილშობილი ჯიშები. პექტინებისაგან ფერმენტაციისას წარმოიქმნება მეთილის სპირტი მათი მეთოქსილური ჯგუფების ენზიმატური ჰიდროლიზის გზით. მეთილის სპირტი ჭარბი კონცენტრაციით სახიფათოა ჯანმრთელობისათვის. საჭმლის მონელებისას იჟანგება ფორმალდეჰიდისა და ჭიანჭველას მჟავამდე, ორივე მომწამლავი და საშიშია ცენტრალური ნერვული სისტემისათვის, ფორმალდეჰიდი კი შლის თვალის ნერვს და შეიძლება სიბრმავემდეც მიიყვანოს ადამიანი [Светикова, 2008; Lee and other, 1975; Cabaroglu, 2005]

1.5. ყურძნის ბუნებრივი პექტოლიტური ფერმენტები. მათი მოქმედების მექანიზმი

ყურძნის ბუნებრივ პექტოლიტურ ფერმენტებს მიეკუთვნება ესტერაზები, რომლებიც აკატალიზებს პექტინების დემეთოლიქსირებას და მათ გარდაქმნას პექტინის მჟავად. მათ უწოდებენ პექტინმეთილესტერაზებს ან პექტინესტერაზებს. პექტინმეთილესტერაზების მადემეთოქსილირებელ აქტივობას ყველაზე ხშირად განსაზღვრავენ გამოყოფილი მეთანოლის რაოდენობრივი ანალიზის გზით, ზუსტად განსაზღვრულ პირობებში (40 გრადუსი, 1 საათის განმავლობაში, pH 5.0.)

ეს ესტერაზები ძალიან სპეციფიურებია რთული მეთილეთერების მიმართ და ჩვეულებრივად მეთილურ ჯგუფებს ერთმანეთის მიყოლებით, გარკვეული თანმიმდევრობით, ათავისუფლებს. ამასთან რეაქცია იწყება ჯაჭვის ბოლოდან [Риборо-Гайон, 1980]

პექტოლიტური ფერმენტები ახდენენ პექტინის ჰიდროლიზს. მიიღეს პექტოლიტური ფერმენტის კომპლექსი სხვადასხვა ობიდან (*Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*), რომლებიც მაღალი აქტივობით ხასიათდება. იგი პექტინს პირველად ძნელად ხსნად პექტინის მჟავამდე შლიდა, რომელიც ილექება ხსნარიდან და აღარიბებს ხსნარს პექტინით. ფერმენტი პოლიგალაქტურონაზა აგრძელებს პექტინის დაშლას გალაქტურონის მჟავამდე. [ლაშხი, 1970]

პექტინაზები (პოლიგალაქტურონაზა, პექტოლაზა) არის პექტოლიტური ფერმენტები პექტინების მცენარეული პოლისაქარიდების ჰიდროლიზისა და გახლეჩისათვის. ენზიმ პექტოლაზებს გამოიმუშავენს ზოგიერთი სოკო (პენიცილიუმი) [Техн. и техн.хим контроль 1959]

პექტოლიტური ფერმენტები განსაკუთრებით აქტიურებია საფურების თანაობისას, რის შედეგადაც მცირდება ტკბილის სიბლანტე და პექტინის მოლეკულური მასა. პექტინესტერაზა აქტიურდება ყურძნის დაჭყლეტისას და, განსაკუთრებით, ჭაჭაზე დაყოვნებით. გოგირდოვანი მჟავა ზომიერ დოზებში (100-150 მ/ლ) არ ამცირებს პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობას [Д а т у н а ш в и л и 1977].

ყურძენში გვხვდება, ასევე, პოლიგალაქტურონაზა, რომლის ზემოქმედებით პექტინი იწყებს დაშლას და მისი რაოდენობა მცირდება.

პროტოპექტინი წყალში უხსნადია და მხოლოდ განსაზღვრული მჟავების ან პროტოპექტინაზას მოქმედებით გადადის ხსნად პექტინში. პროტოპექტინაზა სუფთა სახით არ არის გამოყოფილი და დღემდე არ შედის ფერმენტების კლასიფიკაციაში. [<http://eniw.ru>, დურმიშიძე, 1979]

პროტოპექტინაზა პროტოპექტინზე მოქმედებს ხსნადი პექტინის, ასევე, არაბანისა და გალაქტანის წარმოქმნით. ფერმენტი პექტინესტერაზა ჰიდროლიზურად შლის ხსნად პექტინში რთულ ეთერულ ბმას პექტინის ანუ პოლიგალაქტურონის მჟავისა და მეთილის სპირტის წარმოქმნით. პოლიგალაქტურონაზა ხლეჩს ბმებს გალაქტურონის მჟავას ნაშთებს შორის ჰიდროლიზის რეაქციით.

ყურძნის კანი, დამწიფების პერიოდიდან მოყოლებული, ცვლილებებს განიცდის. საჭირო რეაქციებს ახდენს ენზიმთა ჯგუფი პროტოპექტინაზა, რომელიც შლის მცენარეული უჯრედის გარსის მაკრომოლეკულებს, ცელულოზას, ჰემიციტულოზას, პროტოპექტინებს. ეს უკანასკნელი რბილობში ათავისუფლებს პექტინებს, რომლებიც შემდეგ წვენში ხვდება [ნავარი 2004].

პროტოპექტინაზა ყველაზე მეტად აქტიურია ყურძნის მწიფობის ბოლოს. ამ დროს მისი მოქმედების შედეგად ყურძნის მარცვლები რბილდება. რადგანაც იშლება პროტოპექტინი. პექტინესტერაზა ასევე, ზრდის თავის აქტივობას ყურძნის დამწიფებისას, რის შედეგადაც მარცვალში გროვდება მჟავა და მეთანოლი, რომლის შემცველობა არის 100 მგ.ლ და მეტი [Датუნашвили 1975].

სპირტული დუდილისას მიმდინარეობს პექტინის დაშლა საფუარის ფერმენტების ზემოქმედებით, რომელთა შორის არის პექტოლიტური ფერმენტებიც. ყურძნის საფუარებში ნაპოვნია პოლიგალაქტურონაზა, რომელიც, შედარებით, ნაკლებად აქტიურია, რის გამო ღვინოში პექტინი რჩება მცირე რაოდენობით, ხოლო დავარგებულ ღვინოებში კი მხოლოდ კვალის სახითაა აღმოჩენილი. თუ საწყის ტკბილში პექტინი შედის 0,59 – 0,75 გმ.ლ რაოდენობით, დუდილისა და ღვინის ფორმირების შემდეგ ის რჩება 10-ჯერ ნაკლები.

პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობა ყურძენში გაცილებით მცირეა, ვიდრე სხვა სოკოების, რომელთაგან დღეს იღებენ პექტოლიტურ ფერმენტებს. აღნიშნული ფერმენტების გამოყენებით პექტინური ნივთიერებების ჰიდროლიზისას ჰიდროლიზატებში D-გალაქტურონის მჟავას მონომერებთან ერთად აღმოჩენილია არაბინოზა, ქსილოზა, გალაქტოზა, რამნოზა და სხვა მონოსაქარიდები.

ტკბილის ჭაჭაზე დაყოვნებისას პროტოპექტინის ჰიდროლიზი მიმდინარეობს სამ სტადიად:

პირველ სტადიაზე პექტინესტერაზას მოქმედებით მიმდინარეობს პექტინის დემეთოქსილება მეთილის სპირტისა და პექტინის მჟავის წარმოქმნით. ეს

რეაქცია ყურძენშიც მიმდინარეობს, მაგრამ იქ ის მეტად ნელა მიდის, ყურძნის გამოჰყვლეტისას კი მეტად აქტიურდება.

შემდეგ სტადიებზე ხდება გლუკოზიდური კავშირის გაწყვეტა, ფერმენტ ენდოპოლიგალაქტურონაზას საშუალებით, რომელიც მცირე რაოდენობითაა ყურძენში. ამ რეაქციაზე დამოკიდებულია ტკბილის სიბლანტე და დაწმენდის სიჩქარე.

პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედების ოპტიმალური ტემპერატურა 40°C-ია, ამიტომ ტკბილის გაცხელება 40°C-მდე დააჩქარებდა პექტინის დაშლას და ტკბილის დაწმენდას. 70 – 80°C აფერხებს ფერმენტის მოქმედებას და ამიტომ ტკბილი დამაკმაყოფილებლად არ იწმინდება [Датунашвили 1975].

წარმოებაში ტკბილს წმენდენ 10°C-ზე, რადგან იგი ტექნიკურად უფრო მოხერხებულია, მხოლოდ ტკბილის დაწმენდის ხარისხი ჩამორჩება 40°C-ზე დაწმენდილ ტკბილის ხარისხს. [ნავარი 2004]

ვაზის სხვადასხვა ჯიშის ჭაჭიდან წყლითა და 2%-იანი მარილმჟავით გამოწვლილეს პექტინი და შემდეგ გამოლექეს სპირტით. შეისწავლეს პექტინში მეტოქსილის ჯგუფის რაოდენობა და ზოგიერთი სხვა თვისებები. გამოირკვა: მეტოქსილის ჯგუფი მერყეობდა 1,7 – 7,0%-მდე. აქედან წყლით გამოტანილ პექტინს ჰქონდა უფრო მაღალი მეტოქსილის ჯგუფი, ვიდრე მარილმჟავით გამოტანილს. სხვა ლიტერატურული წყაროების მიხედვით ყურძნის წვენი პექტინში მეტოქსილის ჯგუფი 13%-მდე ადის [Датунашвили 1977].

ჟელეს წარმოქმნის უნარი 4 – 5-ჯერ უფრო მაღალი ჰქონდა რქაწითელისა და ბაიან-შირეის ჭაჭიდან მიღებულ პექტინს, ვიდრე ყირიმში კულტივირებულ სხვა ყურძნის ჯიშთა პექტინს [ლაშხი, 1970].

შეთვალებიდან მოყოლებული, ენდოგალაქტურონაზისა და პექტინ-მეთილ-ესტერაზას მოქმედებით პექტინი იშლება, რაც ყურძნის დარბილებას იწვევს. დასაწყისში პექტინებს სცილდება გალაქტურონის მჟავა. შემდეგ თანდათან იშლება უჯრედის გარსი, ადგილი აქვს პექტინების დახლეჩასა და მათი ჯაჭვის დაშლას [ნავარი 2004].

ყურძნის კანი, დამწიფების პერიოდიდან მოყოლებული, ცვლილებებს განიცდის. საჭირო რეაქციებს ახდენს ენზიმთა ჯგუფი პროტოპექტინაზა, რომელიც შლის მცენარეული უჯრედის გარსის მაკრომოლეკულებს, ცელულოზას, ჰემიცელულოზას, პროტოპექტინებს. ეს უკანასკნელი რბილობში ათავისუფლებს პექტინებს, რომლებიც შემდეგ წვენში ხვდება. [ნავარი 2004]

მჟავა პექტინები მთლიანად იშლება მარცვლის ქსოვილის დაშლის გამო, მაგრამ იზრდება ნეიტრალური პექტინების – გლუკანების – რაოდენობა, რომლებიც მიცელიუმიდან გადმოდის. გლუკანების დაგროვება კანქვეშ ხდება, საიდანაც ისინი ტკბილში გადადის და ტკბილსა და ღვინოში ზრდის სიბლანტეს, ამნელებს დაწმენდის ოპერაციებს.[ნავარი 2004]

ამ ნაკლოვანების შესამცირებლად საჭიროა შეიზღუდოს ყურძნის უხეში დამუშავება, რათა შემცირდეს მათი მოხვედრა ტკბილში.

პექტოლიტური ფერმენტები შედგება ფერმენტთა ჯგუფისაგან, რომლებიც აწარმოებენ პექტინის დაშლას, აქედან:

პროტოპექტინაზა აწარმოებს პექტინოვანი ნივთიერების (პროტოპექტინის) რთული მოლეკულიდან პექტინის აყავრებას და წყვეტს კავშირს პექტინისა და პოლიოზებს შორის. ამით რბილდება ნაყოფი, განსაკუთრებით ყურძნის შეთვალეებიდან სიმწიფემდე.

პროტოპექტინაზები ამჟღავნებს ენდოპოლიგალაქტურონაზასა ან ენდოპოლიმეთილგალაქტურონაზას ტიპის აქტივობას ფერმენტების ჰემიცელულაზას და ცელულაზას მოქმედების პარალელურად [Marteau ,1967b),

პექტინესტერაზა (პექტინ-პექტილ-ჰიდროლაზა) პექტინის მოლეკულიდან წყვეტს მეთილის ჯგუფს, რის შედეგად გვამლევს პექტინის (პოლიგალაქტურონის მჟავას) გრძელ ჯაჭვს და მეთილის სპირტს.

ენდოპოლიგალაქტურონაზა ან ენდოპოლიმეთილგალაქტურონაზა შლის პოლიგალაქტურონაზას გრძელ ჯაჭვს უფრო მცირე სიგრძის ჯაჭვებად და გვამლევს შედარებით პატარა მოლეკულის პოლიგალაქტურონის მჟავას, ამით მცირდება ყურძნის წვენის სიბლანტე და ადვილდება მისი ფილტრაცია.

ეგზოპოლიგალაქტურონაზა ან ეგზოპოლიმეთილგალაქტურონაზა შლის პოლიგალაქტურონის მჟავას მონოგალაქტურონის მჟავამდე. [ლაშხი, 1970]

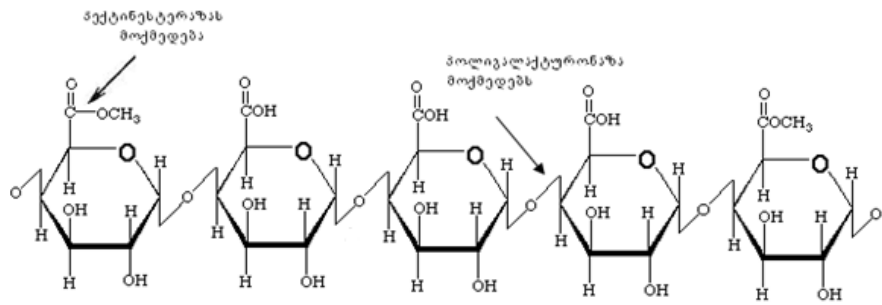
პექტინტრანსელიმინაზების სუბსტრატად ითვლება პექტინი, ხოლო ტრანსელიმინაზპექტინმჟავას სუბსტრატად - პექტინის მჟავა. ეს გახლეჩა ნახევრად აცეტალურ ჟანგბადსა და მეოთხე ნახშირბადს შორის მთავრდება წყალბადის მოცილებით, რომელიც მდებარეობს მეხუთე ნახშირბადზე ტრანს-პოზიციაში, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ორმაგი ბმა ამ ნახშირბადებს შორის [Albersheim and other, 1960)]

ეს ფერმენტები უფრო ხშირად გვხვდება მიკროორგანიზმებში, უფრო იშვიათად აღმოჩენილია მცენარეებში. ფერმენტების მადეპოლიმერიზირებელი აქტივობა იზომება სიბლანტის შემცირების მიხედვით, რაც საშუალებას იძლევა შევავსოთ ენდო- და ეგზოფერმენტების აქტივობა: ენდოფერმენტებით სიბლანტე ნახევრად კლებულობს და ამ დროს გლიკოზიდური ბმების მხოლოდ 2-3% იხლიჩება, ხოლო ეგზოენზიმებით სიბლანტის ასეთივე შემცირება შეიმჩნევა გლიკოზიდური ბმების მხოლოდ 40%-ზე მეტის გახლეჩვის შემდეგ. [Marteau ,1967a)

პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედების ოპტიმალური ტემპერატურა 40°C-ია, ამიტომ ტკბილის გაცხელება 40°C-მდე აჩქარებს პექტინის დაშლას და ტკბილის დაწმენდას. 70 – 80°C აფერხებს ფერმენტის მოქმედებას და ამიტომ ტკბილი დამაკმაყოფილებლად არ იწმინდება. წარმოებაში ტკბილს წმენდენ 10°C-ზე, რადგან იგი ტექნიკურად უფრო მოხერხებულია, მხოლოდ დაწმენდის ხარისხი ჩამორჩება 40°C-ზე დაწმენდილ ტკბილს.

ტკბილის სულფიტაცია ააქტივებს ფერმენტ მეთილესთერაზას მოქმედებას და ზრდის მეთილალკოჰოლის რაოდენობას ღვინოში. მეთილალკოჰოლი თავისუფალი სახით ტკბილში ნახული არ არის. [ლაშხი, 1970]

ჭაჭის გაცხელება 30-50°C-მდე მკვეთრად ზრდის პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედების ეფექტს.



ფენოლური ნაერთები ამცირებს პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედებას, ამიტომ წითელი ჯიშის ყურძნისაგან მიღებულ ტკბილში მათი აქტივობა უფრო ნაკლებია, ვიდრე თეთრში. ამ დროს განსაკუთრებით საჭიროა პექტოლიტური ფერმენტების გამოყენება.

მარცვლებში პექტინი იწყებს გახლეჩას. დუღილის შემდგომ ეტაპზე პექტინი იხლიჩება საფუარების ენზიმების მოქმედებით [Родопуло, 1983]

პექტოლიტური ფერმენტების პირველი ცდები ჩატარდა 1935 წელს. პექტოლიტურ ფერმენტებს შორის მთავარ როლს თამაშობს პექტინესტერაზა და ენდოპოლიგალაქტურონაზა. პექტინესტერაზას მოქმედებით პექტინის ჰიდროლიზისას გამოიყოფა მეთანოლი, რომლის შემცველობის გაზრდა სასურველი არაა. ყურძნის ტკბილში არსებული პექტინის მჟავები ამუხრუჭებენ პექტინესტერაზას მოქმედებას.

გალაქტურონანის ჯაჭვი შეიძლება გაწყდეს, ან პირიქით, შეერთდეს. რეაქციას აწარმოებს, ასევე, ენდოგენური ენზიმი გალაქტურონაზა.

ეს მოვლენა შეიძლება ორგვარად მოხდეს:

ან ჯაჭვის ბოლოს წყდება ერთი მოლეკულა გალაქტურონის მჟავა, ხანდახან ერთ შაქართან ერთად. ამ რეაქციას ენზიმი ეგზოგალაქტურონაზა აწარმოებს;

ან ჯაჭვის შიგნით წყდება რომელიმე ბმა და მიიღება ნაკლები ზომის ორი ჯაჭვი ამგვარად, კლებულობს პექტინების პოლიმერიზაციის ხარისხი და, შესაბამისად, სიბლანტეც. ამ რეაქციას აწარმოებს ენზიმი ენდოგალაქტურონაზა [ნავარი, 2004]

მრავალრიცხოვან ფიზიკურ და ქიმიურ ფაქტორებს შორის, რომლებიც მოქმედებს ზემოთ ჩამოთვლილი ფერმენტების აქტივობაზე, ყველაზე მნიშვნელოვანია ტემპერატურა. ყველა შემთხვევაში აქტივობის მაქსიმუმი

ფიქსირდება 35-50 გრადუსის შუალედში, 10 გრადუსის ქვემოთ აქტივობა ძალიან მცირეა, ათსა და ოცდათხუთმეტ გრადუსს შორის ის დაახლოებით ორმაგდება ტემპერატურის ყოველი 7 გრადუსით მომატებისას, ხოლო მეორე მხრივ 65 გრადუსზე ზევით აქტივობა მცირდება და მთლიანად წყდება 70 გრადუს ტემპერატურაზე.

pH ასევე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს, მისი ოპტიმალური მნიშვნელობა პოლიმეთილ-ესთერაზასთვის ოთხსა და ხუთს შორის მოიაზრება, ხოლო პოლიმეთილგალაქტორონაზასთვის 2,5-5 შორის. ეს აჩვენებს რკმ ტკბილის pH (რომელიც ყოველთვის ოპტიმალური ზონის ფარგლებშია) გავლენას არ ახდენს მადეპოლიმერიზირებელ ფერმენტებზე, მაშინ როცა პოლიმეთილ-გალაქტორონაზას აქტივობა დაბალ pH-ზე (3-ზე ნაკლები) მნიშვნელოვნად მცირდება.

გოგირდოვანი ანჰიდრიდი, რომლის მოქმედება ფერმენტთა უმრავლესობაზე ძალიან მკვეთრადაა გამოხატული, რაიმე მნიშვნელოვან გავლენას არ ახდენს პექტოლიტურ ფერმენტებზე. გოგირდოვანი ანჰიდრიდის 100 მლ ლიტრზე, ანდა ნაკლები შემცველობა არანაირ გავლენას არ ახდენს ფერმენტატიულ აქტივობაზე, და მხოლოდ 300 მლ ლიტრზე კონცენტრაციისას მცირდება პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობა დაახლოებით 20 პროცენტით.

ბენტონიტი ნაწილობრივ ადსორბირებს ამ ფერმენტებს და მეტ ნაკლებად ამცირებს მათ აქტივობას. სპირტის 15 პროცენტამდე შემცველობაც პრაქტიკულად არანაირ გავლენას არ ახდენს, ფერმენტატიული აქტივობის შენელება შეიმჩნევა მხოლოდ მაღალი სპირტიანობის დროს.

გალაქტორონანს შეიძლება მიუერთდეს ან მოსწყდეს მეთილის რადიკალი. რეაქციას აწარმოებს ენდოგენური ენზიმი პექტინმეთილესთერაზა (PME) [ნავარი , 2004]

პექტოლიტურ ფერმენტებს დიდი ტექნოლოგიური მნიშვნელობა აქვს. ეს ფერმენტები მონაწილეობს ტკბილის სპონტანურ დაწდომაში (ტკბილის დაყოვნებით გასუფთავებისას) და ღვინის დაწმენდაში მისი შენახვის დროს. შესაბამისად, ისინი სულ შენარჩუნებული უნდა იქნას და თავი უნდა ავარიდოთ

დაჭყლეტილი ან მთელი ყურძნის ანდა ტკბილის გაცხელებით მათ დაშლას. იმ შემთხვევაში, თუ ბუნებრივი ფერმენტები არასაკმარისი რაოდენობითაა, ანდა, დაშლილია, მაშინ შეიძლება საქმე გამოვასწოროთ საწარმოო პრეპარატების დამატებით, რომელთა გამოყენება ოფიციალურადაა დაშვებული [Риберо-Гайон и др.1980]

1.6 პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატები

ყურძენში მაღალმოლეკულური პოლისაქარიდების დიდი რაოდენობით შემცველობა, უარყოფით როლს ასრულებს ღვინის დაყენების, კერძოდ, ტკბილის მიღებისა და დაწდომის ტექნოლოგიურ პროცესებში, რადგან პექტინოვან ნივთიერებებს, დამცველი კოლოიდების თვისებების გამო, შეუძლია შეაკავოს ტკბილსა და ღვინოში შეწონილი ნაწილაკების გამოყოფა; პოლისაქარიდების დიდი რაოდენობა აძნელებს წვენი გამოწვლილვას მყარი ნაწილებიდან; ტკბილის დიდი სიბლანტის გამო ძნელდება ფილტრაციისა და დამუშავების პროცესები [Максимова 1967].

ამასთან დაკავშირებით უკანასკნელ წლებში წარმოებაში ფართო გამოყენებას პოულობს ფერმენტული პრეპარატები. ცნობილია, მაგალითად, ციტოლიზური ფერმენტის პრეპარატი „ციტოროზემნი П10“, „პექტავამორინ П10“ და სხვა, რომელთა გამოყენების შემთხვევაში იზრდება ტკბილის გამოსავლიანობა, მცირდება არეში მაღალმოლეკულური ნაერთების რაოდენობა, მცირდება ყურძნის ტკბილის სიბლანტე და, შესაბამისად, იზრდება დაბალმოლეკულური ნაერთების შემცველობა, რაც დადებითად მოქმედებს მომავალი პროდუქციის ხარისხზე [Датунашвили, Ежов. 1974, . Наниташвили и др. 1972]

ზოგიერთი ღვინო, კერძოდ, წითელი ყურძნის ნაწნები ფრაქციისაგან, ასევე, თერმოვინიფიკაციით მიღებული ღვინოები, ძალიან ძნელად ექვემდებარება დაწმენდას. ასეთ ღვინოებში სიმღვრივის ნაწილაკების დალექვა დამუხრუჭებულია მათში პოლისაქარიდებისა და კოლოიდების შემცველობის გამო [Риберо-Гайон ,1981]

გარდა ამისა, ეს ღვინოები, ჩვეულებრივად, არ იწებება, დამატებული დამწმენდი ნივთიერებებით ცილები ცუდად ფლოკულირებს და ღვინო რჩება შემღვრეული. დაწმენდასთან დაკავშირებული სიძნელები ძალიან ამცირებს ღვინოების გემოვნურ ხარისხსაც. [Риберо-Гайон,1981]

ამ შემთხვევებში რეკომენდირებულია წინასწარი დამუშავება პექტოლიტური ფერმენტებით. დამცველი კოლოიდების მეტნაკლებად ჰიდროლიზირებისას ასეთი დამუშავება აჩქარებს დალექვას და ქმნის გაწებვისათვის საუკეთესო პირობებს. [Риберо-Гайон,1981]

ზოგიერთი თანამედროვე ევროპული ფირმები, რომლებიც მეღვინეობას აწვდიან დამხმარე მასალებს, არჩევენ, ასევე, ფერმენტული პრეპარატებისა და საფუარების კომპოზიციებს (რაც განაპირობებს ღვინოში ძალიან რთული, ინტენსიური და მდგრადი არომატის წარმოქმნას) დადებითი ზეგავლენა აქვთ ღვინის ფერზე, გემოსა და მის მდგრადობაზე (სიმღვრივის მიმართ) [Фениксова 1963].

იტალიურმა ფირმამ „ენოგრუპი“ შემოგვთავაზა პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატი „უვაზიმ ელევაჟი“, რომელსაც მკვეთრად გამოხატული გლუკოზური აქტივობა აქვს. ეს პრეპარატი საფუარის უჯრედებიდან ათავისუფლებს ავტოლიზის პროდუქტებს, რაც ღვინოს მატებს გემოში სისრულეს და სირბილეს, ხელს უშლის დაჟანგვას, განაპირობებს ფერის სიკაშკაშეს და ვაშლრძემჟავა დუღილს [Killian E. 1979].

ზოგჯერ, ტკბილის გამოსავლის გაზრდისა და პექტინოვანი ნივთიერებების უარყოფითი ზეგავლენის თავიდან ასაცილებლად, ხელოვნურად ემატება პექტოლიტური აქტივობის ფერმენტული პრეპარატები [Сапожникова, 1971]

პექტინის დაშლა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია თეთრი ღვინის წარმოებისას, როდესაც მიმდინარეობს ტკბილის დაწმენდა ალკოჰოლური დუღილის დაწყებამდე. ხსნადი პექტინი, გააჩნია რა კოლოიდური თვისებები, აძნელებს დურდოს/ტკბილის დაწდომას [Wullingen F. and other 1970].

თუ ტკბილი მდიდარია დაუშლელი პექტინით, მაშინ მისი დაწმენდა გაძნელებულია, რაც საბოლოოდ ალკოჰოლური დუღილის არასწორად

წარმართვის მიზნით შეიძლება გახდეს. პექტინის ფერმენტული დაშლის შედეგად მიღებული გალაქტურონის მჟავის დეკარბოქსილირებით მიიღება პენტოზა - არაბინოზა. არაბინოზა მიიღება, ასევე, პექტინის გვერდითი ჯაჭვების დაშლის შედეგადაც. მისი შემცველობა ღვინოში შეიძლება 1 გ/ლ-მდე იყოს. ამავდროულად ხდება რამნოზას და სხვა პენტოზების გამოთავისუფლებაც, თუმცა, მათი შემცველობა, არაბინოზასთან შედარებით, საკმაოდ მცირეა. აღსანიშნავია, რომ, ჰექსოზებისგან განსხვავებით, პენტოზები ალკოჰოლური დუღილის დროს საფუარის მიერ არ გარდაიქმნება, რის გამოც მშრალი ღვინო შეიცავს პენტოზების გარკვეულ რაოდენობას [Фениксова 1967].

გამოცდილ იქნა პექტინის დამხლეჩავი ორი ფერმენტული პრეპარატი თეთრი და წითელი ყურძნის გადამუშავებისთვის თეთრი, ვარდისფერი და წითელი ღვინოების მისაღებად. ამ ორი ფერმენტული პრეპარატის მოქმედებას შორის განსხვავება არ იქნა აღმოჩენილი., თუმცა, ტკბილის გამოსავალი თეთრი ყურძნიდან არის, საშუალოდ, 7,1 % ხოლო წითელი ყურძნიდან - 6,7 %. მეცნიერების მიერ ჩატარებული გამოკვლევებით, ყურძნის ტკბილი, რომელიც დამუშავებული იყო ფერმენტული პრეპარატებით, უფრო უკეთესად იფილტრებოდა და ადვილად წნდებოდა. ამავე დროს, ასეთი ტკბილი შეიცავდა 17 %-მდე მშრალ ნივთიერებას, საკონტროლო კი - მხოლოდ 11 %-ს. [O ugh, Berg , 1979]

დათუნაშვილის მიხედვით, ღვინოები, რომლებიც დამზადებულია პექტოლიტური ფერმენტებით დამუშავებული ყურძნისაგან, უფრო ექსტრაქტულია და მათ აქვთ უფრო კარგი გემოვნური თვისებები [Датунашвили, 1976].

ყურძნის ტკბილის დაწდომის დაჩქარებისა და პექტინოვანი ნივთიერებების ჰიდროლიზის მიზნით ჭაჭას და დურდოს ამუშავებენ სპეციალური ფერმენტული პრეპარატებით. ეს ტექნოლოგიური ოპერაცია ზრდის დურდოს გამოსავალსაც. პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატებით ჭაჭის დამუშავებისას ტკბილის გამოსავალი გამოწნებისას იზრდება 1 – 3%-ით [Кретович и др.,1973 Родопуло, 1983]

პექტოლიტური ფერმენტების გამოყენებით გამოირკვა, რომ ყურძნის პექტინს უფრო მცირე ჰიდროლიზის უნარი აქვს, ვიდრე ჭარხლის პექტინს; პექტოლიტური ფერმენტებით ჭაჭის დამუშავება ღვინის ექსტრაქტს ზრდის 2,5 – 10%-მდე; მეთანოლს - 32 მგ/ლ-მდე, ყურძნის წვენის დაწმენდილი ფრაქციის გამოსავალს - 1%-მდე; ტემპერატურის მატება 10°C დან – 40°C-მდე სამჯერ ზრდის პექტოლიტურ ნივთიერებათა ჰიდროლიზის სისწრაფეს [Фениксова 1963].

ჰიდროლიზის პროცესს ანელებს: ტანინი - 0,2% და სრულიად აჩერებს 1,5 – 2,0 %; შაქრის 30%-მდე კონცენტრაცია ორჯერ ამცირებს ჰიდროლიზის სიჩქარეს; SO₂-ის შეტანა, ლიტრზე 300მგ-მდე, სამჯერ ამცირებს ფერმენტთა აქტივობას. [ლაშხი, 1970]

დუდილისას პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა მნიშვნელოვნად მცირდება (50 – 80%-ით) ტკბილისა და საფუარების პექტოლიტური ფერმენტების ჰიდროლიზის ხარჯზე. ეს შემცირება უფრო მეტი ხარისხით მიდის თეთრს ღვინოებში, ვიდრე წითლებში, რამდენადაც ფენოლური ნივთიერებები წითელ ღვინოებში მეტია და ინჰიბირებას უკეთებს პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედებას. ღვინოებში რჩება პექტინოვანი ნივთიერებების უმნიშვნელო რაოდენობა [Кретонович и др.,1973]

პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედების მექანიზმის შესწავლით ბევრი მკვლევარი იყო დაინტერესებული. ნეგრესსა და მისი თანამშრომლების თანახმად, პექტოლიტურ ფერმენტებს შორის მთავარ როლს ასრულებს პექტინესტერაზა და ენდოპოლიგალაქტურონაზა [Negre E. and other, 1965]

პექტინის ჰიდროლიზისას არსებით მომენტს წარმოადგენს მეთანოლის გამოყოფა, რაც დაკავშირებულია პექტინესტერაზას მოქმედებასთან. წვენში არსებული პექტინმჟავები ამუხრუჭებს ამ ფერმენტის მოქმედებას. ფენოლური ნაერთებიც, ასევე, ინჰიბირებას უკეთებს პექტოლიტურ ფერმენტებს [Usseglio-Tomasset, 1996]. ეს მანამდე აღნიშნულია მოისენკოს შრომებშიც [Моисеенко Л. Ф. 1964,1966 Кретонович и др.,1973 Риберо-Гайон ,1981]

პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატების გამოყენების და მათი მოქმედების შედეგად ხსნადი პექტინი სწრაფად ჰიდროლიზდება და კარგავს თავის დამცველობით უნარს. მასთან ერთად ეცემა ტკბილის სიბლანტე და მალე ხდება მისი დაწდომა. პექტის მჟავები და მათი მარილები ნაწილობრივ ლეეში გამოიყოფა [Фениксова 1963].

მელვინეობაში ფართოდ გამოიყენება ასპერგილუსის (*Aspergillus*) სხვადასხვა სახეებიდან მიღებულ ფერმენტები, რომლითაც პექტინოვან ნივთიერებებს შლიან 2–4 საათის განმავლობაში 20 ° C ტემპერატურაზე კი [Фениксова 1963].

კომერციული პექტოლიზური ენზიმები აჩქარებს მაკრომოლეკულების პოლიმერიზაციას, რაც აუმჯობესებს მომავალი ღვინის დაწმენდას. კომერციული ენზიმები შეიცავს მეორად ენზიმებს, ან მათ შერეული აქვს ცელულაზები და ჰემიცელულაზები, რომლებიც შლის ყურძნის კანს. მათ ექსტრაქციულ ენზიმებს უწოდებენ, რადგან აუმჯობესებს ანტოციანების, ტანინებისა და სურნელოვანი ნივთიერებების ექსტრაქციას. ამის გარდა, მისი გავლენით იზრდება წვენი გამოსავლიანობა ჭაჭიდან მოხსნისა და გამოწნეხის დროს [Максимова 1967].

ენზიმური რეაქციები არ არის მყისიერი და მათი სიძლიერე დამოკიდებული გარემოს პირობებზე. pH და სულფიტაცია, ნორმალური დოზებით, არ მოქმედებს ენზიმური რეაქციის სიჩქარეზე. სამაგიეროდ, გავლენას ახდენს ტემპერატურა:

–10⁰ C-ის ქვევით ენზიმების მოქმედება მცირდება;

–70⁰ C--ის მაღლა ენზიმები იშლება და კარგავს მოქმედების უნარს.

ენზიმების ეფექტურობა მაქსიმალურია 30°C-სა და 50°C შორის. ალკოჰოლური დუდილის დასაწყისში მათი დამატებით ინტენსიურდება ფერმენტაცია. საშუალოდ დასამატებელი დოზაა 3-5გ/100ლ. ენზიმების დამატება დაშვებულია მხოლოდ ტკბილში ან მადუღარ მაჭარში [ნავარი, ლანგლადი, 2004].

ექსპერიმენტული ნაწილი

2. კვლევის ობიექტები და მეთოდები

ღვინო განსაკუთრებულ მგრძობიარობას იჩენს გარემო პირობების მიმართ: ტემპერატურა, ტენიანობა, ჭურჭელი, რომელშიც ვაყენებთ ან ვაძველებთ მას. თუმცა, მისი თავისებურებების ჩამოყალიბებაში, ასევე, მნიშვნელოვანია მის შემადგენლობაში არსებული ქიმიური ნაერთების ერთობლიობა. ღვინის არამდგრადობას, ლაბილურობას, განაპირობებს კოლოიდური ნივთიერებები, რომლებიც სხვადასხვა თანაფარდობით გადადის ტკბილიდან ღვინოში. ამ ნივთიერებებმა, შესაძლებელია, ღვინის შებურვა, შემღვრევა, ნალექის წარმოქმნა და სხვა სახის პრობლემა გამოიწვიოს. კოლოიდები სხვადასხვა გზით ჩნდება ღვინოში და უარყოფით გავლენას ახდენს მზა ღვინის დაწმენდის პროცესსა და გამჭვირვალობაზე.

კოლოიდური ნივთიერებებიდან, განსაკუთრებით, ხსნადი პექტინის ზომაზე მეტი რაოდენობით შემცველობა, ტკბილის დაწდომის პროცესის შენელებას განაპირობებს, რაც, საბოლოოდ, ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის არასწორად წარმართვას, გვერდითი პროდუქტების წარმოქმნასა და დასაყენებელი ღვინისათვის არასასურველი ორგანოლექტიკური თვისებების მინიჭებას, ანუ ღვინის ხარისხის გაუარესებას იწვევს.

თუმცა, მეორე მხრივ, ისიც ცნობილია, რომ პექტინოვანი ნივთიერებების გარდაქმნის პროდუქტები დადებით გავლენას ახდენს მიღებული ღვინის ხარისხზე, მისი გემოვნური და ჯანმრთელობისათვის სასარგებლო თვისებების ჩამოყალიბებაზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა ყურძნის პექტინოვანი ნივთიერებების ღვინოში მოხვედრის გზებისა და ღვინის მახასიათებელ პარამეტრებზე მათი გარდაქმნის პროდუქტების გავლენის შესწავლა.

2.1 ყურძენსა და ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვებისა და გარდაქმნის შესწავლისათვის გამოყენებული ობიექტები

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ პექტინოვანი ნივთიერებები ვაზის ყველა ორგანოში გვხვდება: ფესვიდან დაწყებული ნაყოფის ჩათვლით.

1. ჩატარებულ კვლევაში მნიშვნელოვანი იყო სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის მტევნის მაგარ ნაწილებსა და ყურძნის წვენში პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვების დინამიკის შესწავლა ვაზის ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში. კერძოდ:

- ისვრილობის,
- შეთვალეების,
- სიმწიფისა და
- გადამწიფების ფაზებში.

კვლევისათვის აღებული გვექონდა წითელი და თეთრი ჯიშის ყურძნები: საფერავი, რქაწითელი, მწვანე, ქისი და ხიხვი კახეთის რეგიონის მევენახეობის ექვსი სპეციფიკური ზონიდან. კერძოდ:

- საფერავი აღებულ იქნა ექვსი მიკროზონიდან: ახაშენი, ქინძმარაული, ნაფარეული, მუკუზანი, წინანდალი, ახმეტა;
- რქაწითელი, ხიხვი, მწვანე – მხოლოდ წინანდლის მიკროზონიდან;
- ქისი – სოფელ გულგულიდან და სოფელ კონდოლიდან.

კვლევისათვის ყველა ჯიშის ყურძენი, შესაბამისი მიკროზონიდან (სულ 11 ვარიანტი), აღებულ იქნა სიმწიფის ოთხივე ფაზაში. თითოეულ ფაზაში აღებულ ნიმუშში, კლერტსა და მარცვალში (ზოგჯერ, მხოლოდ წვენშიც), ცალ-ცალკე, ქიმიური მეთოდებით განისაზღვრა პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობა, პროცენტებით.

2. ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ყურძნის კლერტი, მარცვალი და წვენი მდიდარია ფერმენტებით, რომლებიც აკატალიზებს მრავალგვარ ქიმიურ

რეაქციას: სხვადასხვა ნივთიერების სინთეზის, დაშლისა და დაჟანგვის პროცესებს. ამ ფერმენტებში მოიაზრება, უპირველეს ყოვლისა, პექტოლიტური ფერმენტები, რომლებიც პექტინოვანი ნივთიერებების გარდაქმნა-დაშლას აწარმოებს. მაგალითად, პროტოპექტინაზა აწარმოებს პროტოპექტინის რთული მოლეკულებიდან პექტინის გამოყოფას და წყვეტს კავშირს პექტინსა და პოლიოზებს შორის. პექტინესთერაზა კი პროტოპექტინიდან გამოყოფს მეთილის ჯგუფს, გვამლევს პექტინის გრძელ ჯაჭვს და მეთანოლს.

აღნიშნული რეაქციები შეიძლება განხორციელდეს პოლიგალაქტურონის ჯაჭვის შიგნით დაწყვეტით, ან კიდური ჯგუფების მოწყვეტით. ამის მიხედვით ფერმენტებს სხვადასხვა სახელწოდება აქვს. მაგალითად, ენდოპოლიგალაქტურონაზა (ენდოპოლიმეთილგალაქტურონაზა) პექტინის გრძელ ჯაჭვს შლის შიგნიდან და გვამლევს პოლიგალაქტურონის მჟავას, რითაც მცირდება ყურძნის წვენის სიბლანტე. ასევე, ეგზოპოლიგალაქტურონაზა (ეგზოპოლიმეთილგალაქტურონაზა), რომელიც პოლიგალაქტურონის მჟავიდან მონოგალაქტურონის მჟავას წარმოქმნის, ერთერთი კიდური მხრიდან მისი თანდათანობითი მოწყვეტით.

ღვინის ხარისხსა და ქიმიურ შედგენილობაზე ბუნებრივი და კომერციული პექტოლიტური ფერმენტების ზეგავლენის შესწავლის მიზნით, ყურძნის ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში დაყენებულ იქნა საანალიზო ღვინოები შემდეგი პრინციპით:

ა) წინანდლის მიკროზონის საფერავის ყურძნისაგან მიღებული ნედლეული –გადამუშავდა წითელი ღვინის დაყენების წესით, კლერტის მოცილებით, და მიღებული დურდო გაიყო ხუთ ნაწილად. პირველი ოთხი ნაწილი დამუშავდა ქვემოთ მოცემული დასახელების სხვადასხვა პექტოლიტური ფერმენტით, ხოლო მეხუთე ვარიანტი დატოვებულ იქნა საკონტროლოდ, ანუ ბუნებრივ ფერმენტებზე, ხელოვნური ფერმენტის შეტანის გარეშე.

რადგან კვლევის მიზანს წარმოადგენდა პექტინოვანი ნივთიერებების დინამიკის შესწავლა ყურძენში და მისი გავლენის დადგენა ღვინის ხარისხზე, კვლევის ობიექტებად გამოყენებული იყო სხვადასხვა პექტოლიტური

ფერმენტის ტკბილში შეტანითა და პექტინოვანი ნივთიერებების გარდაქმნით მიღებული პროდუქტები, რომლებიც არსებით გავლენას ახდენს ღვინის დაწმენდის ხარისხზე, მის გემოვნურ თვისებებზე და ა.შ.

თითოეული ვარიანტის შემთხვევაში პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობის შედარების მიზნით, განსაზღვრულ იქნა ღვინოში დარჩენილი პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობა ან/და ენზიმების მოქმედების შედეგად წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობა.

საცდელ ობიექტად გამოყენებულ იქნა სხვადასხვა მწარმოებლის სხვადასხვა ფუნქციური დანიშნულების მქონე რამდენიმე ფერმენტი, რომლებიც შეტანილ იქნა სხვადასხვა ჯიშის ყურძნისაგან მიღებულ ღურდოიან ტკბილში.

ა) ასეთი ცდები იქნა დაყენებული წითელი ჯიშის ყურძენზე. მაგალითად, წინანდლის მიკროზონიდან მიღებული საფერავი გადამუშავდა ღურდოიანად, კლერტგაცლით, გაიყო 5 ნაწილად და მოთავსდა ქვევრებში. ოთხ მათგანს დაემატა ქვემოთ ჩამოთვლილი პექტოლიტური ფერმენტი შესაბამისი დოზის მიხედვით:

I ნაწილს დაემატა ფერმენტი I - **COLOR PLUS** (დოზა 3გ/100კგ ყურძენზე), რომელიც წარმოადგენს მიკროკრისტალურ ფერმენტულ პრეპარატს, განსაკუთრებით ეფექტური საღებავი ნივთიერებების ექსტრაქციისა და სტაბილიზაციისათვის. ცელულაზური და ჰემიციელულაზური მოქმედების გამო არბილებს კანის უჯრედებს, აჩქარებს და ზრდის ანტოციანებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების ხსნადობას. მისგან მიიღება სტრუქტურირებული ღვინოები მდგრადი შეფერილობით.

II ნაწილს + ფერმენტი II- **VIAZYM ROUGE** (დოზით 3გ/100 კგ) - მიკროგრანულების ფორმულა, რომელიც ითვლება პექტოლიტურ ფერმენტად ყურძნის ტკბილის დაწმენდისა და წითელი ღვინის დაწმენდისათვის. არ შეიცავს ცინამატ-ესტერაზას, რომელიც განაპირობებს აქროლადი ფენოლების წარმოქმნას.

III ნაწილს + ფერმენტი III- **Endozym ICS 10 Rouge** (დოზით 2მლ/1ტ), რომელიცაუმჯობესებს ტკბილის დაწდომის ხარისხს. ეს პექტოლიტური ფერმენტი სპეციალურად იქნა შემუშავებული ყურძნის პექტინის დასაშლელად; იგი სწრაფად ამცირებს ტკბილის სიბლანტეს და განაპირობებს სწრაფ დალექვას. პრეპარატი იჭრება უჯრედის კედლებში (ცელულაზა, ჰემიცელულაზა, პოლიგალაქტურონაზა) და განაპირობებს სხვადასხვა ფენოლური ნაერთის, მათ შორის, ფერის სწრაფ გამოყოფას.

IV ნაწილს + ფერმენტი - IV **LAFASE® XL EXTRACTION** (დოზით 2 მლ/1ტ). იგი თხევადი პექტოლიტური ფერმენტია, რომელსაც ახასიათებს მრავალი თანაური მოქმედება, აუცილებელია მაცერაციისა და ყურძნის კანის დეგრადაციისათვის. მარცვლის კანის უჯრედის კედელი უფრო მკვრივია, ვიდრე მარცვლის რბილობი. ეს ფერმენტი განაპირობებს წითელი წვეწვანის ეფექტურ ექსტრაქციას, ასევე, არომატული პრეკურსორების და ფენოლური ნაერთების ექსტრაქციას. .

V ნაწილი – ფერმენტის გამოყენების გარეშე, **საკონტროლო.**

საცდელი (ფერმენტით დამუშავებული) და საკონტროლო (ფერმენტით დამუშავების გარეშე) ტკბილის ალკოჰოლური დუდილი (ჭაჭაზე ან უჭაჭოდ) მიმდინარეობდა ბუნებრივი საფუარით.

დამზადებულ ღვინოებში ანალიზი გაკეთდა ნარჩენი პექტინოვანი ნივთიერებებისა და წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე.

ბ) თეთრი ჯიშის ყურძნის შემთხვევაში, თითოეული ვარიანტის კლერტგაცლილი დურდო გაიყო ოთხ ნაწილად, მოთავსდა ქვევრებში კახური წესით დასადუღებლად: სამ მათგანში შეტანილ იქნა სხვადასხვა პექტოლიტური ფერმენტი, ხოლო ერთი დატოვილ იქნა პექტოლიტური ფერმენტის გარეშე – საკონტროლოდ. აქაც, პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობის შედარების მიზნით, მიღებულ ღვინოებში ჩატარდა კვლევა მოცემულ ჯიშში პექტინოვანი ნივთიერებების გარდაქმნის ხარისხისადა გამოყენებული პექტოლიტური ენზიმების ეფექტურობის დასადგენად, რისთვისაც თითოეულ მათგანში

განისაზღვრა ნარჩენი პექტინოვანი ნივთიერებებისაან/და წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობა.

ფერმენტებით დამუშავებულ და საკონტროლო ნიმუშებში პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობაზე იქნა შესწავლილი წინანდლის მიკროზონაში მოკრეფილი მწვანეს ჯიშის თეთრი ყურძნისაგან დამზადებული კახური ღვინო. კერძოდ:

I. დურდო + ფერმენტი I– **ENARTIS ZYM AROM MP, (დოზით 40გ/1ტ),** რომელიც წარმოადგენს მიკროგრანულირებულ პექტოლიტური ფერმენტს, რომელიც შეიძლება გამოვიყენოთ თეთრი ყურძნის მაცერაციისას არომატული წინამორბედების ექსტრაქციის გასაზრდელად და ხილის უფრო მეტი არომატის მისაღწევად ღვინოში. ის ანხორციელებს რამდენიმე ფერმენტატიულ აქტივობას არომატული თეთრი და ვარდისფერი ღვინოების წარმოებისას:

ა) პექტოლიტური აქტივობა, რომელიც ამცირებს ტკბილის სიბლანტეს

ბ) ცელულაზები და ჰემიცილულაზები აჩქარებს ყურძნის კანის უჯრედების კედლის რღვევას, რაც ზრდის არომატული ნაერთების რაოდენობას, პოლისაქარიდების ექსტრაქციას და ნაქაჩი ფრაქციის გამოსავალს.

გ) აქვს აგრეთვე, პროთეაზული – ცილების რღვევის – მოქმედება.

II. დურდო + ფერმენტი II– **TRENOLIN®BUKETT DF, (დოზით 10მლ/100კგ) -** თხევადი, უაღრესად გაწმენდილი პექტოლიზური ფერმენტის პრეპარატის გამოყენების მიზანია არომატული და გემოვნური ტერპენული სპირტების განთავისუფლება ყურძნის კანიდან. ის არის განსაკუთრებული მეთოდით გაწმენდილი ფერმენტული პრეპარატი, რომელსაც არ ახლავს არასასურველი ოქსიდაზური რეაქციები და, შესაბამისად, ღვინოს მატებს ჯიშურ სიხალასეს.

III. დურდო + ფერმენტი III–**LAFASE® XL EXTRACTION, (დოზით 1მლ/100კგ)-**

არის საკმაოდ მძლავრი ფერმენტული პრეპარატი, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია სწრაფი დეპექტინიზაცია pH- (2,9-4,0)-ისადატემპერატურის (5 ° C - 55 ° C) ფართო დიაპაზონში.

ა) შეუძლია ყურძნის ტკბილის გამოსავლიანობის გაზრდა

ბ) მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს ლექის გამკვრივებას.

გ) გაწმენდილია ისეთი ესტერაზებისაგან, რომელიც იწვევს ყურძნის ტკბილში ვინილფენოლებისა და გარეშე არომატის წარმოქმნას.

დ) ანხორციელებს სწრაფ დეპექტინიზაციას,

ე) ზრდის თერმულად დამუშავებული წითელი ყურძნის ნაქაჩი ფრაქციის გამოსავალს და დაწდომის ხარისხს.

დურდო ფერმენტის გარეშე, საკონტროლო

3. ლიტერატურიდან [ლაშხი, 1970] ცნობილია, რომ ტკბილის ალკოჰოლური დუღილისასპექტინი განიცდის ჰიდროლიზს და არეში გროვდება პექტის მჟავა და მეთილის სპირტი. ყურძნის წვენიდან გამოყოფილ სუფთა პრეპარატში მეთოქსილის ჯგუფების რაოდენობა 13 %-მდე ადის. ამიტომ მნიშვნელოვანია მეთილის სპირტის რაოდენობის განსაზღვრა კლერტიან დურდოსა და უკლერტო დურდოზე დადუღებულ ღვინოებში, როგორც ქვევრში, ისე ლითონის რეზერვუარში.

ასევე, მნიშვნელოვანია პექტინის ჰიდროლიზით წარმოქმნილი პოლიგალაქტურონის მჟავის (პექტის მჟავის) შემცველობა ღვინოში. პოლიგალაქტურონის მჟავის მარილები ხსნადია, თუმცა, ილექება მთრიმლავი ნივთიერებებით, რაც ხელს უწყოს ღვინის მდგრადობისა და, ზოგადად, ხარისხის გაზრდას.

კახური ღვინოების ხარისხზე კლერტის პექტინოვანი ნივთიერებების როლის განსაზღვრად საფერავის, რქაწითელისა და მწვანეს ყურძნებისაგან მიღებული ნედლეული დაიქყლიტა და კახური წესით დასადუღებლად ჩაიწურა ქვევრებში, ნაწილი კლერტიანად, ნაწილი – უკლერტოდ.

იმავე ნედლეულის ნაწილი კლასიკური ტექნოლოგიით დადუღდა ლითონის რეზერვუარებშიც.

ამდენად საკვლევ ობიექტებს წარმოადგენდა შემდეგი ნიმუშები:

- რქაწითელი – ქვევრის – კლერტიანად დადუღებული;
- რქაწითელი – ქვევრის – კლერტის გარეშე დადუღებული;
- რქაწითელი – რეზერვუარში დადუღებული – კლასიკური მეთოდით;

- მწვანე – ქვევრის – კლერტიანად დადუღებული;
- მწვანე – ქვევრის – კლერტის გარეშე დადუღებული;
- მწვანე – რეზერვუარში დადუღებული – კლასიკური მეთოდით;
- საფერავი – ქვევრის – კლერტიანად დადუღებული;
- საფერავი – ქვევრის – კლერტის გარეშე დადუღებული;
- საფერავი – რეზერვუარში დადუღებული – კლასიკური მეთოდით;

ქვევრებსა და რეზერვუარებში პექტინოვანი ნივთიერებების დარჩენილი რაოდენობა და დაგროვილი მეთანოლის შემცველობა ისაზღვრებოდა ალკოჰოლური დუღილის დასრულების შემდეგ.

4. ღვინის ხარისხზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ტკბილის თერმული დამუშავება. სხვადასხვა ტემპერატურა პექტოლიტური ფერმენტების სხვადასხვაგვარ აქტივობას განაპირობებს. ტემპერატურის ზოგიერთი სიდიდე ხელს უწყობს მათი კატალიზური მოქმედების გაძლიერებას.

კვლევის მიზანს შეადგენდა კახური ღვინისათვის იმ ოპტიმალური ტემპერატურის დადგენა, რომელზედაც პექტინოვანი ნივთიერებების მაქსიმალურ გარდაქმნას და ღვინოში მათი მინიმალური რაოდენობით დარჩენას ექნებოდა ადგილი. კვლევის ობიექტებს, ამ შემთხვევაშიც, წარმოადგენდა წინანდლის მწვანესა და საფერავის ყურძნის ტკბილის სხვადასხვა ტემპერატურაზე ცხელებით, ენზიმითა და ენზიმის გარეშე, კახური წესით დაყენებული ღვინოები.

ცდები ტარდებოდა რამდენიმეჯერადი განმეორებით ნახევრადსაწარმოო პირობებში, სს „კორპორაცია ქინძმარაულსა“ და შპს „ღვინტესტში“ სათანადო ტემპერატურული რეჟიმების დაცვით.

2. 1 ყურძენსა და ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვებისა და გარდაქმნის შესწავლისათვის გამოყენებული მეთოდები

ყურძენი თავისი განვითარების გზაზე სხვადასხვა ბიოლოგიურ ფაზას გადის, რომლებიც მევენახეობის სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვაგვარად განისაზღვრება. საქართველოში მიღებულია ყურძნის შემდეგი ვეგეტაციური ფაზები: ისვრილობა, შეთვალეობა, სიმწიფე და გადამწიფება. თითოეული მათგანის

კალენდარული ვადები და ხანგრძლივობა ბევრ ფაქტორზეა დამოკიდებული: გეოგრაფიულ ადგილწარმოშობაზე, მოსავლის წელზე, კლიმატურ პირობებზე, ვაზის ჯიშზე და სხვა.

მევენახეებთან კონსულტაციების გზით, 2018–2019 წლებში ეტაპობრივად დადგინდა თერთმეტივე ობიექტის ყურძნის ვეგეტაციის ფაზები, თითოეული ფაზის შესაბამის თარიღში მოიკრიფა ისინი ექსპერიმენტისათვის და ჩაუტარდა კვლევა ხსნადი, უხსნადი და საერთო პექტინის შემცველობაზე, აგრეთვე აღმდგენელი შაქრებისა და ტიტრული მჟავიანობის დასადგენად .

1. პექტინოვანი ნივთიერებების (ხსნადი და უხსნადი პექტინის) პროცენტული შემცველობა ყურძნის მაგარ ნაწილებში, ყურძნის წვენსა და მზადვინოებში შესწავლილ იქნა სპექტროფოტომეტრული [Сборник, 1985] და გრავიმეტრიული მეთოდებით [Метлицкий ,1970].

სპექტროფოტომეტრული მეთოდით პექტინოვანი ნივთიერებების განსაზღვრა დაფუძნებულია პექტინების მჟავური ჰიდროლიზის პროდუქტების კარბაზოლთან ურთიერთქმედებაზე, რომლის დროსაც წარმოქმნილი ფერადი (ჟოლოსფერიდან წითლამდე) პროდუქტები ისაზღვრება სპექტროფოტოკოლორიმეტრზე [Филиппов, 1971,1978,1999,199, Аймухамедова и др. 1964].

წინასწარ აგებულ იქნა საკალიბრო გრაფიკი გალაქტურონის მჟავის სხვადასხვა, წინასწარ ცნობილი შემცველობებით, რისთვისაც მისი ზუსტი რაოდენობა გახსნილ იქნა დისტილირებულ წყალში, დემეთოქსილირებისათვის დაემატა 0,1 N –ის NaOH, ნახევარი საათის შემდეგ – 0,05 N–ის HCl და დაყოვნდა ერთი ღამით. ასე დამზადდა ეტალონური ხსნარების სერია გალაქტურონის მჟავის სხვადასხვა შემცველობით: 10, 20, 30, 70 მგ/ლ.

სინჯარებში, რომლებიც მოთავსებული იყო ყინულიან ჭურჭელში, შეტანილ იქნა 0,5-0,5 მლ ეტალონური ხსნარები, ფრთხილად, კედლების ჩასწვრივ წვეთწვეთობით იქნა დამატებული კონცენტრირებულ გოგიდმჟავაში გახსნილი ნატრიუმის ბორატი. სინჯარები 6 წუთის განმავლობაში ცხელდებოდა წყლის აბაზანაზე, რის შემდეგ ისინი მოთავსდა ყინულიან ჭურჭელში და

გაცივების შემდეგ დაემატა კარბაზოლის ხსნარი. შემდეგ კიდევ ცხელდებოდა საკალიბრო ნიმუშები 10 წუთის განმავლობაში მდულარე წყლის აბაზანაზე, ხოლო გაცივების შემდეგ გაზომილ იქნა ოპტიკური სიმკვრივე სპექტროფოტომეტრზე, 525 ნმ ტალღის სიგრძეზე, კიუვეტების გამოყენებით. პარალელურ კიუვეტში საკონტროლო სითხედ აღებული იყო წყლის, ნატრიუმის ბორატის გოგირდმჟავა-ხსნარისა და კარბაზოლის ეთანოლ-ხსნარის ნარევი. აიგო საკალიბრო გრაფიკი, რომელიც გამოსახავს დამოკიდებულებას ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის (სპექტროფოტომეტრზე ფერის ინტენსივობის) ჩვენებასა და ხსნარში გალაქტურონის მჟავის შემცველობას შორის.

აგებული საკალიბრო გრაფიკის გამოყენებით დადგენილ იქნა საექსპერიმენტო ნიმუშებში გალაქტურონის მჟავის შემცველობა. თითოეული ნიმუშისათვის განსაზღვრა ჩატარდა დაკალიბრების ანალოგიურად, ოღონდ აქ ეტალონური ხსნარების ნაცვლად აღებულ იქნა სანალიზო ხსნარების ფილტრატი, პარალელურ საკონტროლო ხსნარად – იგივე ნარევი, რაც დაკალიბრებისას: წყლის, გოგირდმჟავა-ბორატის ხსნარისა და კარბაზოლის ეთერხსნარის ნარევი.

გამოთვლა ჩატარდა ფორმულის მიხედვით:

$$C = C_{საკ.} \cdot V_2 / V_1$$

სადაც: $C_{საკ.}$ გალაქტურონის მჟავას კონცენტრაციაა საკალიბრო მრუდის მიხედვით

V_2 სპექტრალური ანალიზისათვის აღებული ნიმუშის მოცულობა

V_1 ნიმუშის საერთო მოცულობაა.

კვლევა ჩატარდა შოთა რუსთაველის სახ. ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებული სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრის ლაბორატორიაში, სპექტროფოტომეტრზე Mettler Toledo UV5.

2. სპექტროფოტომეტრული მეთოდის პარალელურად გამოყენებული იყო პექტინოვანი ნივთიერებების განსაზღვრის გრავიმეტრიული (წონითი) მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებების კალციუმის

ხსნადი მარილით გამოლექვაზე კალციუმის პექტატის სახით და შემდეგ მეტლიცკის მეთოდით განსაზღვრაზე.

ამ მეთოდითაც ცალკე ისაზღვრება ხსნადი პექტინი, ცალკე – უხსნადი ანუ პროტოპექტინი. საერთო პექტინი შემდეგ ნაანგარიშებია მათი შეკრებით.

ხსნადი პექტინი ყურძნის როგორც მაგარი ნაწილებიდან, ისე მისი წვენიდან და ღვინიდან, ზუსტად აღებული წონაკიდან (P) გამოიყოფოდა მდულარე წყლის საშუალებით და გაფილტვრით. შემდგომ პექტინის განსაზღვრა გრძელდება ფილტრატის დამუშავებით მეტლიცკის მეთოდის მიხედვით [ლაშხი, 1970], რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: 0,1 N NaOH-ის დამატება, დატოვება არანაკლებ 5 საათისა, 1N ძმარმჟავასა და 2 N ქლორკალციუმის ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ხსნარის დამატება, 5 წუთით დუღილი, გაფილტვრა და ნალექის გამრობა მუდმივ წონამდე, ნალექის მასისა და, შედგომ, ხსნადი პექტინის ანგარიში %-ობით, შესაბამისი ფორმულით.

უხსნადი ანუ პროტოპექტინი ფილტრატზე, დამატებით, 1/30N მარილმჟავას ხსნარის დამატებას და 30 წთ-ის განმავლობაში მდულარე წყლის აბაზანაზე უკუმაცივრით ექსტრაქციის ჩატარებას (მჟავა ჰიდროლიზი) ითხოვს, რათა ხსნად მდგომარეობაში გადავიდეს უხსნადი პექტინიც და გაიზომოს მეტლიცკის მეთოდით.

საერთო პექტინის განსაზღვრა უკვე ხსნადი და უხსნადი პექტინის მაჩვენებლების შეკრებას გულისხმობს.

3. მეთანოლის განსაზღვრისათვის გამოყენებულ იქნა გაზური ქრომატოგრაფიის (TRACE™ 1310 Gas Chromatograph -Thermo Scientific) მეთოდის საშუალებით. ქრომატოგრაფირება მიმდინარეობდა კაპილარულ სვეტზე - SGE BPX5 Capillary GC Column 60 მ სიგრძის, 0,25 მმ დიამეტრის და 0,25 მკმ უძრავი ფაზის ნაწილაკების ზომით.

უძრავ ფაზას წარმოადგენდა 5% Phenyl Polysilphenylene-siloxane. ქრომატოგრაფირებისას მოძრავ ფაზას კი – ჰელიუმი, რომლის მოძრაობის სიჩქარე შეადგენდა 0,700 მლ/წუთში. საკვლევი ნიმუშის ინჟექტირება

ხორციელდებოდა SGE Analytical Science ფირმის 10 მკლ მიკროშპრიცის მეშვეობით. ქრომატოგრაფის ინჟექტორში შეტანილ იქნა ნიმუშის 1 მკლ.

ინჟექტორის ტემპერატურული რეჟიმი 280°C-ია, ხოლო სვეტში შესაყვანი ნიმუშის ჰელიუმის ნაკადში დაყოფა ხორციელდებოდა 1:100 თანაფარდობით.

ქრომატოგრაფირება განხორციელდა ტემპერატურულ გრადიენტით სამ ეტაპად: პირველ ეტაპზე ქრომატოგრაფირება დაიწყო 30°C-ზე, რომელიც მიმდინარეობდა 14 წუთის განმავლობაში. მეორე ეტაპზე 20°C/წუთში სიჩქარით იზრდებოდა 220°C-მდე და ქრომატოგრაფირება გრძელდებოდა 16 წუთი.

მესამე ეტაპზე 20°C/წუთში სიჩქარით იზრდებოდა 300°C-მდე და გრძელდებოდა აღნიშნულ ტემპერატურაზე 7 წუთის განმავლობაში. ქრომატოგრაფირების სრული დრო შეადგენდა 89,0 წთ-ს. ქრომატოგრაფირების მეშვეობით დაყოფილი კომპონენტების დეტექტირება ხდებოდა ალურ-იონიზაციურ დეტექტორზე. ეთერზეთის რაოდენობრივი შემცველობა ისაზღვრებოდა პიკის ფართობის მიხედვით პროცენტებში 0,01%-ის სიზუსტით.

4. პექტინოვანი ნივთიერებებისა და მათი გარდაქმნის პროდუქტის – მეთანოლის – შემცველობის კვლევის პარალელურად, ურთიერთშედარებისა და პირობების მხედვით პექტინოვანი ნივთიერებების სხვადასხვაგვარად გარდაქმნის შესასწავლად საჭირო გახდა ლაბორატორიული ანალიზების ჩატარება და ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა მოქმედი საერთაშორისო ნორმატიული დოკუმენტაციის [O.I.V. 2010] შესაბამისი მეთოდებით:

ალკოჰოლი - MA-AS312-01A;

შაქრის შემცველობა - MA-AS311-01A;

აქროლადი მჟავიანობა - MA-AS313-01;

ტიტრული მჟავიანობა - MA-AS313-02;

მშრალი ექსტრაქტი - 100 გ ნიმუშის 100°C-ზე შრობა მუდმივ მასამდე.

5. დამზადებულ ღვინოებში ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრის მიზნით ლაბორატორიული კვლევა და პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობის გრავიმეტრიული მეთოდით კვლევა ჩატარდა შპს „ღვინტესტის“ ლაბორატორიაში, ხოლო გაზურ-ქრომატოგრაფიული კვლევა – შოთა

რუსთაველის სახ. ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებული სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრისა და შპს „მულტიტესტის“ ლაბორატორიებში.

6. დამზადებული ღვინოები ორგანოლექტიკურად შეფასდა მეღვინეებისა და ტექნოლოგების მიერ.

3. პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვება ყურძენში და მათი გარდაქმნა ტკბილსა და ღვინოში

ლიტერატურის მიმოხილვაში აღნიშნულია, რომ ნახშირწყლების ჯგუფში, აღმდგენელი შაქრებისა და დისაქარიდების გვერდით, მოიაზრება პოლისაქარიდები, მათ შორის, პექტინოვანი ნივთიერებები, რომლებიც ცელულოზასთან, ჰემიცელულოზასთან და ლიგნინთან ერთად, შედის მცენარის უჯრედის შემადგენლობაში და ასრულებს შემაკავშირებლის როლს. პექტინოვანი ნივთიერებების ძირითადი მაღალმოლეკულური ჯაჭვის, პოლიგალაქტურონის მჟავის კარბოქსილის ჯგუფები მეთილის რადიკალებთან ქმნის რთულ ეთერულ (ესტერულ) ჯგუფებს. ესთერიფიკაციის ხარისხისა და სხვა პოლისაქარიდებთან კავშირის მიხედვით კი, პექტინოვანი ნივთიერებების ერთ ტიპს ქმნის წყალში უხსნადი პექტინი – პროტოპექტინი, ხოლო პექტინოვანი ნივთიერებების მეორე ტიპია პექტინი – წყალში ხსნადი, სხვა პოლისაქარიდებისაგან თავისუფალი პოლიგალაქტურონის მჟავის მეთილირებული ან დემეთოქსილირებული ჯაჭვის მქონე მაღალმოლეკულური ნივთიერება.

პროტოპექტინი სპირტსა და ეთერშიც უხსნადი ნივთიერებაა. სხვადასხვა ხილში მისი რაოდენობა სხვადასხვაა და მერყეობს 0,1 %-დან 1–2 %-მდე. ყველაზე დიდი რაოდენობით იგი ვაშლის ნაყოფში გვხვდება. ყურძენში მისი შემცველობა 1-1,5 %-მდეა.

ყურძნის პროტოპექტინი წარმოადგენს პექტინოვან ნივთიერებას, რომელიც უჯრედებში სხვა პოლისაქარიდებთან ბმული სახითაა. პექტინოვანი ნივთიერებები ვაზის ვეგეტაციის დროს საკმაოდ ჭარბად გროვდება ყურძენში: ისვრილობაში პექტინოვანი ნივთიერებები მტევნის კლერტში ჯერ კიდევ 3-6 %-მდეა, კანში - 3-4 %-მდე, წიპწაში კი - 4-6 %-მდე. მათი შემცველობა

მაქსიმალურია ყვავილობისას და თანდათან მცირდება. დასაწყისში ისინი თავად ვაზისთვის ასრულებს უმნიშვნელოვანეს ფუნქციას, როგორც შემკვრელი და გამამაგრებელი ნივთიერებები, ხოლო შემდეგ, სიმწიფეში შესვლასთან ერთად, მათი რაოდენობა, ზოგადად, კლებულობს მათში არსებული ბმების დაწყვეტისა და გიგანტური მაკრომოლეკულების დაშლის გამო. ბმების დაწყვეტის შედეგად ხსნად პექტინთან ერთად (პექტინის მჟავის, პექტის მჟავისა და მათი მარილების ერთობლიობა) გალაქტანი, არაბანი და სხვა მაღალმოლეკულური ნაერთები წარმოიქმნება.

პროტოპექტინის გარდაქმნის რეაქციებს ყურძნის მაგარ ნაწილებზე არსებული ბუნებრივ ენზიმთა ჯგუფი პროტოპექტინაზა აკატალიზებს. ეს ბიოქიმიური რეაქციები შლის მცენარეული უჯრედის გარსის სხვა მაკრომოლეკულებსაც. შედეგად რბილდება ყურძნის კანი, რაც იწვევს უჯრედის სტრუქტურის მოშლას და იზრდება უჯრედის გარსში შეღწევადობა (უჯრედის შიგთავსის შემადგენელი ნივთიერებების გარეთ მოძრაობა და პირიქით). რბილობში თავისუფლდება ხსნადი პექტინები, რომლებიც შემდეგ წვენში ხვდება. მწიფე მტევნის დაჭყლეტისას კი საწყისი უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებების გარდაქმნილი ხსნადი ფორმები უკვე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ყურძნის გადამუმავებისა და ტკბილის დუღილის პროდუქტებზე (არომატული ნივთიერებები, ფენოლური ნაერთები, საღებავები).

3.1 ვეგეტაციის ფაზებში ყურძნის ნიმუშის აღების კალენდარული ვადები

ვაზის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე მოქმედებს მრავალი ფაქტორი: ვაზის ჯიში, ადგილმდებარეობა, ნიადაგი, კლიმატური პირობები (რომელიც იცვლება წლების მიხედვით), აგროკლიმატური ღონისძიებები და სხვა.

ვაზის ჯიშები ერთმანეთისაგან განსხვავდება განვითარებათა თავისებურებებითაც. მათ შორის, ვაზის ვეგეტაციის ფაზების განვითარებით. ვეგეტაციის მთელი პერიოდი, ისვრიძობის, შეთვალეების, სიმწიფისა და გადამწიფების ფაზათა ხანგრძლივობა დამოკიდებულია, ასევე, მრავალ ფაქტორზე. აღნიშნული ფაზების დაწყებისა და დამთავრების დრო იცვლება

ვაზის ჯიშის, ადგილმდებარეობის, ნიადაგის, კლიმატური (რომელიც იცვლება წლების მიხედვით, ზოგჯერ, მკვეთრად) და კიდევ სხვა ფაქტორების მიხედვით.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა 2017-2019 წლების სეზონზე დაგვედგინა ვაზის ვეგეტაციის პერიოდში ისვრილობის, შეთვალეობის, სიმწიფისა და გადამწიფების ფაზები და ყურძნის მტევნის სხვადასხვა ნაწილში პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკა.

მევენახეებთან კონსულტაციითა და ჩვენი ექსპერიმენტის საშუალებით დადგენილ იქნა კახეთის სხვადასხვა მიკროზონაში გავრცელებული საწარმოო ვაზის, თეთრი და წითელი ჯიშის ყურძნის განვითარების ბიოლოგიური ფაზები:

2018–2019 წლების სეზონზე მევენახეებთან კონსულტაციით დადგინდა, რომ წინამდებარე კვლევისათვის საცდელად ასაღები ყურძნის განვითარების (ისვრილობა, შეთვალეობა, სიმწიფე და გადამწიფება) ფაზების კალენდარული ვადები სხვადასხვა იყო.

მაგალითად, 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. მათი ვეგეტაციური ფაზები და ნიმუშის აღების ვადები მოცემულია ცხრილებში: 3.1.1 და 3.1.2.

როგორც ცხრილებიდან 3.1.1 და 3.1.2 ჩანს, ყურძნის ვეგეტაციის ფაზები, პერიოდის დაწყება–დასასრულის მიხედვით, სხვადასხვა ჯიშის ყურძნისათვის სხვადასხვაა. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდება როგორც წლების, ისე ჯიშებისა და ადგილწარმოშობის მიხედვით. მაგალითად, წინანდლის რქაწითელისათვის თუ 2018 წელს ისვრილობის პერიოდი იწყებოდა 15 ივნისს, 2019 წელს იგი 25 ივნისს დაიწყო. ასევეა წინანდლის მწვანე. მისთვის ისვრილობის პერიოდი 2018 წელს დაიწყო 10 ივნისს, ხოლო 2019 წელს – 20 ივნისს. მსგავსი ცვლილება შეინიშნება სხვა ჯიშებისთვისაც (ხიხვი – წინანდლის, ქისი –

კონდოლის, ქისი – გულგულის). ზოგადად, 2019 წლის ვეგეტაციის ფაზები კალენდარულად შედარებით გვიან განვითარდა.

ისერიმობის პერიოდში კალენდარული ვადების სხვადასხვაობა აღინიშნება, აგრეთვე, ადგილწარმოშობის მიხედვითაც. ეს სხვაობები დამოკიდებულია, რა თქმა უნდა, აგროეკოლოგიურ, აგროტექნოლოგიურ და სხვა პირობებზე.

ცხრილი 3.1.1

თეთრი ჯიშის ყურძნების ვეგეტაციური განვითარების ფაზები,

2018-2019 წლები

N	ჯიში	ადგილ წარმოშობა	მოსავლის წელი	ყურძნის ვეგეტაციური ფაზები			
				ისვრილობის პერიოდი	შეთვალვების პერიოდი	მწიფობის პერიოდი	გადამწიფების პერიოდი
1	რქაწითელი	წინანდალი	2018	15.06 – 5.08	5.08 – 10.09	10.09 – 1. 10	1.10-ის შემდეგ
			2019	25.06 – 15.08	15.08 – 20.09	20.09 – 25.10	25.10-ის შემდეგ
2.	მწვანე	წინანდალი	2018	10.06 – 25.07	25.07 – 5.09	5.09 – 10.10	10.10-ის შემდეგ
			2019	20.06 – 5.08	5.08 – 15.09	15.09 – 20.10	20. 10-ის შემდეგ
3.	ხიხვი	წინანდალი	2018	10.06 – 25.07	25.07 – 5.09	5.09 – 10.10	10.10-ის შემდეგ
			2019	20.06 - 5.08	5.08 – 10.09	10.09 – 15.10	15. 10-ის შემდეგ
4.	ქისი	კონდოლი	2018	15.06 – 5.08	5.08 – 10.09	10.09 – 1. 10	1.10-ის შემდეგ
			2019	25.06 -10.08	10.08 – 15. 09	15.09- 20.10	20. 10-ის შემდეგ
5.	ქისი	გულგულა	2018	20.06 – 10.08	10.08 – 15.09	15.09 – 20.10	20.10-ის შემდეგ
			2019	1.07 -15.08	15.08 – 20. 09	20.09- 25.10	25. 10-ის შემდეგ

ცხრილი 3.1.2

საფერავის ჯიშის ყურძნის ვეგეტაციური განვითარების ფაზები,

2018-2019 წლები

N	ჯიში	ადგილწარმო ომობა	მოსავლის წელი	ყურძნის ვეგეტაციური ფაზები			
				ისვრილობის პერიოდი	შეთვალის პერიოდი	მწიფობის პერიოდი	გადამწიფების პერიოდი
1	საფერავი	ახმეტა	2018	15.06 – 1.08	1.08 – 5.09	5.09 – 10. 10	10.10-ის შემდეგ
			2019	25.06 – 10.08	10.08 – 15.09	15.09 – 15.10	15.10-ის შემდეგ
2.	საფერავი	ახაშენი	2018	05.06 – 20.07	20.07 – 25.08	25.08 – 1.10	1.10-ის შემდეგ
			2019	15.06 – 1.08	1.08 – 5.09	5.09 – 10.10	10. 10-ის შემდეგ
3.	საფერავი	მუკუზანი	2018	05.06 – 20.07	20.07 – 25.08	25.08 – 1.10	1.10-ის შემდეგ
			2019	15.06 - 1.08	1.08 – 5.09	5.09 – 10.10	10. 10-ის შემდეგ
4.	საფერავი	ნაფარეული	2018	10.06 – 25.07	25.07- 1.09	1.09– 5.10	5.10-ის შემდეგ
			2019	20.06 -5.08	5.08 – 10. 09	10.09- 15.10	15. 10-ის შემდეგ
5.	საფერავი	ყვარელი	2018	10.06 – 25.07	25.07 – 1.09	1.09– 5.10	5.10-ის შემდეგ
			2019	20.06 -5.08	5.08 – 10. 09	10.09- 15.10	15. 10-ის შემდეგ
6.	საფერავი	წინანდალი	2018	10.06 – 25.07	25.07 – 1.09	1.09– 5.10	5.10-ის შემდეგ
			2019	20.06 -5.08	5.08 – 10. 09	10.09- 15.10	15. 10-ის შემდეგ

ასეთივე განსხვავებები აღინიშნება ვაზის განვითარების სხვა ფაზებშიც – შეთვალეზა, მწიფობა და გადამწიფეზა. დაკვირვების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ყველა ჯიშის ყურძნის ვეგეტაციური განვითარების ფაზების პერიოდები თითქმის ერთმანეთს ემთხვევა.

ცხრილების მიხედვით, ისვრიძობის პერიოდის ხანგრძლივობა, ადგილწარმოშობის მიუხედავად, ყველა ჯიშისათვის დაახლოებით ერთი და იგივეა: 2018 წელს დაიწყო 10–20 ივნისის შუალედში და დამთავრდა 25 ივლისიდან 15 აგვისტოს ფარგლებში. 2019 წელს - ისვრიძობის ფაზა გაგრძელდა 25 ივნისიდან 15 აგვისტომდე, (გამონაკლისია გულგულის ქისი, რომლისთვისაც 2019 წელს ისვრიძობის პერიოდი 1 ივლისიდან დაიწყო).

ასევე, ახაშნის საფერავისათვის: ისვრიძობის პერიოდი 2018 წელს დაიწყო 5 ივნისს მაშინ, როცა 2019 წელს იგივე ფაზის დაწყება მევენახეებმა 15 ივნისით დაათარიღეს. ეს განსხვავებები აქაც იმავე მიზეზით, აგროეკოლოგიური პირობებითაა გამოწვეული. აქვე შეინიშნება, რომ რაც ადრე იწყებს ვაზი ისვრიძობის ფაზას, მით უფრო ადრე ამთავრებს მას და მისი ხანგრძლივობა განისაზღვრება დაახლოებით 40-45 დღით.

როგორც თეთრი, ასევე, საფერავის ყურძნის შეთვალეზის ფაზის ხანგრძლივობისთვისაც იგივე დამოკიდებულება შეიმჩნევა., ოღონდ, მისი ხანგრძლივობა ორივე შემთხვევაში 35 დღემდე მცირდება.

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

განვითარების საწყისი ფაზების მიხედვით მიმდინარეობს გადამწიფების ფაზების დაწყების დროის გადანაცვლებაც. იმავე, ახმეტის საფერავის ისვრიძობის პერიოდი 2018 წელს 15 ივნისს დაიწყო და გადამწიფების პერიოდი - 10 ოქტომბრიდან, ხოლო 2019 წელს 25 ივნისს დაიწყო და მისი გადამწიფების ფაზამ გადანაცვლა 15 ოქტომბრამდე მაშინ, როცა ახაშნის საფერავისათვის 2018 წელს ისვრიძობის ფაზა დაიწყო 5 ივნისს, გადამწიფების ფაზის დაწყება კი 1 ოქტომბრის შემდეგ დაფიქსირდა.

ანალოგიურად ინაცვლებს ასტრონომიულ დროში საფერავის ვაზისათვის ყურძნის შეთვალეებისა და მწიფობის ვეგეტაციის ფაზებზე.

ჩატარებული ექსპერიმენტიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ 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.

ღვინის წარმოებისათვის ყველაზე მნიშვნელოვანია, სწორედ, მწიფობის პერიოდი და ყურძენში მიმდინარე ის ცვლილებები, რაც ჩატარებულ ექსპერიმენტში დაფიქსირდა.

2019 წელს მწიფობის პერიოდი წინანდლის მწვანესათვის დაიწყო 15 სექტემბერს, ხოლო წინანდლის რქაწითელისათვის დაახლოებით 20 სექტემბერს, ხუთიოდი დღის შემდეგ. წინა, 2018 წელს ამ პერიოდის დაწყება 5–7 დღით ადრე აღინიშნა. ზოგადად, მწვანისა და რქაწითელის კრეფის პერიოდს ამთხვევენ ერთმანეთს, როცა სურთ ამ ჯიშების ყურძნის სეპაჟირება, ანუ რქაწითელის ყურძენთან მწვანის ყურძნის შერევა, როგორც რეგლამენტითაა გათვალისწინებული, არაუმეტეს 15 %-ის ოდენობით. თითოეული კონკრეტული ღვინისათვის მწვანის ჯიშის ყურძნის რქაწითელთან შერევის საჭირო რაოდენობის ზედა ზღვარი განისაზღვრება ამ ღვინის დამზადების შესაბამისი ტექნოლოგიური ინსტრუქციით, მეღვინის შეხედულებით, მოსავლის ხარისხით.

ყურადღებამისაქცევია, აგრეთვე, საფერავის ჯიშის ყურძნის სიმწიფის ვეგეტაციის ფაზების განვითარებაც. ამ ჯიშისთვის ისვრილობის პერიოდი გრძელდება 45 დღე და უფრო მეტ ხანს. 2019 წელს საფერავის ყურძენი უფრო გვიან შევიდა სიმწიფის ვეგეტაციის ფაზაში, ვიდრე 2019 წელს. მაგალითად, 2018 წელს ახმეტის საფერავის სიმწიფის პერიოდი 5 სექტემბერს დაიწყო მაშინ, როცა 2019 წელს

თითქმის 10 დღით გვიან, 15 სექტემბერს იყო შესამჩნევი სიმწიფის ვეგეტაციური ფაზის დაწყება.

ისვრილობის პერიოდთან შედარებით, მწიფობის ფაზის ხანგრძლივობა შემცირებულია, თუმცა, ეს კალენდარული პერიოდი საშუალებას იძლევა რთველი წარიმართოს დროულად, მოესწროს მოსავლის აღება ტექნიკურად სასურველი კონდიციების ფარგლებში, რადგან გადამწიფების პერიოდში რთვლის წარმოება იწვევს ღვინის ტიპიურობის დარღვევას.

3.2. მტევანში პექტინოვან ნივთიერებათა ხსნადი და უხსნადი ფორმების რაოდენობრივი შემცველობის განსაზღვრა ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში

როგორც აღვნიშნეთ, ორგანულ ნაერთთა წარმომადგენელი პექტინოვანი ნივთიერებები საკმაოდ ჭარბი რაოდენობით გროვდება ყურძნის მტევანში და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ყურძნის გადამუშავების პროდუქტებზე.

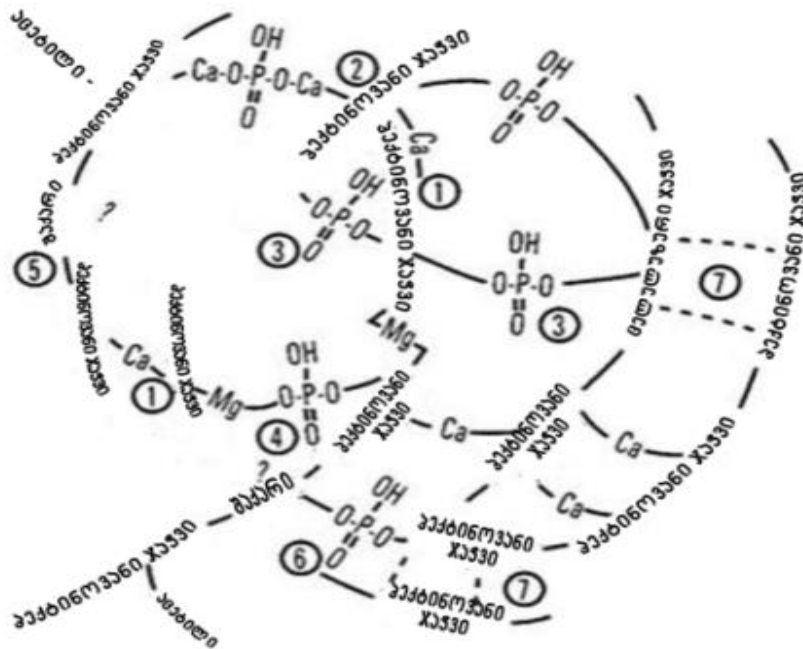
აქედან გამომდინარე, კვლევის მიზანს შეადგენდა ზოგიერთი ვაზის ჯიშის, თეთრი და წითელი ყურძნის მტევნის ხსნადი და უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობის დადგენა ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით.

როგორც ლიტერატურის მიმოხილვაშია ნაჩვენები, პექტინოვანი ნივთიერებები, ხსნადობის მიხედვით, ორ ჯგუფად იყოფა: ხსნადი და უხსნადი პექტინები. უხსნად პექტინს წარმოადგენს რთული შედგენილობის პროტოპექტინი, რომელსაც ძირითადი, პოლიგალაქტურონის მეთოქსილირებული ჯაჭვის გარდა, გვერდით განშტოებებში ჩართული აქვს სხვა პოლისაქარიდების (ცელულოზა, ჰემიცელულოზა, არაბანების, გალაქტანების) პოლიმერული მოლეკულები, პექტინოვან ჯაჭვში კი სხვადასხვა - შაქრის მოლეკულა, მაგნიუმის, კალციუმის მარილები, ფოსფორმჟავის ნაშთები და ა.შ. გვხვდება. პროტოპექტინი, სწორედ, ყველა ამ ერთეულთან

ერთობლიობაში ასრულებს მნიშვნელოვან სტრუქტურულ ფუნქციებს – უნარჩუნებს უჯრედს და, საერთოდ, მცენარეს სიმტკიცესა და მთლიანობას.

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

ამ უხსნადი ნივთიერების გიგანტური მოლეკულა ასეთი სახით შეიძლება წარმოვიდგინოთ:



სურ. 3.2.1 პროტოპექტინის მოლეკულა

ყურძნისა და ღვინისათვის მისი ასეთი დიდი მნიშვნელობის გამო, საჭიროდ მივიჩნით პროტოპექტინის რაოდენობრივი ცვლილების შესწავლა ყურძნის კლერტისა და მარცვლის შემადგენლობაში ვეგეტაციური ფაზების მიხედვით. შედეგები შეტანილია ცხრილებში 3.2.1 და 3.2.2

პექტინოვანი ნივთიერებების მეორე ფორმას წარმოადგენს ხსნადი პექტინი (ჰიდროპექტინი), რომელშიც, როგორც ლიტერატურაში იყო განხილული, მოიაზრება პექტინი, პექტინის მჟავა, პექტის მჟავა და მათი მარილები. ხსნადი პექტინების

ცხრილი N 3.2.1

პროტოპექტინის რაოდენობრივი შემცველობა თეთრი სამრეწველო ჯიშის ყურძნის მტევნის სხვადასხვა ნაწილში ფაზების მიხედვით

N	ყურძნის ჯიში/ ადგილწარმო შობა	პროტოპექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, %							
		კლერტში				მარცვალში			
		ყურძნის ვეგეტაციის ფაზა				ყურძნის ვეგეტაციის ფაზა			
		ისვრილობა	შეთვალეზა	სიმწიფე	გადამწიფეზა	ისვრილობა	შეთვალეზა	სიმწიფე	გადამწიფეზა
1	რქაწითელი/ წინანდალი	6.6768	4.7321	3.2945	3.7109	2.0754	1,3692	1,0829	1.1817
2	მწვანე/ წინანდალი	6.9937	6.2357	5.3203	5.4742	2.1243	1,866	1.6325	1.7025
3	ხიხვი/ წინანდალი	7.7208	5.9762	5.0132	4.9757	2.2345	1,9495	1,5741	1.6275
4	ქისი (კონდოლი)	6.1257	4.7262	3.2530	3.3343	3.9703	3,3302	1,2900	1.3450
5	ქისი (გულგულა)	3.4956	3.2672	3.0269	3.1279	2.1213	1,7619	1,0460	1.1115
საშუალო სიდიდე		5,1687	4,9875	3,9816	4,1246	2,5051	2,0553	1,3251	1,3936

ცხრილი N 3.2.2

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			
		ისვრიშობა	შეთვალეზა	სიმწიფე	გადამწიფეზა	ისვრიშობა	შეთვალეზა	სიმწიფე	გადამწიფეზა
1	საფერავი/ ახმეტა	7.7283	6.9803	5.3147	5.6723	1.8760	1,4900	1.0345	1.2178
2	საფერავი/ ახაშენი	7.4543	5.1762	3.8327	4.0375	1.8774	1,4316	0.9617	1.0778
3	საფერავი/ ყვარელი	7.8910	6.2374	5.1123	5.2345	4.0212	3,3765	1.0314	1.3127
4	საფერავი/ ნაფარეული	6.7939	4.8968	3.9715	3.9952	2.1734	1.7413	1,0510	1.2267
5	საფერავი/ წინანდალი	7.2725	5.7829	3.7927	4.0123	3.9245	3,1057	1,0460	1.3456
6	საფერავი/ მუკუზანი	7.3246	6.7676	4.5678	4.6105	2.9742	1,3533	1,0089	1.1293
საშუალო სიდიდე		7,4108	5,9733	3,7700	4,5937	2,8078	2,0680	1,0172	1,2183

მოლეკულები თავისუფალია გვერდითი მაღალმოლეკულური ნაერთების ჯაჭვებისაგან (ვეგეტაციის გარკვეულ ფაზაზე მათი მოწყვეტისა და პროტოპექტინის დესტრუქციის გამო) და ნაწილობრივ ან მთლიანად დემეთოქსილირებულია.

ყურძნის ნიმუშებში ისვრილობის, შეთვალეების, მწიფობის და გადამწიფების ფაზებში განსაზღვრა პროტოპექტინისა და ჰიდროპექტინის კონცენტრაცია სპექტროფოტომეტრულად – კარბაზოლის მეთოდით – და გრავიმეტრიულად (წონით) - კალციუმის პექტატის დალექვისა და მეტლიცკის მეთოდების გამოყენებით. ეს მეთოდები აღწერილია კვლევის მეთოდების თავში (2.2).

მეთოდის თანახმად, შესაბამის ფაზაში მოკრეფილი ნიმუშები მომზადდა შემდეგნაირად: თითოეული ჯიშისთვის აღებულ იქნა 10–10 ცალი მტევანი, რომელთაც მოსცილდა მარცვლები, მარცვლები ცალკე დაიჭყლიტა, კლერტი კი დაქუცმაცდა. ცალ–ცალკე აიწონა მარცვლები და კლერტი, შემდეგ, ასევე, ცალ–ცალკე მოთავსდა საშრობ კარადაში 100 °C-ზე და გამოშრა მუდმივი მასის მიღებამდე.

მშრალ მასამდე მიყვანილი დაჭყლეთილი მარცვლებიდან და დაქუცმაცებული კლერტიდან ცალ–ცალკე მოხდა ჯერ ჰიდროპექტინის, ხოლო შემდეგ პროტოპექტინის ექსტრაგირება კვლევის მეთოდებში აღწერილი ხერხებით [Сборник, 1985], რისთვისაც წინასწარ გალაქტურონის მჟავის ცნობილი კონცენტრაციებით აგებულ იქნა საკალიბრო მრუდი.

კლერტიდან და მარცვლებიდან ჰიდროპექტინის ექსტრაგირება მოხდა მდულარე წყლით, გაფილტვრითა და ჩარეცხვით. სპექტროფოტომეტრის ჩვენებისა და საკალიბრო მრუდის მიხედვით ნაპოვნი იქნა თითოეულ ნიმუშში (კლერტსა და მარცვალში) ჰიდროპექტინის შემცველობა

რაც შეეხება პროტოპექტინის განსაზღვრას იმავე ნიმუშებში, ამ შემთხვევაში მოხდა ჯერ არაბანა-გალაქტანების მოწყვეტა, მეთილის ჯგუფების დემეთოქსილირება 0,05 N NaOH-ითა და 0,05 NHCl –ით მჟავური ჰიდროლიზით - უხსნადი პექტინის ხსნად პექტინში გადაყვანა, და შემდეგ, მიღებული ხსნადი პექტინის განსაზღვრა - ზემოთ აღწერილი მეთოდით სპექტროფოტომეტრზე.

გრავიმეტრიულად განსაზღვრისასაც ხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებები გამოიწვლილა მდულარე წყლით ჰიდროლიზის მეთოდით, ხოლო უხსნადი

ცხრილი N3.2.3ა

პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა სხვადასხვა ადგილწარმოშობის საფერავის ყურძნის მტევანში ისვრილობისა და შეთვალეების ფაზებში

N	ყურძნის ჯიში/ ადგილ წარმოშობა	პექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, %			
		პროტოპექტინი		ჰიდროპექტინი	
		ისვრილობა	შეთვალევა	ისვრილობა	შეთვალევა
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/ ნაფარეული	3,0743	2,1905	0,0006	0,4217
5	საფერავი/ წინანდალი	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

ცხრილი 3.2.3.ბ

პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა სხვადასხვა ადგილწარმოშობის საფერავის ყურძნის მტევანში სიმწიფისა და გადამწიფების ფაზებში

N	ყურძნის ჯიში/ ადგილ წარმოშობა	პექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, %			
		პროტოპექტინი		ჰიდროპექტინი	
		სიმწიფე	გადამწიფება	სიმწიფე	გადამწიფება
1	საფერავი/ ახმეტა	1,0386	1,1215	0,3901	0,4217
2	საფერავი/ ახაშენი	1,2390	1,3236	0,6787	0,8321
3	საფერავი/ ყვარელი	2,9547	2,9850	0,5121	0,5716
4	საფერავი/ ნაფარეული	0,7125	0,8218	0,5070	0,5917
5	საფერავი/ წინანდალი	0,7459	0,8052	0,4080	0,5219
6	საფერავი/ მუკუზანი	2,0363	2,1277	0,3607	0,6518
საშუალო სიდიდე		1,4545	1,5308	0,4761	0,5984

ცხრილი N 3.2.4 ა

პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა თეთრი ჯიშის ყურძნის მტევანში ისვრილობისა და შეთვალეების ფაზებში

N	ყურძნის ჯიში/ ადგილ წარმოშობა	პექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, %			
		პროტოპექტინი		ჰიდროპექტინი	
		ისვრილობა	შეთვალევა	ისვრილობა	შეთვალევა
1	ხიხვი/ წინანდალი	2,8732	2,3989	0.003	0,4517
2	ქისი / გულგულა	3,3132	2,2201	0.0025	0,4385
3	ქისი/ კონდოლი	3,2781	2,3994	0.010	0,6782
4	რქაწითელი/ წინანდალი	1,6261	3,8997	0,0012	0,0460
5	მწვანე/ წინანდალი	4,0455	1,866	0,0062	1,7946
საშუალო სიდიდე		3,0272	2,5568	0,00374	0,6818

ცხრილი N 3.2.4.8

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

N	ყურძნის ჯიში/ ადგილ წარმოშობა	პექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, %			
		პროტოპექტინი		ჰიდროპექტინი	
		სიმწიფე	გადამწიფება	სიმწიფე	გადამწიფება
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

პექტინები წინასწარ იქნა გადაყვანილი ხსნად ფორმაში 0,1 N NaOH-ითა 1/30 N – ის HCl-ით ჰიდროლიზის, უკუმაცივრით ექსტრაგირების მეთოდით.

ყურძნის მტევანში ფაზების მიხედვით იქნა განსაზღვრული უხსნადი პროტოპექტინის და ხსნადი ჰიდროპექტინის რაოდენობრივი შემცველობა ვეგეტაციური ფაზების მიხედვით. შედეგები მოტანილია ცხრილების სახით 3. 2.3.ა, 3. 2.3.ბ, 3.2.4.ა და 3.2.4.ბ

როგორც ცხრილებიდან 3. 2.3.ა, 3. 2.3.ბ, 3.2.4.ა და 3.2.4.ბ ჩანს პროტოპექტინის რაოდენობა ყურძნის მტევანში ვაზის ვეგეტაციის პერიოდში – ისვრილობის ფაზიდან სიმწიფის ფაზამდე - მცირდება. მაგალითად, საფერავის მტევანში ადგილწარმოშობის მიუხედავად, ყველა ვარიანტში შეიმჩნევა აღნიშნული კანონზომიერება, ახმეტის საფერავის მტევნის კლერტში ისვრილობის 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, სიმწიფის ფაზაში კი 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

რაც შეეხება სხვადასხვა ჯიშისა და ადგილწარმოშობის თეთრი ყურძნის მტევნის კლერტის უხსნად პექტინოვან ნივთიერებებს, უნდა აღინიშნოს, რომ გამოირჩეულია 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 %)

ძალიან 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 ნაწილებში. კლერტში წარმოქმნილი ჰიდროპექტინი, სავარაუდოდ, პროტოპექტინის გვერდით არსებობს და მოძრაობს მარცვლებისაკენ, ხოლო მარცვლის მაგარ ნაწილებში – კანი, წიპწა, რბილობი – არსებული პროტოპექტინისაგან წარმოქმნილი ჰიდროპექტინი მობილიზდება ყურძნის წვენიდან.

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

ადგილწარმოშობის მიხედვით, მწიფობისას, საფერავებზე 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 მუკუზნის საფერავი (1,0089%), რაც ძალიან მნიშვნელოვანია მომავალი ღვინის ხარისხისათვის.

საექსპერიმენტო ნიმუშებში თეთრი ჯიშის ყურძნებს შორის წვენში ჰიდროპექტინის დაგროვების ყველაზე დიდი უნარით გამორჩეულია წინანდლის მწვანე, რომელშიც ისვრილობიდან შეთვალეზამდე 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. (ცხრილები: 3.2.4.ა; 3.2.4.ბ)

ჩატარებული კვლევების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ საექსპერიმენტო ნიმუშებში შეთვალეზის ფაზაში, ყურძნის მტევანში დიდი რაოდენობითაა ჯერ კიდევ პექტინოვანი ნივთიერებები, 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 შეთვალეზის ფაზაში ყურძნის მაგარ ნაწილებში უკვე დაწყებულია პროტოპექტინის დემეთოქსილირების, პოლიოზების, არაბანების, გალაქტანების მოწყვეტისა და ხსნადი პექტინის (ჰიდროპექტინის) დაგროვების პროცესი, რასაც მოსდევს ყურძნის მარცვლის დარბილებისა და, შემდგომ, უკვე სიმწიფის ფაზის დაწყება.

3.3 საერთო პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილება ყურძნის ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით

როგორც ლიტერატურის მიმოხილვიდან ჩანს, ღვინის ღირსებაზე, ყურძნის ქიმიური შედგენილობის გარდა, დიდი გავლენა აქვს ვაზის ჯიშსა და იმ გარემო პირობებს, რომელშიც ვაზი ვითარდება, ანუ ადგილწარმოშობას. ღვინის დაყენების სხვადასხვა ტექნოლოგია კი 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.

თეთრ ღვინოს კლასიკური ევროპული ტექნოლოგიით მხოლოდ ყურძნის ტკბილისგან აყენებენ მაშინ, როცა ტრადიციული კახური, იმერული და ზოგიერთი სხვა ღვინის დაყენებისას [ჯავახიშვილი 2006, ბალათურია, 2015] ტკბილის გარდა, ალკოჰოლურ დუღილში მტევნის მაგარი ნაწილებიც მონაწილეობს.

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.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მაღალხარისხიანი ღვინოების დასაყენებლად საჭიროა ყურძენი და მისი მაგარი ნაწილები წინასწარ შევისწავლოთ ქიმიური და მექანიკური შედგენილობის მიხედვით, რაც მნიშვნელოვნად განაპირობებს მომავალი ღვინის ხარისხს.

ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობა ხასიათდება უვოლოგიური ერთეულების (კლერტი, რბილობი, ჩენჩო და წიპწა) გარკვეული მასური და რიცხვობრივი თანაფარდობით, რაც განაპირობებს მტევნის ცალკეული ნაწილის ამათუიმ ფიზიოლოგიურ ფუნქციას. აღნიშნული მაჩვენებლების მიხედვით, ყურძენს სწორი სამეურნეო-ტექნოლოგიური მიმართულება უნდა მიეცეს. კერძოდ, გათვალისწინებულ იქნას ყურძნის მტევნის სხვადასხვა მექანიკური ნაწილის რაოდენობითი მონაწილეობა ყურძნის გადამუშავების პროცესში ამათუიმ ტექნოლოგიით ღვინის დაყენებისას.

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

ლიტერატურიდან ცნობილია ქიმიური კომპონენტების განაწილება ყურძნის მტევნის ცალკეულ ნაწილს შორის, მაგალითად, კლერტი მტევანში მერყეობს 3-7 %-მდე, რომლის რაოდენობა დამოკიდებულია ვაზის ჯიშსა და სხვა ფაქტორებზე; მასში ძირითადი ნაწილი წყალია - 55-85%-მდე. კლერტში ტანინი (გუნდილოვანი ნივთიერებები) გვხვდება 1,5-3,5%-მდე, ამის გამო კლერტის მონაწილეობა ალკოჰოლურ დუღილში ღვინოს ამდიდრებს მთრიმლავი და პექტინოვანი ნივთიერებებით, სძენს მას სიმწკლარტეს. მითუმეტეს, თუ კლერტი შემოუსვლელი, დაავადებულია, აქვს ხანგრძლივი შეხება ტკბილთან და მონაწილეობს ალკოჰოლურ დუღილში.

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 გამოწნების პროცესში.

მარცვალი შედგება კანის, რბილობისა და წიპწებისაგან. რბილობის წვენიდან მიიღება ღვინო.

თუ ყურძნის ჩენჩო და წიპწა დიდი ხნით იმყოფება ყურძნის წვეთან შეხებაში, მაშინ წვენი მიერ გამოიწვლილება მათში არსებული ნაერთები და ისინი გავლენას

ახდენს პროდუქციის ხარისხზე. ისინივე განსაზღვრავს ღვინის ფერს, სიმწკლარტესა და ჯიშობრივ სპეციფიკურ არომატს. ამ თვისებების განმაპირობებელ ერთ-ერთ ჯგუფს წარმოადგენს პექტინოვანი ნივთიერებები.

3.3.1 პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი ცვლილების შესწავლა ყურძნის მტევანში ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით

შევისწავლეთ მტევნის სხვადასხვა ნაწილში (კლერტსა და მარცვალში) ხსნადი და უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებების დინამიკა და ვნახეთ, რომ ჯიშისა და ადგილწარმოშობის მიუხედავად, კანონზომიერად იკლებს პროტოპექტინის რაოდენობა ყურძნის მტევნის მაგარ ნაწილებში და კანონზომიერადვე გროვდება ჰიდროპექტინი ყურძნის წვენში.

ახლა საინტერესოა, რა ემართება პექტინოვანი ნაერთების ჯამურ რაოდენობას მტევანში ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით ისვრილობიდან სიმწიფემდე: იზრდება, მცირდება თუ უცვლელი რჩება; რამდენადაა ის დამოკიდებული ადგილწარმოშობაზე, ჯიშსა და სხვა ფაქტორებზე.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა კახეთის მევენახეობის მიკროზონებში გავრცელებული ზოგიერთი ძირითადი სამრეწველო ვაზის ჯიშის ყურძნის მტევანში პექტინოვან ნივთიერებათა ჯამური რაოდენობის დინამიკის შესწავლა ვაზის ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში, კერძოდ, ისვრილობის, შეთვალეობის, სიმწიფისა და გადამწიფების ფაზებში.

კვლევის ობიექტები აღებულ იქნა თავი 2.2-ში (კვლევის ობიექტები და მეთოდები) მოცემული შერჩევის პრინციპით.

საცდელ ნიმუშებში პექტინოვან ნივთიერებათა საერთო რაოდენობა განისაზღვრა, ასევე, მეთოდულად 2.2.1 აღწერილი მეთოდის გამოყენებით [Метлицкий,1970, Сборник, 1985]. ცხრილებში 3.3.1. და 3.3.2 მოცემულია მტევანში პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობა %-ში (მონაცემები გადანგარიშებულია მშრალ მასაზე)

ცხრილი N 3.3.1

მშრალი და პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა თეთრი სამრეწველო ჯიშების ყურძნის მტევანში ადგილწარმოშობისა და ფაზების მიხედვით

N	ჯიში/ ადგილწარმოშობა	მშრალი ნივთიერებების შემცველობა %				საერთო პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა %			
		ყურძნის ვეგეტაციური ფაზა				ყურძნის ვეგეტაციური ფაზა			
		ისვრი მოზა	შეთვა ლება	სიმწიფე	გადამწიფება	ისვრი მოზა	შეთვა ლება	სიმწიფე	გადამწიფება
1	რქაწითელი/ წინანდალი	20,23	29,95	24,91	26,87	2,8762	2,8501	1,6453	1,727
2	მწვანე/ წინანდალი	16,52	26,38	20,96	29,58	3,3157	2,6586	1,7818	1,8105
3	ხიხვი/ წინანდალი	19,6	24,35	23,38	28,42	3,2881	3,0776	2,7819	2,9228
4	ქისი/ კონდოლი	19,32	27,98	23,56	34,16	1,6273	3,9457	2,0716	1,2171
5	ქისი/ გულგულა	18,3	25,18	21,13	33,17	4,0517	3,6605	3,1708	3,2913
საშუალო სიდიდე		18,8	26,8	22,8	30,44	3,0318	3,2385	2,5792	2,1937

მშრალი და პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა საფერავის ყურძნის მტევანში ადგილწარმოშობისა და ფაზების მიხედვით

N	ჯიში /ადგილ წარმოშობა	მშრალი ნივთიერების შემცველობა, %				საერთო პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა მშრალ მასაზე გადანგარიშ., %			
		ყურძნის ვეგეტაციური ფაზა				ყურძნის ვეგეტაციური ფაზა			
		ისვრი მობა	შეთვა ლება	სიმწიფე	გადამწიფება	ისვრი მობა	შეთვა ლება	სიმწიფე	გადამწიფება
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
საშუალოდ		17,9	21,2	29,3	35,4	3,3203	2,8666	1,9389	1,8250

როგორც ცხრილებიდან 3.3.1 და 3.3.2 ჩანს პექტინის საერთო რაოდენობა ყველა ადგილწარმოშობისა და ყველა საექსპერიმენტო ჯიშის ყურძნის მტევანში იცვლება ვაზის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში. მაგალითად, წინანდლის მევენახეობის სპეციფიკურ ზონაში ისვრილობის ფაზაში რქაწითელის მტევანში პექტინის 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 ჯიშებზეც ჩატარებული ექსპერიმენტიდან მიღებული მონაცემები გვამღევეს განსჯის საშუალებას, რომ ისვრილობის ფაზიდან სიმწიფის ფაზის ჩათვლით ყურძნის მტევანში საერთო პექტინების კლება საერთო კანონზომიერებაა ყველა საცდელი ვაზის ჯიშისათვის. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ პექტინოვან ნივთიერებათა პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივი კლება ყურძნის განვითარების ფაზების მიხედვით ისე მიმდინარეობს, რომ პროტოპექტინის რაოდენობის კლებასთან ერთად, კვლავ გრძელდება ჰიდროპექტინის დაგროვება ყურძნის წვეწვში.

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 პექტინის საერთო რაოდენობის განსხვავება და ეს სხვაობა დამოკიდებულია, აგრეთვე, ადგილწარმოშობაზე.

რაც შეეხება ჯიშთა შორის პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობრივ შედგენილობას, შეიძლება აღინიშნოს, რომ, მაგალითად, სიმწიფის ფაზაში (ტექნოლოგებისათვის ყველაზე მეტად ეს ფაზაა საინტერესო), განურჩევლად მევენახეობის მიკროზონისა და ვაზის ჯიშისა, პექტინოვანი ნივთიერების საერთო რაოდენობა მცირდება, ისვრილობისა და შეთვალეების ფაზასთან შედარებით. მაგრამ არსებობს განსხვავება ვაზის ჯიშების მიხედვით. მაგალითად: მწვანისა და ხიხვის კლერტში პექტინოვან ნივთიერებათა საერთო რაოდენობის საშუალო შემცველობა (2,6818 %) რქაწითელის, ქისი (კონდოლისა) და ქისი (გულგულის) მტევნის პექტინების საერთო რაოდენობის საშუალო შემცველობაზე (2,2959 %) 14 %-ითაა მეტი.

უფრო მეტიც, სიმწიფის ფაზაში პექტინის საერთო რაოდენობებში ასეთივე განსხვავება შეინიშნება ერთი და იმავე ჯიშის, სხვადასხვა ადგილწარმოშობის ყურძნში, მაგალითად: კონდოლის ტერიტორიის ვენახის ზვრებში მოწეული ქისის მტევანსა და გულგულაში მოწეული ქისის მტევანს შორის. კონდოლის ქისი შეიცავს 2,0716% პექტინოვან ნივთიერებებს, ხოლო გულგულის ქისი – 3,1708 %-ს, რაც თითქმის 1,5-ჯერ მეტია კონდოლის ქისის მტევნის შემცველობაზე.

ვაზის ვეგეტაციის სიმწიფის ფაზაში, ყურძნის მტევნის პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობის მიხედვით, საკვლევი თეთრი ყურძნის ჯიშებს შორის ყველაზე 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 მტევნის საერთო პექტინოვანი ნაერთების შემცველობაშიც სხვადასხვა ადგილწარმოშობის მიხედვით: მაგალითად, თუ წინანდლის საფერავში ისვრილობიდან სიმწიფის ფაზამდე პექტინების რაოდენობა 71 %-ით მცირდება (3,9942 %-დან 1, 1539%-

მდე), მუკუზნის საფერავში ეს ცვლილება მხოლოდ 17 %-ის ტოლია (2,8976 %-იდან 2,3920 %-მდე).

თუ გადავხედავთ საერთო პექტინების რაოდენობრივ შემცველობას საფერავის ყურძნის მტევანში ვაზის ვეგეტაციის სხვადასხვა ფაზაში, ვნახავთ, რომ მათი დიდი რაოდენობრივი შემცველობით ხასიათდება ისვრილობის პერიოდის მტევანი (საშუალოდ, 3,3% %), შემდეგ ფაზებში პექტინების საერთო რაოდენობრივი შემცველობა თანდათან იკლებს და მწიფობის პერიოდში მტევანში მათი შემცველობა 1,9389 % –მდე მცირდება.

სიმწიფის ფაზაში საკვლევი ჯიშების ყურძნის მტევანში პექტინოვანი ნივთიერებების მაღალი შემცველობა ადგილწარმოშობის მიხედვით ყვარლის მევენახეობის მიკროზონაში მოწეული საფერავის ყურძნის მტევანში (3,4668%). მას მოსდევს მუკუზნისა და ახაშნის საფერავის ყურძნის მტევანი. სიმწიფის ფაზაში პექტინოვანი ნივთიერებების ყველაზე დაბალი შემცველობა ფიქსირდება წინანდლის საფერავის მტევანში - 1,1539%.

მაშასადამე, 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.

გადამწიფების ფაზაში ისე, როგორც თეთრ ყურძენში, პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობა მატულობს უჯრედის კანის შესუსტებისას წყლის გარკვეული რაოდენობის აორთქლების ხარჯზე.

სხვადასხვაგვარი პექტინოვანი ნივთიერების რაოდენობრივი შემცველობის კვლევისას თითოეული ფაზის შემთხვევაში ყოველთვის გვჭირდებოდა მშრალი მასის (ექსტრაქტული ნივთიერებების ჯამის) განსაზღვრა. რომელზედაც ხდებოდა სხვა სიდიდეების, კერძოდ, პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობის გადაანგარიშება. მშრალ ნივთიერებებში მოიაზრება არააქროლადი ნივთიერებები. ამისათვის,

მეთოდის მიხედვით, მტევნის დაქუცმაცებულ კლერტს – ცალკე და მარცვალს ცალკე ვაშრობდით 100 °C - ზე მუდმივი მასის მიღებამდე.

როგორც ცხრილებიდან 3.3.1 და 3.3.2 ჩანს, მშრალი ნივთიერების მასა იზრდება ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით, რაც დიდწილად დამოკიდებული უნდა იყოს მჟავიანობის კლებასა და აღმდგენელი შაქრების დაგროვებასთან.

ჩატარებული კვლევებით შეიძლება დავასკვნათ:

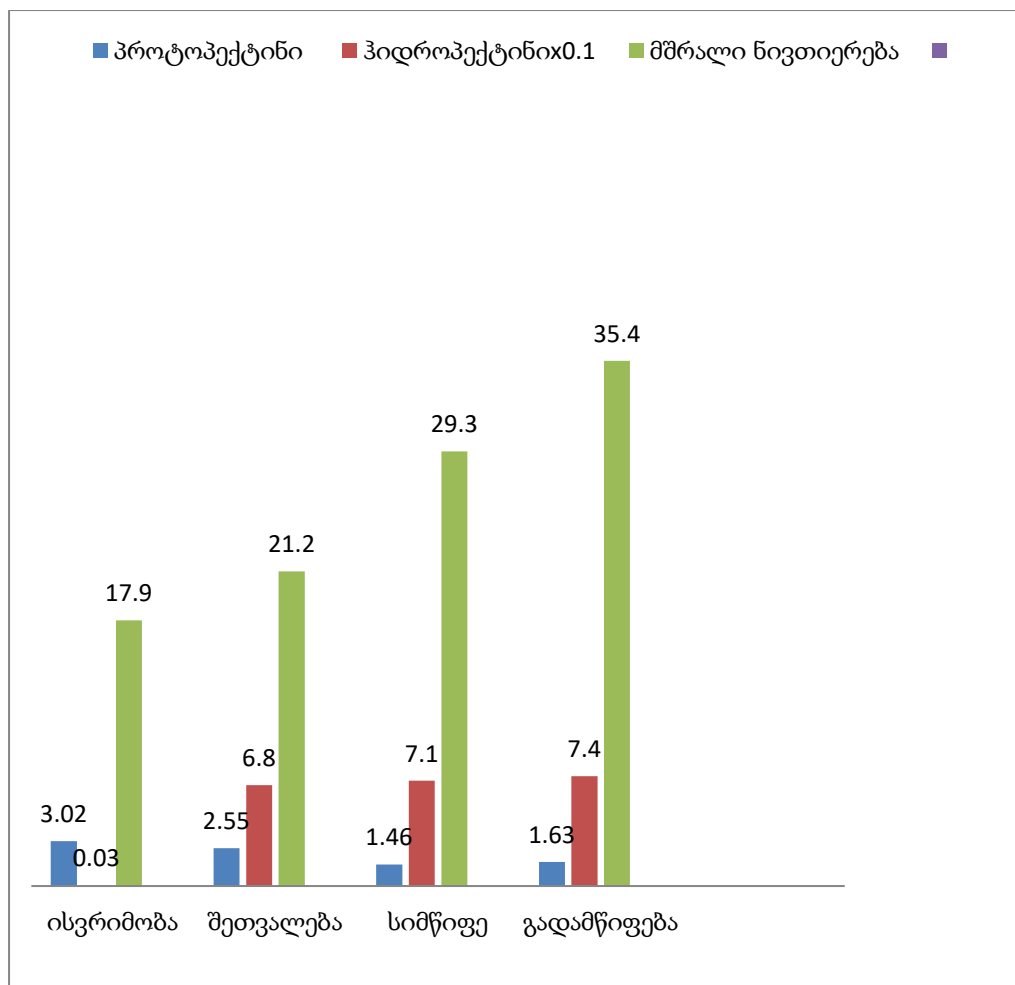
- საექსპერიმენტო ნიმუშებში პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობის კვლევისას დადგინდა, რომ ისვრილობის ფაზიდან სიმწიფის ფაზის ჩათვლით, ყურძნის მტევნის კლერტსა და მარცვალში უხსნადი ფორმიდან ხსნად ფორმაში გადასვლის პროცესის გამო იკლებს უხსნადი პროტოპექტინისა და პექტინების საერთო რაოდენობა; ამ ბიოქიმიური პროცესის დროს მტევნის მაგარ ნაწილებში წარმოიქმნება ჰიდროპექტინი, რომელიც მობილიზდება და გროვდება ყურძნის წვენიში;

- პექტინოვანი ნივთიერებების (პროტო- და ჰიდროპექტინების) საერთო რაოდენობის პროცენტული შემცველობა განზოგადებულია საექსპერიმენტო ყველა თეთრი და წითელი ვაზის მტევნის, კლერტისა და მარცვლებისათვის;

- გადამწიფების ფაზაში პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობის შემცველობა იმატებს, სიმწიფის ფაზასთან შედარებით, რაც გამოწვეული უნდა იყოს უჯრედის კედლის დაზიანებითა და უჯრედის შიგთავსიდან წყლის აორთქლებით

- დაფიქსირებულია საცდელი ნიმუშებში პექტინოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობებს შორის განსხვავება, რაც დაკავშირებულია ადგილწარმოშობასა და თვით ვაზის ჯიშთან. ექსპერიმენტის დროს შესწავლილი სხვადასხვა ადგილწარმოშობის საფერავი და ქისი, ასევე, ერთიდაიგივე ადგილწარმოშობის სხვადასხვა ჯიშის ყურძენი, ერთმანეთისაგან განსხვავდება სხვადასხვაგვარი პექტინოვანი ნივთიერებების დაგროვებისა და მათი ურთიერთგარდაქმნის უნარით.

ამ თავის ექსპერიმენტის საშუალო შედეგები საფერავის სხვადასხვა ადგილწარმოშობის ყურძნისათვის შეიძლება მსგავსი დიაგრამის სახით გამოვხატოთ:



სურ. 3.3.1 საფერავის ყურძნის პექტინოვანი ნივთიერებების ცვლილების დიაგრამა

დიაგრამიდან ჩანს, რომ ყურძნის ვეგეტაციის ფაზების მიხედვით პროტოპექტინის საშუალო შემცველობა მტევანში კლებულობს ისვრილობიდან სიმწიფემდე, ხოლო გადამწიფებისას ოდნავ მატულობს. რაც შეეხება ჰიდროპექტინს და მშრალი ნივთიერებების რაოდენობრივ შემცველობას, ორივე სიდიდე ერთმნიშვნელოვნად მატულობს. უფრო მეტი ტემპით კი გროვდება მშრალი ნივთიერებები. მაგალითად: გადამწიფებაში დაგროვილი მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა 1,2-ჯერ მეტია სიმწიფეში დაგროვილზე, ხოლო იმავე ფაზებში დაგროვილი ჰიდროპექტინის რაოდენობები ერთმანეთისაგან 1,04-ჯერ განსხვავდება (35,4/29,3=1,2; 7,4/7,1=1,04).

3.4 პექტინოვან ნივთიერებათა ცვლილება ყურძნის წვენიდან ღვინომდე. პექტოლიტური ფერმენტები

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ 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 [ლაშხი, 1970].

მაგრამ 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.

ჩვენი ექსპერიმენტით შესწავლილი პექტინოვან ნივთიერებათა დაგროვების დინამიკა ყურძნის მტევანსა და კლერტში, საშუალებას გვაძლევს, შევისწავლოთ პექტინოვან ნივთიერებათა მოხვედრის გზები ტკბილსა და ღვინოში

3.4.1 მტევნის მაგარი ნაწილებიდან ტკბილში პექტინოვან ნივთიერებათა გადასვლის გამოკვლევა

კვლევის მიზანს შეადგენდა ყურძნის ტკბილში გადასულ პექტინოვან ნივთიერებათა რაოდენობის შესწავლა.

ცნობილია, რომ ყურძნის მარცვლის კანის უჯრედის კედლები 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. ასე რომ, ამ ბუნებრივი ბიოქიმიური პროცესების წყალობით, ყურძნის წვენი, სხვა ნივთიერებებთან ერთად, სხვადასხვა ფორმის პექტინოვანი ნაერთებით მდიდრდება.

ჩვენი კვლევის დროს ჩატარდა ექსპერიმენტი, რომლის 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 3.4.1. ამავე ცხრილებში ნაჩვენებია თითოეული ნიმუშის თვითნადენი ტკბილის გამოსავალი (დკლ), ტკბილის შაქრიანობა სიმწიფის ფაზაში (%) და ვეგეტაციის ამავე ფაზაში ტკბილის ტიტრული მჟავიანობა (გ/ლ).

როგორც ცხრილიდან 3.4.1. ჩანს, სიმწიფის ფაზაში სხვადასხვა ჯიშის ყველა ყურძნის წვენში პექტინის კონცენტრაცია ნაკლებია მტევნის მაგარი ნაწილებში ჯერ კიდევ დარჩენილი უხსნად პექტინოვან ნივთიერებათა ჯამური რაოდენობაზე.

ეს მონაცემები ემთხვევა ლიტერატურულ მონაცემებს, სადაც აღნიშნულია, რომ ყურძნის სიმწიფის ფაზაში, მარცვალში წვენის დაგროვებისას, უხსნადი პროტოპექტინი, თანდათან გადადის ხსნად ფორმებში, გადაინაცვლებს ყურძნის წვენში და იქ 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.

აღნიშნული ფაქტი – უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერების გადასვლა ხსნად ფორმაში – არა მარტო მარცვლის დარბილებას, არამედ, ყურძნის გამოწნეხასაც უწყობს ხელს, ამდენად, მასთანაა დაკავშირებული ყურძნის თვითნადენი ტკბილის გამოსავლის ოდენობაც, ეს სიდიდე კი, დაახლოებით, 35-40 %-ის ტოლია, რაც გამოსავლიანობისთვის, არცთუისე, მაღალ პროცენტს წარმოადგენს. ღვინის თანამედროვე წარმოებაში არსებობს ახალი მიდგომები თვითნადენი ტკბილის გამოსავლიანობის გასაზრდელად.

ყურძნის ტკბილის გამოსავალი და მისი ქიმიური შედგენილობა

ყურძნის ჯიში/ ადგილწარმოშობა	ტკბილი			პექტინოვანი ნივთიერებები	
	გამოსავალი, დკლ	შაქრიანობა, %	ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	პროტოპექტინი მტევნის მაგარ 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
საშუალო სიდიდე	38,7	21,9	5,56	1,4606	0,7073
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
საშუალო სიდიდე	35,8	22,25	5,56	1,4545	0,4766

3.4.2 პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედების ტექნიკური პირობების დადგენა

ცნობილია, რომ პექტოლიტური ფერმენტის აქტივობაზე გავლენას ახდენს ფერმენტაციის დრო და ტემპერატურა. მისი აქტივობა იზომება დროის ერთეულში გარდაქმნილი ნივთიერებების რაოდენობებით. კერძოდ, საცდელ ობიექტში პექტინისა და ჰიდროპექტინის რაოდენობებით. პექტოლიტური ფერმენტის განსაზღვრულ სიდიდემდე აქტივობასთან ერთად უნდა შემცირდეს გარდასაქმნელი ნივთიერების (პექტინის) რაოდენობა.

პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობა მაქსიმუმს აღწევს მისთვის ოპტიმალურ pH-სა და ტემპერატურაზე. სხვა ექსტრემალური სიტუაციები (კონდიციები, მაღალი ტემპერატურა) აფერხებს ფერმენტის მოქმედებას.

კვლევის შემდეგ მიზანს წარმოადგენდა წითელი და თეთრი ყურძნის პექტოლიტური ფერმენტების აქტივობის დადგენა.

დასახული ამოცანის მიღწევის მიზნით საცდელ ობიექტად აღებულ იქნა პექტოლიტური ფერმენტები, რომელთა ტექნოლოგიური მაჩვენებლები კვლევის ობიექტებშია მოცემული (თავი 2.2)

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

აღნიშნულიდან გამომდინარე, 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.

ყველა ნიმუშის შემთხვევაში, ქვევრში ჩაწურული დურდოდან ამოღებულ იქნა 2,5-2,5 ლ დურდო ტკბილთან ერთად, დაემატა წინასწარ გაანგარიშებული ფერმენტი და ნიმუშები შეთბა ფერმენტაციისათვის შესაბამის ტემპერატურაზე, ნიმუშები ამავე ტემპერატურაზე ფერმენტაციისათვის დაყოვნდა 1 საათით. ფერმენტაციის შემდეგ ნიმუშები გატარდა საწრეტებში, დურდო გამოიწურა, აირწყა და დადგინდა ტკბილის გამოსავალი ენზიმების მოქმედების შედეგად.

საფერავის შემთხვევაში ასეთი სულ 20 ნიმუში მომზადდა, მწვანისათვის კი – 15.

ტკბილში განისაზღვრა პექტინის რაოდენობა. შედეგები მოცემულია ცხრილებში 3.4.2.1 და 3.4.2.2

ცხრილი 3.4.2.1

სხვადასხვა ფერმენტის აქტივობის ტექნიკური პირობების დადგენა წინანდლის საფერავისათვის

ფერმენტი, დოზა	პექტინოვანი ნივთიერებები და ტკბილის გამოსავალი									
	20 °C		30°C		40°C		50°C		70°C	
	პექტ.ნი ვთ,%	გამოსა ვალი, დკლ	პექტ.ნი ვთ,%	გამოსა ვალი, დკლ	პექტ.ნი ვთ,%	გამოსა ვალი, დკლ	პექტ.ნივ თ,%	გამოსა ვალი,დ კლ	პექტ.ნივ თ,%	გამოსა ვალი, დკლ
COLOR PLUS, 3გ/100კგ	0,3321	31,3	0,3642	34,2	0,3842	37,5	0,4612	43,4	0,5565	46,6
VIAZYM ROUGE, 3გ/100 კგ	0,3143	33,3	0,3503	35,3	0,4077	40,7	0,4562	43,8	0,5247	47,6
Endozym ICS 10 Rouge, 2მლ/1ტ	0,3426	37,8	0,3716	38,5	0,4118	39,8	0,5762	45,6	0,5960	52,3
LAFASE® XL EXTRACTION, 2 მლ/1ტ	0,3236	36,2	0,3451	37,3	0,3909	42,5	0,4476	44,8	0,5162	49,7
საშუალო სიდიდე	0,3281	34,7	0,3578	36,3	0,3986	40,1	0,4853	44,4	0,5483	49

ცხრილი 3.4.2.2

სხვადასხვა ფერმენტის აქტივობის ტექნიკური პირობების დადგენა წინანდლის მწვანესათვის

ფერმენტი, დოზა	პექტინოვანი ნივთიერებები და ტკბილის გამოსავალი									
	20 °C		30°C		40°C		50°C		70°C	
	პექტ.ნი ვთ,%	გამოსა ვალი, დკლ	პექტ.ნი ვთ,%	გამოსა ვალი, დკლ	პექტ.ნი ვთ,%	გამოსა ვალი, დკლ	პექტ.ნივ თ,%	გამოსა ვალი,დ კლ	პექტ.ნივ თ,%	გამოსა ვალი, დკლ
Enartis Zym AROM MP, 40გ/1ტ	0,2345	39,6	0,4638	39,4	0,5127	39,7	0,6253	45,1	0,7329	49,3
Trenolin® Bukett DF,10მლ/100კგ	0,3345	39,4	0,3953	39,3	0,6029	40,2	0,6551	44,4	0,6968	47,6
LAFASE®600 XL ^{ICE} , 1მლ/100კგ	0,3120	39,3	0,4532	40,1	0,5823	43,2	0,6547	44,7	0,7187	48,5
საშუალო სიდიდე	0,2936	39,4	0,4374	39,6	0,5659	41,0	0,6450	44,7	0,7161	48,5

როგორც ცხრილებიდან 3.4.2.1 და 3.4.2.2 ჩანს, ტემპერატურის მატებასთან ერთად იზრდება ფერმენტების აქტივობა, რაც ვლინდება ტკბილის გამოსავლიანობისა და პექტინოვანი ნივთიერებათა ზრდაში. მაგალითად, LAFASE® XL EXTRACTION ფერმენტის თანაობისას 20°C ტემპერატურაზე საფერავის თვითნადენი ტკბილის გამოსავალი შეადგენდა 36,2 დკლ–ს, 50°C–ზე – გაიზარდა 43,4 დეკალიტრამდე, ხოლო 70°C–ზე დაახლოებით, 50 %-ს მიაღწია.

ყურძნის ტკბილის გამოსავლიანობის გაზრდასთან ერთად გაიზარდა ტკბილში საერთო პექტინების რაოდენობაც. ტკბილის ორგანოლეპტიკურმა 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 განაპირობებს ღვინის არასპეციფიური ორგანოლეპტიკური თვისებების – ფერის, სუნის, არომატის, – ჩამოყალიბებას.

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

ყურძნის ტკბილის გამოსავლისა და ორგანოლეპტიკის გარდა, პექტოლიტური ფერმენტების შემდგომ აქტივობებზე დაკვირვებების საწარმოებლად ცდები დაყენებულ იქნა მხოლოდ 40°C ტემპერატურაზე, ფერმენტაციის პროცესის ხანგრძლივობად შერჩეულ იქნა დრო – 1 საათი.

3.4.3 პექტოლიტური ფერმენტების გავლენა ტკბილის გამოსავალსა და ღვინის პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობაზე

დურდოდან მაღალხარისხიანი თვითნადენი ტკბილის გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით ჩვენ მიერ გამოცდილი პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატებიდან შერჩეულ იქნა აქტიურობით ყველაზე გამორჩეული ფერმენტები: ყურძნის წითელი

ჯიშებისთვის საუკეთესო აღმოჩნდა – LAFAZYM® XL EXTRACTION, ხოლო თეთრისთვის – LAFAZYM® 600 XL^{ICE}.

პექტოლიტური ფერმენტები მოქმედებენ ყურძნის მარცვლის უჯრედის კანსა და რბილობზე, შლიან უჯრედებს და მასში არსებული უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებები გადაჰყავთ ხსნად მდგომარეობაში და ფერმენტების მოქმედებით იზრდება ტკბილის გამოსავლიანობა.

მაგრამ აღნიშნული პროცესებით ტკბილში იზრდება ჰიდროპექტინების რაოდენობაც, (რადგან უხსნადი პექტინები განიცდის ჰიდროლიზს და გადადის სითხეში) რაც, სითხეში მათი არსებობის გამო, ქმნის კოლოიდური სიმღვრივის წარმოქმნის საშიშროებას.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს წარმოადგენდა, განგვეზოგადებინა წინა კვლევებისას მიღებული შედეგები. შეგვესწავლა პექტოლიტური ფერმენტის გავლენა ტკბილში ჰიდროპექტინის რაოდენობაზე, ასევე, მისი გავლენა თვითნადენი ტკბილის გამოსავლიანობასა და დამზადებულ ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობაზე.

ცდისათვის აღებულ იქნა წითელი ჯიშებისათვის საექსპერიმენტო პექტოლიტური ფერმენტებს შორის ყველაზე აქტიური ფერმენტი LAFAZYM® XL EXTRACTION, რომელიც თავისი შესაბამისი დოზით გამოიცადა წინანდლის მიკროზონაში მოწეული და მოკრეფილი საფერავის ყურძენზე, ხოლო თეთრი ყურძნის შემთხვევაში აღებულ იქნა ექსპერიმენტში გამოყენებული თეთრი ყურძნის ყველაზე აქტიური პექტოლიტური ფერმენტი, რომლებიც გამოიცადა წინანდლის მიკროზონის რქაწითელისა და მწვანეს ჯიშის ყურძენზე.

წითელი ყურძნის ანალოგიურად თეთრი ყურძნების მწვანისა და რქაწითელის დურდო ტკბილთან ერთად აღებულ იქნა ცალ-ცალკე, გატარდა საწრეტებში და დადგინდა ტკბილის გამოსავალი საექსპერიმენტო ფერმენტებს შორის ყველაზე აქტიური ფერმენტით LAFAZYM® 600 XL^{ICE} დამუშავებული ტკბილისთვის.

მათგან მიღებულ ყურძნის ტკბილში განისაზღვრა ტკბილის გამოსავალი, შაქარი, ტიტრული მჟავიანობა და პექტინოვანი ნივთიერების საერთო რაოდენობა. ღვინოში კი განისაზღვრა ფერმენტით და ფერმენტის გარეშე მიღებული ღვინის პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა. მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილებში 3.4.3.1 და 3.4.3.2

ცხრილი N 3.4.3.1

ყურძნის ტკბილის ქიმიური მონაცემები ფერმენტის მიცემამდე

ყურძნის ჯიში/ადგილ წარმოშობა	შაქარი, %	ტიტრული მჟავიანობა, გ/ლ	საერთო პექტინები ღურღოში, %
რქაწითელი - წინანდალი	23,1	6,2	1,6453
მწვანე - წინანდალი	21,6	5,3	1,7818
საფერავი - წინანდალი	23,4	5,4	1.1539

ცხრილი N 3.4.3.2

ფერმენტის გავლენა ყურძნის ტკბილის გამოსავალსა და ღვინოში პექტინის შემცველობაზე

ყურძნის ჯიში	გამოყენებული ფერმენტი, დოზა	ტემპ.	ტკბილის გამოსავალი, დკლ		პექტ. ნივთ. რაოდენობა ღვინოში, %	
			ფერმენტით	ფერმენტის გარეშე	ფერმენტით	ფერმენტის გარეშე
რქაწითელი	LAFAZYM® 600 XL ^{ICE} , 2,5 მლ/ტ	40 °C	44.3	40.1	0,0086	0,0234
მწვანე	LAFAZYM® 600 XL ^{ICE} , 2,5 მლ/ტ	40 °C	43.2	39.5	0,0103	0,0653
საფერავი	LAFASE® XL EXTRACTION, 2 მლ/1ტ	40 °C	42.5	36.5	0,0023	0,0245

როგორც ცხრილებიდან 3.4.3.1 და 3.4.3.2 ჩანს, რქაწითელის, მწვანესა და საფერავისათვის ყველაზე აქტიური ფერმენტების მოქმედებით, აქტიურობის ყველაზე ოპტიმალურ ტემპერატურაზე – 40 გრადუსზე - ფერმენტმიცემული თვითნადენი ტკბილის გამოსავალი უფრო მაღალია უფერმენტო ტკბილთან შედარებით. მაგალითად, რქაწითელისათვის ეს მაჩვენებლები 40,1 %-დან 44,3 %-მდე გაიზარდა.

საწყის ტკბილთან შედარებით, გაცილებით შემცირდა ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა. ეს განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ფერმენტდამატებული ტკბილიდან მიღებული ღვინის შემთხვევაში. 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.

ეს ექსპერიმენტი თვალსაჩინო მაგალითს გვაძლევს პექტოლიტური ფერმენტების როლის შესახებ ტკბილის გამოსავლის გაზრდისა და, რაც მთავარია, ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების კონცენტრაციის შემცირების საქმეში.

3.4.4 პექტოლიტური ფერმენტების გავლენა ღვინის პექტინოვანი ნივთიერებებისა და წარმოქმნილი მეთანოლის რაოდენობაზე

ჩვენი შემდგომი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ერთიდაიმავე ადგილწარმოშობის და ერთიდაიმავე ჯიშის ყურძნისგან ზემოთ დასახელებული სხვადასხვა პექტოლიტური ფერმენტით დამზადებული ღვინოები. კერძოდ, წინანდლის მიკროზონაში მოწეული და მოკრეფილი მწვანისა და საფერავისაგან ქვევრში კახური ტექნოლოგიით დამზადებული ღვინოები. ცდები ჩატარდა ჩვეულებრივ, ნორმალური გარემოს ტემპერატურაზე.

კახური წესით დამზადებული ღვინოების ქიმიური შემცველობა და ორგანოლექტიკური თვისებები განსხვავდება კლასიკური ევოპული ღვინოების იმავე მახასიათებლებისაგან. ამის მიზეზი უნდა ვეძიოთ ქვევრში დაყენებულ ღვინოებთან ალკოჰოლური დუღილისას მტევნის მაგარი ნაწილების მონაწილეობაში. სხვა ქიმიურ ნივთიერებებთან ერთად მტევნის მაგარი ნაწილებიდან ყურძნის ტკბილში ხვდება პექტინოვანი ნაერთები, რომელთა დიდი ნაწილი იშლება დეპოლიმერიზაციისა და დემეთოქსიზაციის 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.

სწორედ ამიტომ 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 3.4.4.1 და ქრომატოგრამებზე 3.4.4.1-დან 3.4.4.6-მდე

როგორც ცხრილიდან 3.4.4.1 და ქრომატოგრამებიდან (3.4.4.1-3.4.4.9) ჩანს, მწვანესაგან დაყენებული ღვინო, რომელიც წარმოადგენს საკონტროლოს და რომელმაც არ განიცადა პექტოლიტური ფერმენტების ზემოქმედება, მეტი რაოდენობით შეიცავს საერთო პექტინებს, ფერმენტით დამუშავებულ ღვინომასალებთან შედარებით. მისმა რაოდენობამ შეადგინა 0,2075 % მაშინ, როცა ფერმენტებით დამუშავებულ ღვინოებში საერთო პექტინის რაოდენობა 0,1171-0,1978-ს შორის მერყეობს.

ამ შედეგის ახსნა შეიძლება იმ ფაქტით, რომ 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, შემდეგ ალკოჰოლური დუღილისასაც და პექტინის მჟავა ილექება ხსნარიდან. ამასთან ფერმენტები პოლიგალაქტურონაზა და მეთილესთერაზა აგრძელებენ პექტინის დაშლას გალაქტურონის მჟავამდე და ამ ფაქტორების წყალობით, ხსნარი ღარიბდება პექტინით.

ცხრილი 3.4.4.1

სხვადასხვა პექტოლიტური ფერმენტის გავლენა ქვევრის ღვინოების
პექტინოვანი ნივთიერებებისა და მეთანოლის შემცველობაზე

ღვინის დასახელება	პექტინოვანი ნივთიერებების კონცენტრაცია, %	მეთილის სპირტის კონცენტრაცია, მგ/ლ
მწვანე		
საკონტროლო	0,2075	25
Enartis Zym AROM MP	0,1978	27
Trenolin® Bukett DF,	0,1366	94
LAFASE®600 XL ^{ICE}	0,1171	114
საფერავი		
საკონტროლო	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

რაც შეეხება სხვადასხვა ფერმენტით დამუშავებულ თეთრ ღვინოებს, ყველაზე კარგი შედეგი მოგვცა ფერმენტ LAFAZYM @600 XL^{ICE}-ით დამუშავებულმა ღვინომ. მასში პექტინების საერთო რაოდენობა შეადგენს 0,1171 %-ს

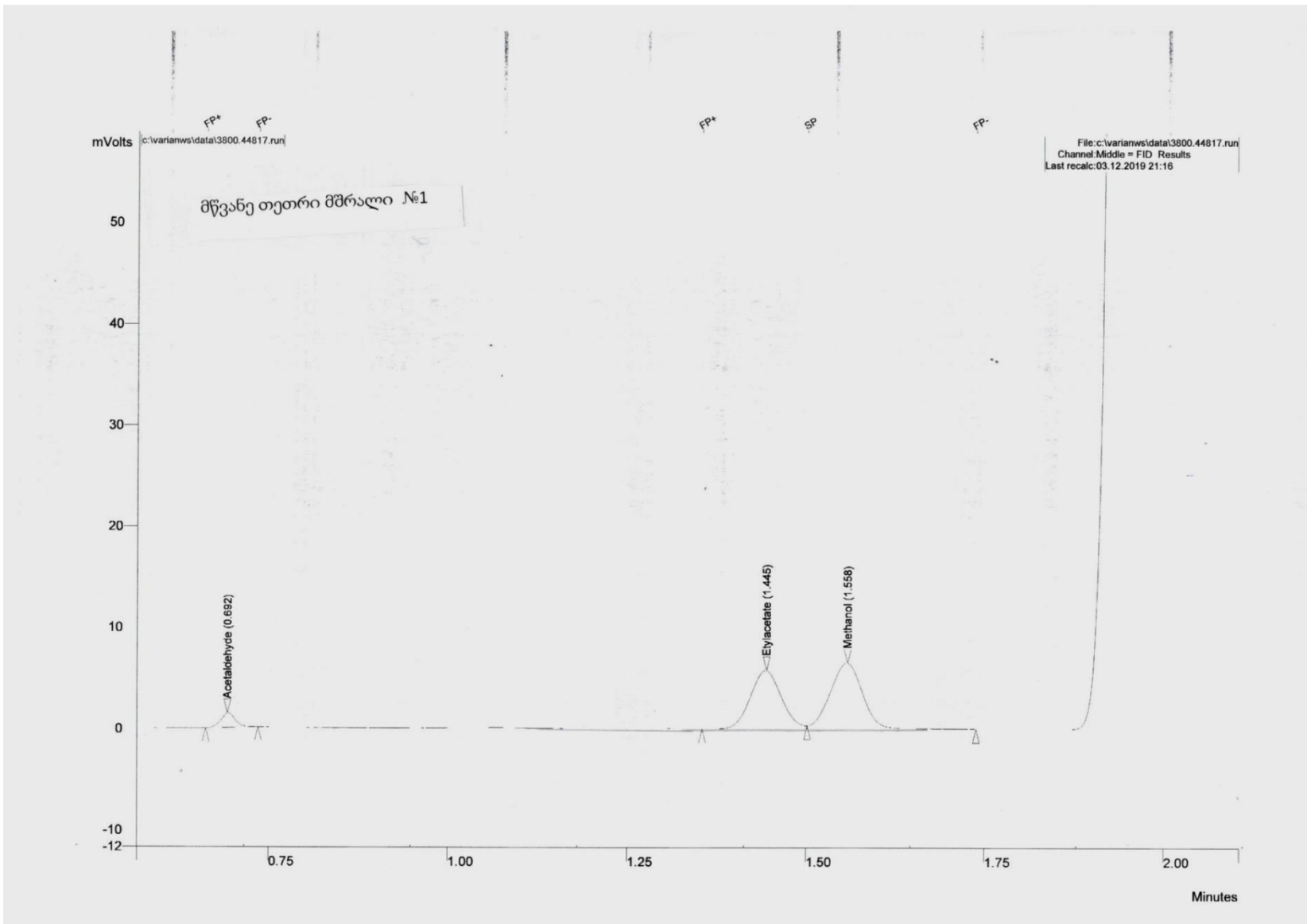
ანალოგიური დამოკიდებულება შეინიშნება ფერმენტებით დამუშავებული საფერავის ღვინის ნიმუშებში.

ამ შემთხვევაშიც საკონტროლო (ფერმენტის გარეშე) ნიმუშში საერთო პექტინების რაოდენობა შეადგენს გაცილებით მეტს (0,1283 %) მაშინ, როცა ფერმენტ Endozym ICS 10 Rouge-ით დამუშავებული ღვინო შეიცავს 0,0838 % პექტინს.

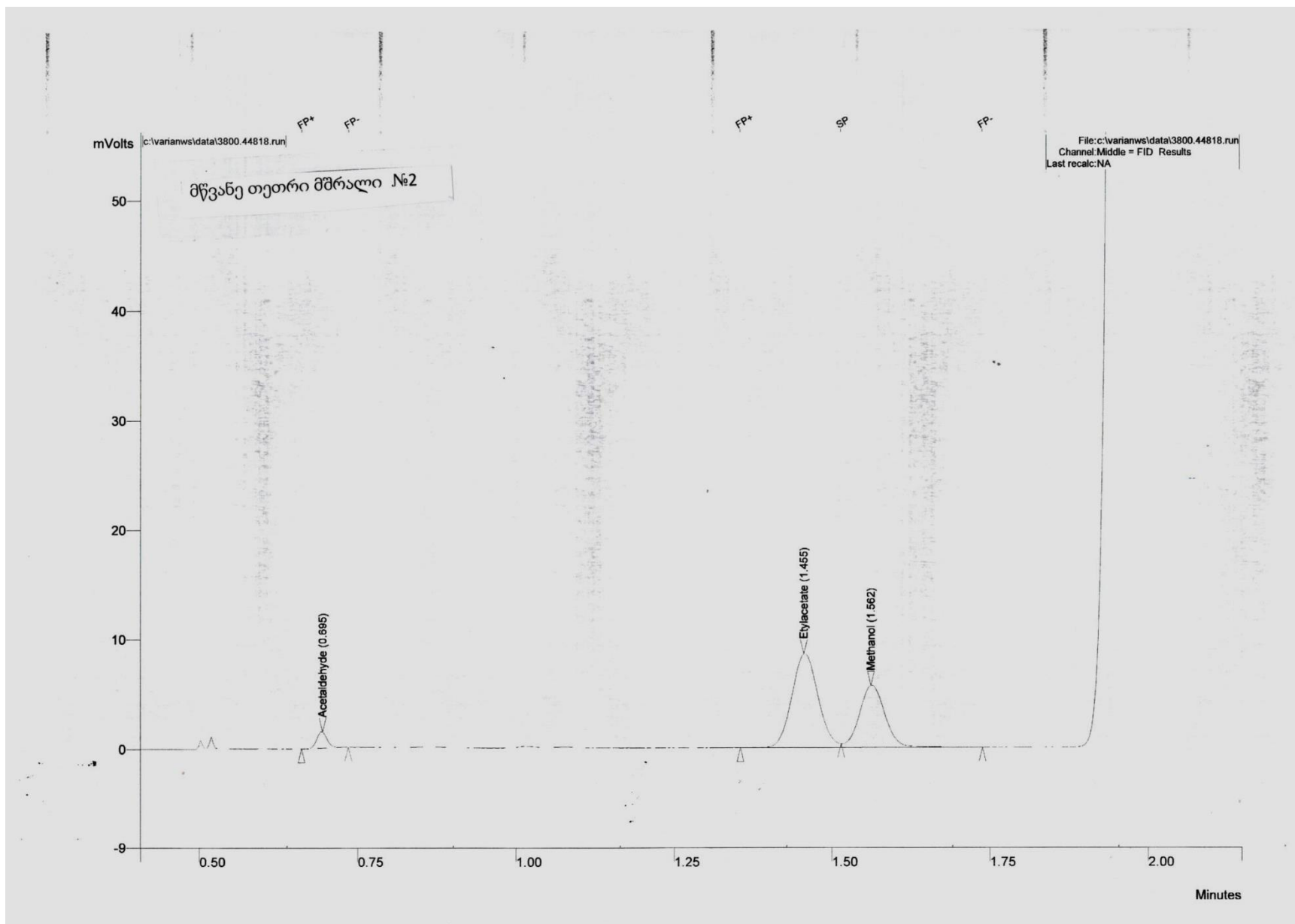
საინტერესოა მეთანოლის წარმოქმნა და არსებობა სითხეში. მისი რაოდენობა დამოკიდებულია პექტინოვანი ნივთიერებების ჰიდროლიზის ხარისხზე, ანუ ეთერიფიცირებული ჯგუფების ჰიდროლიზის შედეგად მეთილის რადიკალების მოწყვეტის ხარისხსა და ჰიდროქსილის ჯგუფების დაკავშირებით მეთილის სპირტის მოლეკულების წარმოქმნაზე. ეს პროცესი დიდწილად დამოკიდებულია სარეაქციო არის pH-ზე, ტემპერატურაზე.

მეთილის სპირტის შემცველობა ღვინოებში სხვადასხვაა და ეს განსხვავება დამოკიდებულია გამოყენებული ფერმენტის აქტივობაზე. იქ სადაც ნაკლებია პექტინოვანი ნივთიერებები, სამაგიეროდ, გაზრდილია ეთილის სპირტის კონცენტრაცია. ეს ფაქტი იმის მაჩვენებელია, რომ მოხდა პექტინოვანი ნაერთების დემეთოქსილირება.

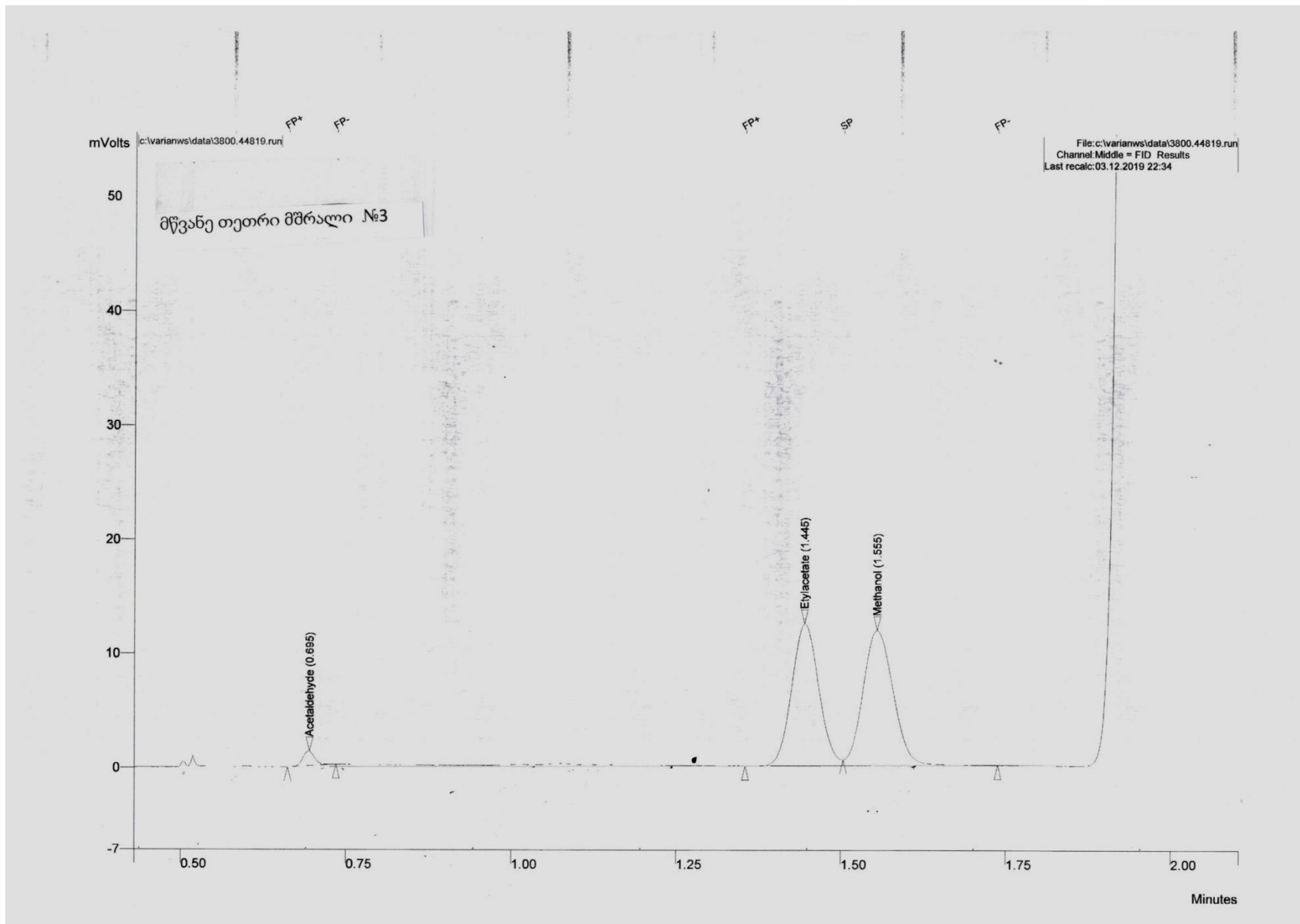
მწვანეს ჯიშისაგან დამზადებულ ღვინოში, ცხრილი 3.4.4.1-ის მიხედვით, საერთო პექტინის რაოდენობა შეადგენს 0,1171 %-ს – ყველაზე მცირე სიდიდეს დანარჩენ ვარიანტებს შორის; სამაგიეროდ, ამ ღვინოში მაღალია მეთილის სპირტის შემცველობა – 114 მგ/ლ. ამ ფაქტის დადასტურებაა საკონტროლო ღვინომასალის პექტინოვანი ნივთიერებების და მეთილის სპირტის რაოდენობების ურთიერთდამოკიდებულება. ამ შემთხვევაში პირიქით – პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობა მეტია და ნაკლებია მეთილის სპირტის შემცველობა.



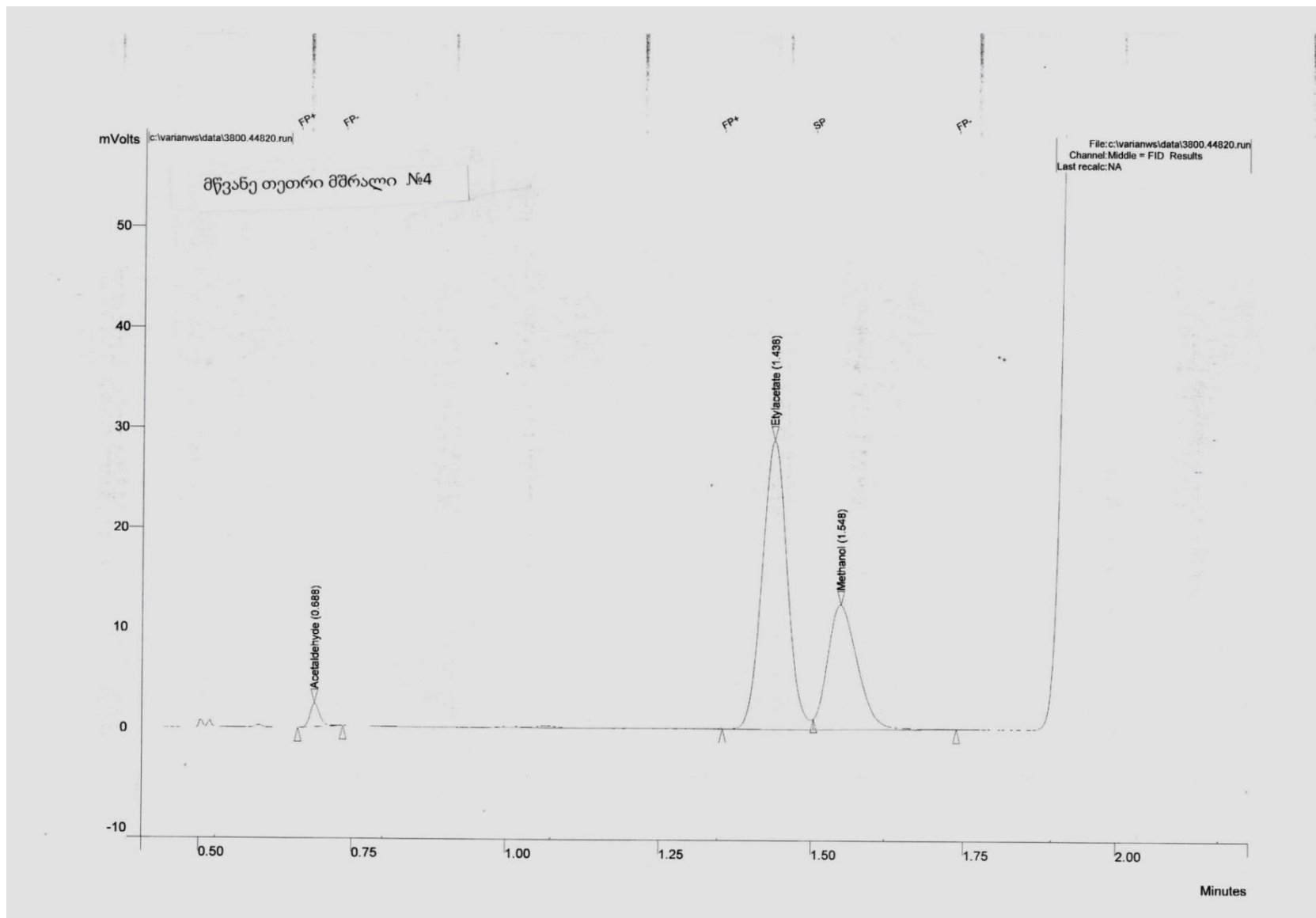
სურ.3.4.4.1 ღვინო მწვანე, ფერმენტის გარეშე, ქრომატოგრამა -1



სურ. 3.4.4.2. ფერმენტი (I) ღვინო მწვანეს ქრომატოგრამა-2



სურ. 3.4.4.4.ფერმენტი (II) ღვინო მწვანეს ქრომატოგრამა-3

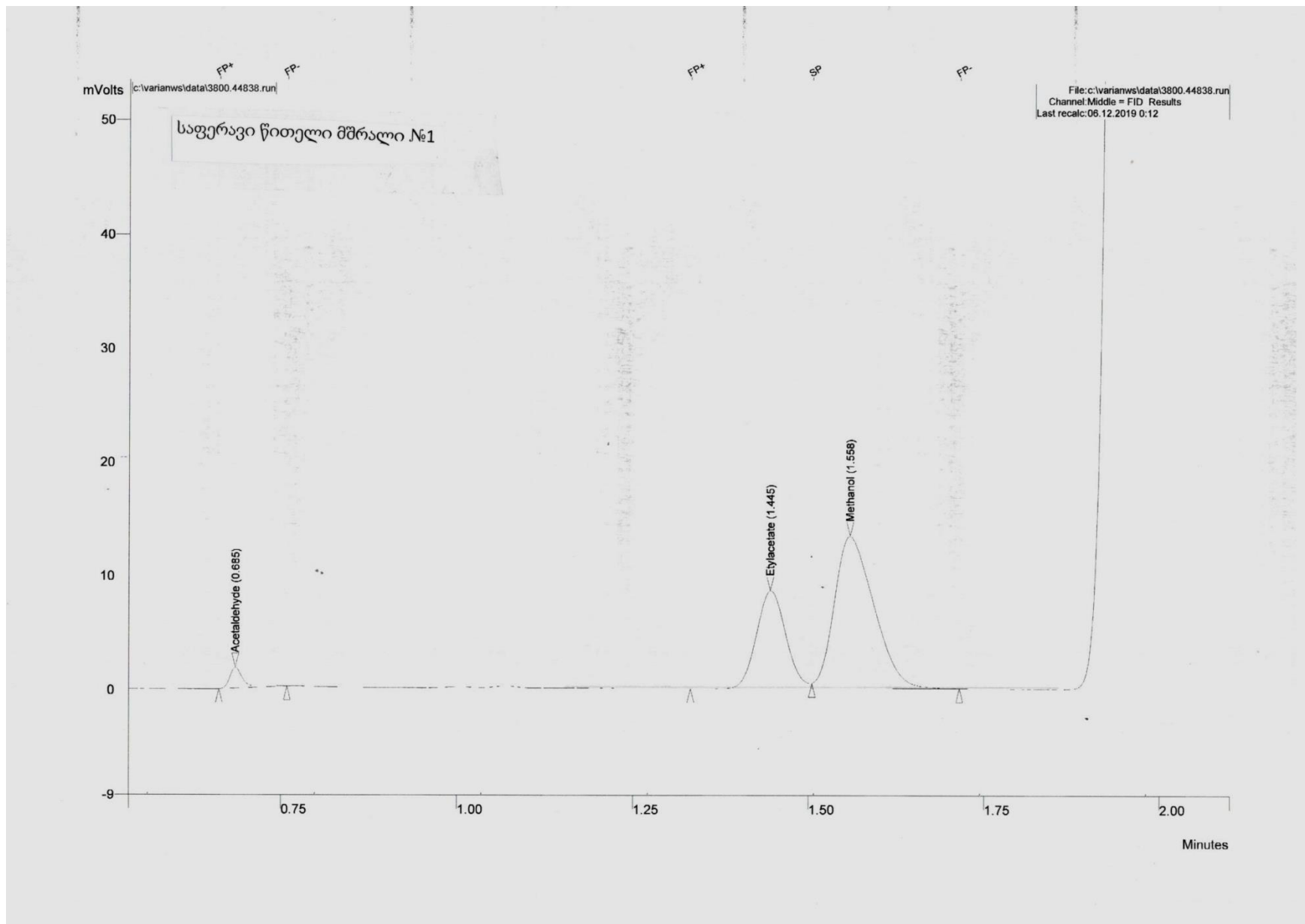


სურ. 3.4.4.4.ფერმენტი (III) ღვინო მწვანე ქრომატოგრამა-4

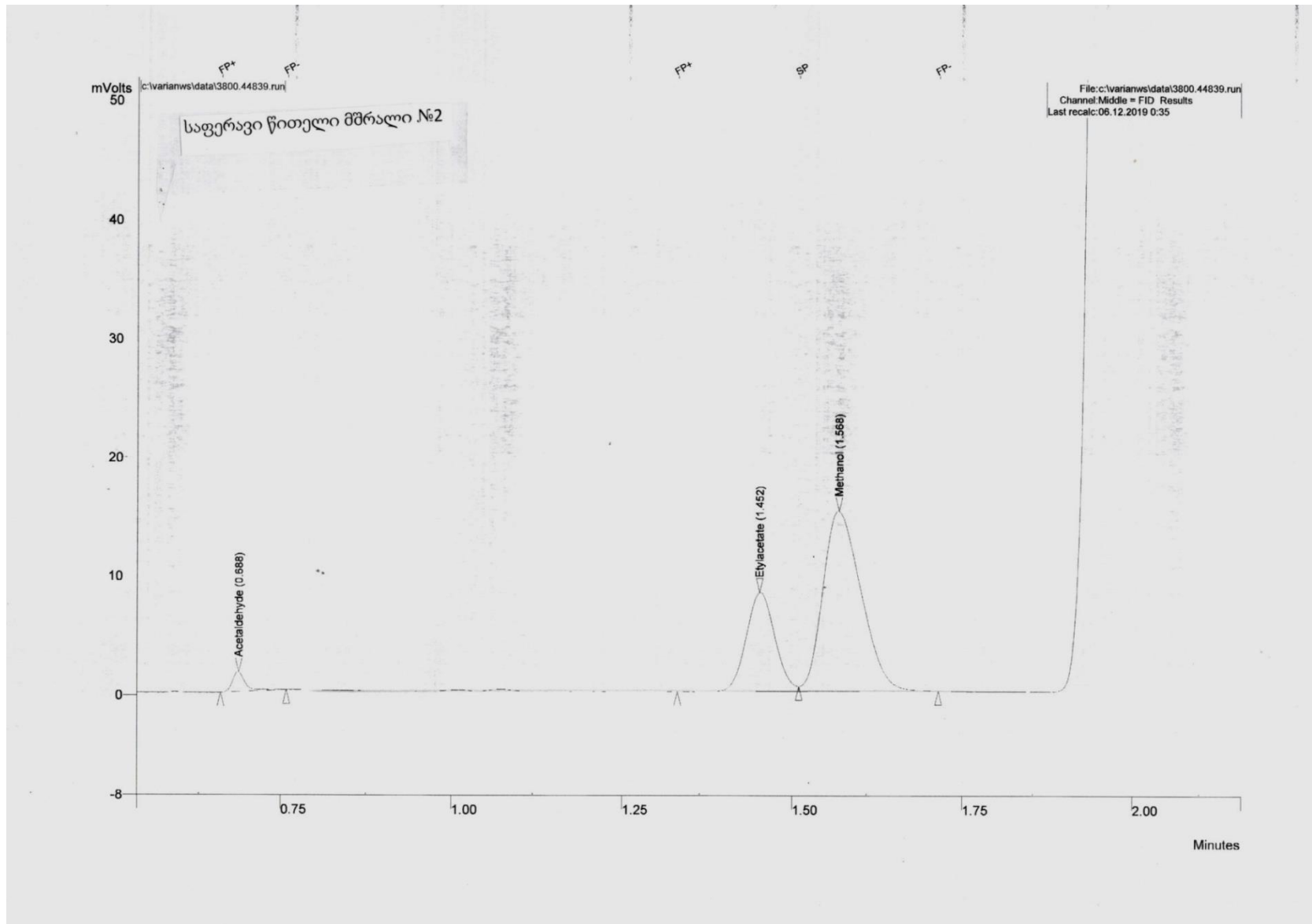
ანალოგიური დამოკიდებულებაა საფერავის ყურძნის ღვინომასალებშიც. საკონტროლო ნიმუშში საერთო პექტინების რაოდენობა შეადგენს 0,1283 %-ს, მეთილის სპირტის შემცველობა კი 80 მგ /ლ-ია , მაშინ როცა ფერმენტ Endozym ICS 10 Rouge -ის მოქმედებით ღვინოში პექტინების საერთო რაოდენობა 0,0838 %-მდეა შემცირებული, ხოლო ამავე ღვინის მეთილის სპირტის კონცენტრაცია 183 მგ/ლ -დია გაზრდილი.

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

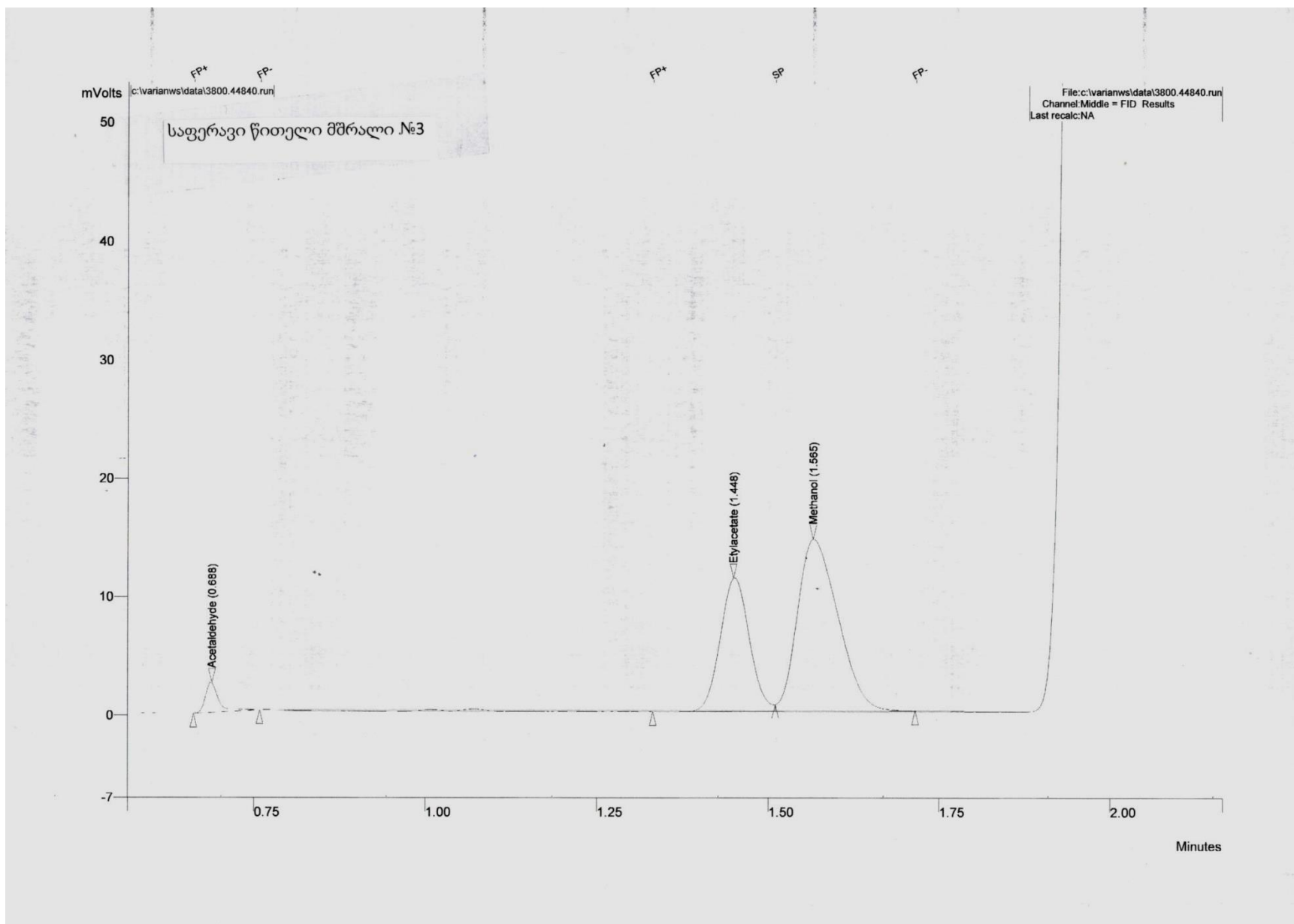
ჩატარებული კვლევების შედეგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ პექტოლიტური ფერმენტების მოქმედებით გაიზარდა ტკბილის გამოსავალი, ღვინოში გაიზარდა, ასევე, მეთილის სპირტის რაოდენობაც და, რაც ყველაზე მნიშვნელოვანია, მასში შემცირდა პექტინების რაოდენობა. ეს კი მომავალი ღვინის სტაბილიზაციისათვის მნიშვნელოვანი ფაქტორია.



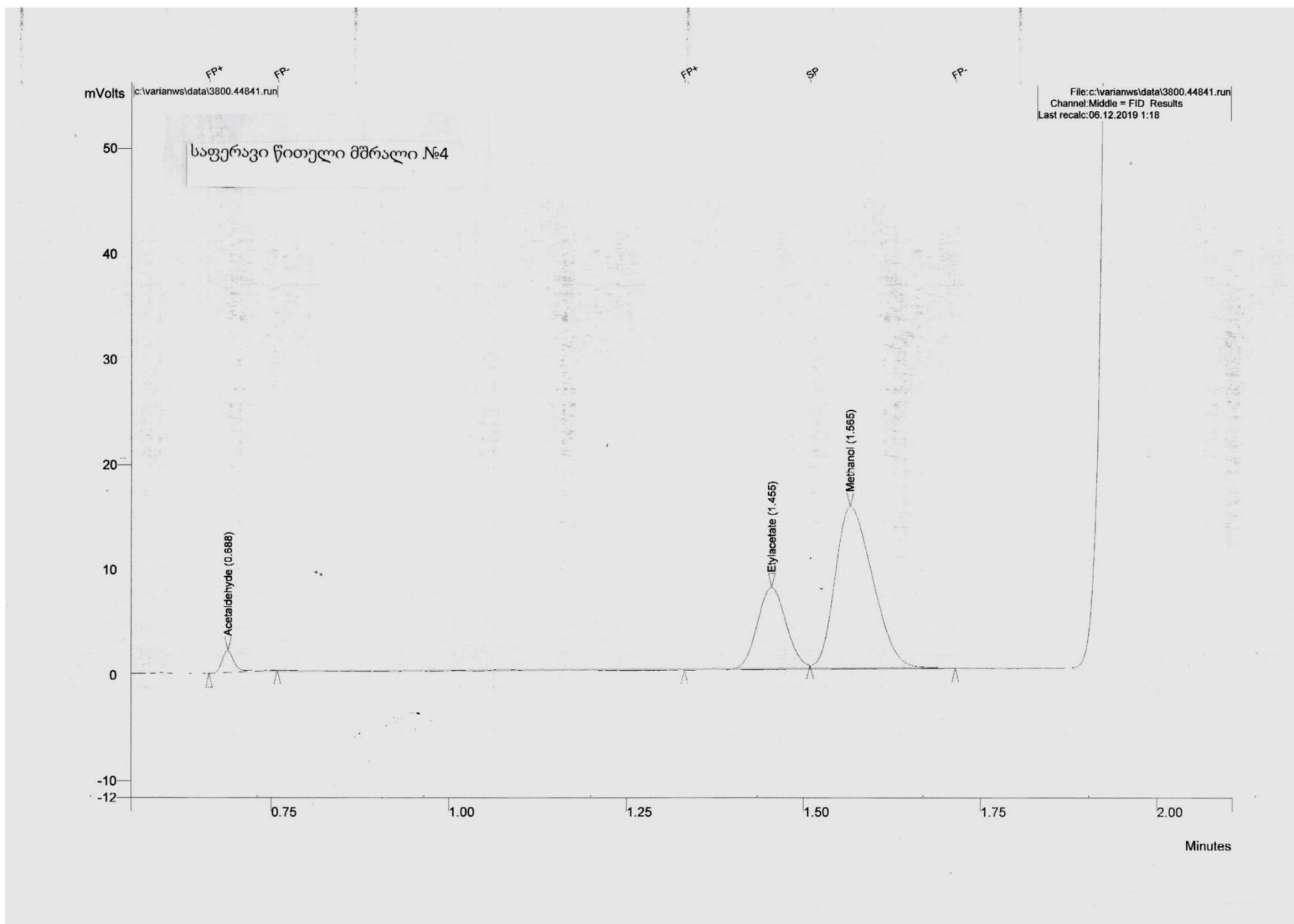
სურ. 3.4.4.6 საფერავი ფერმენტი(I) მეთანოლის ქრომატოგრამა -5



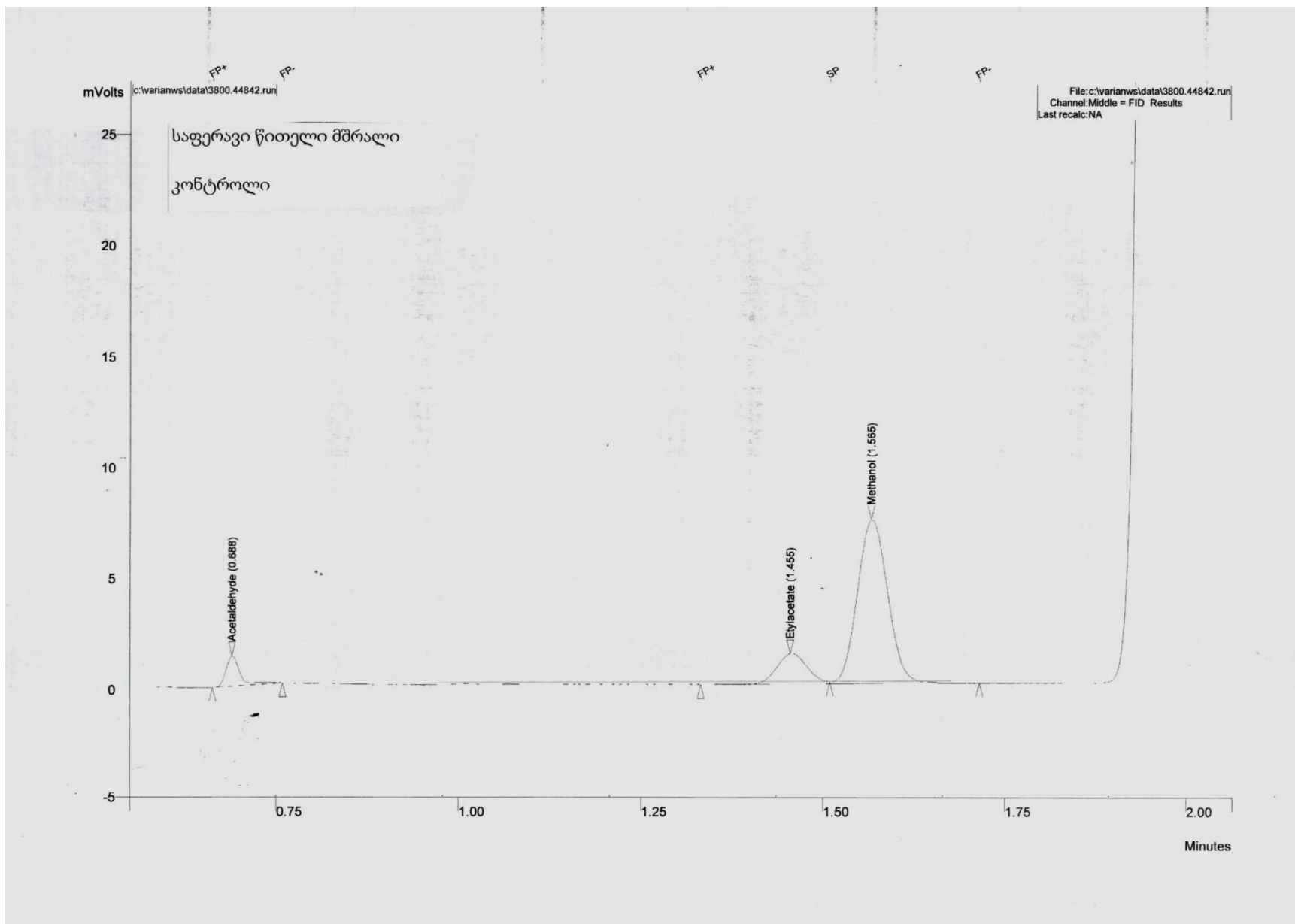
სურ. 3.4.4.6 საფერავი ფერმენტი(II)ქრომატოგრამა -6



სურ. 3.4.4.7 საფერავი ფერმ(III)ქრომატოგრამა -7



სურ.3.4.4.8 საფერავი ფერმენტი(IV) ქრომატოგრამა -8



სურ. 3.4.4.9 საფერავი საკონტროლო ქრომატოგრამა -9

4.. პექტინოვანი ნივთიერებების გავლენა ღვინის ხარისხზე

ცნობილია, რომ ყურძნის ტკბილში არსებული პექტინოვანი ნივთიერებები ალკოჰოლური დუდილის დროს განიცდის ცვლილებებს და მისი დაშლის პროდუქტები ღვინოს სირბილეს და ხავერდოვნებას მატებს.

პექტინოვანი ნივთიერებების არსებობა ტკბილში იმის მაჩვენებელია, რომ ყურძნის კანისა და, საერთოდ, ყურძნის მაგარი ნაწილების უჯრედის კედელი მნიშვნელოვნადაა დაშლილი და მათში შემავალი არომატული ნივთიერებები, ფენოლური ნაერთები და სხვა ნივთიერებები გადასულია ტკბილში.

ალკოჰოლური დუდილის შედეგად ქიმიური ნივთიერებების ნაწილი იშლება და ნაწილი გადადის ღვინოში. აღნიშნულ პროცესებს წარმართავს ყურძენში არსებული პექტოლიტური ენზიმები – პექტინაზა, პროტოპექტინაზა, რომლებიც უჯრედის გარეშე შემავალი პექტინოვანი პოლისაქარიდების დეპოლიმერიზაციას, ანუ უჯრედიდან მჟავე და ნეიტრალური პექტინების გამოწვლილვას ანხორციელებს.

პექტინაზებში შედის: ენდოგალაქტურონაზა, რომელიც მოქმედებს პექტინის ჯაჭვის შიგნით, ხოლო ეგზოპოლიგალაქტურონაზა მოქმედებს ჯაჭვის ბოლო ბმებზე. პექტინაზები ყურძნის მარცვალში შერბილების ფაზაში შედის და მათი რაოდენობა სიმწიფის ფაზაში საკმაოდ იზრდება.

ყურძნის მარცვლის უჯრედის კედელში შემავალი პექტინის დეპოლიმერიზაციის დროს პარალელურად მოქმედებს ფერმენტი პექტინმეთილესთერაზა, რომელიც ანხორციელებს პექტინის დემეთილიზაციას, ანუ CH_3 -მეთილის ჯგუფების მოწყვეტას. პექტინმეთილესთერაზას რაოდენობაც ყურძენში მარცვლის დამწიფების ფაზის დაწყებიდან განუწყვეტლივ იზრდება.

4.1 პექტინოვანი 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 ამღვრს ტანინს საშუალებას წარმოქმნას ცილა-ტანატი, ანუ ხელს უშლის ფლოკულაციის პროცესს ღვინოში, რითაც მნელდება სედიმენტაციის პროცესი, ხელი ეშლება ღვინის დაწმენდა – სტაბილიზაციას, ართულებს ღვინის ფილტრაციას.

გარდა ამისა, ლიტერატურიდან [ლაშხი,1970] ცნობილია, რომ პექტოლიტური ფერმენტებით ჭაჭის დამუშავება ღვინის ექსტრაქტს 2,5-10 %-მდე ზრდის, ხოლო მეთილის სპირტს – 32 მგ/ლ–მდე.

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

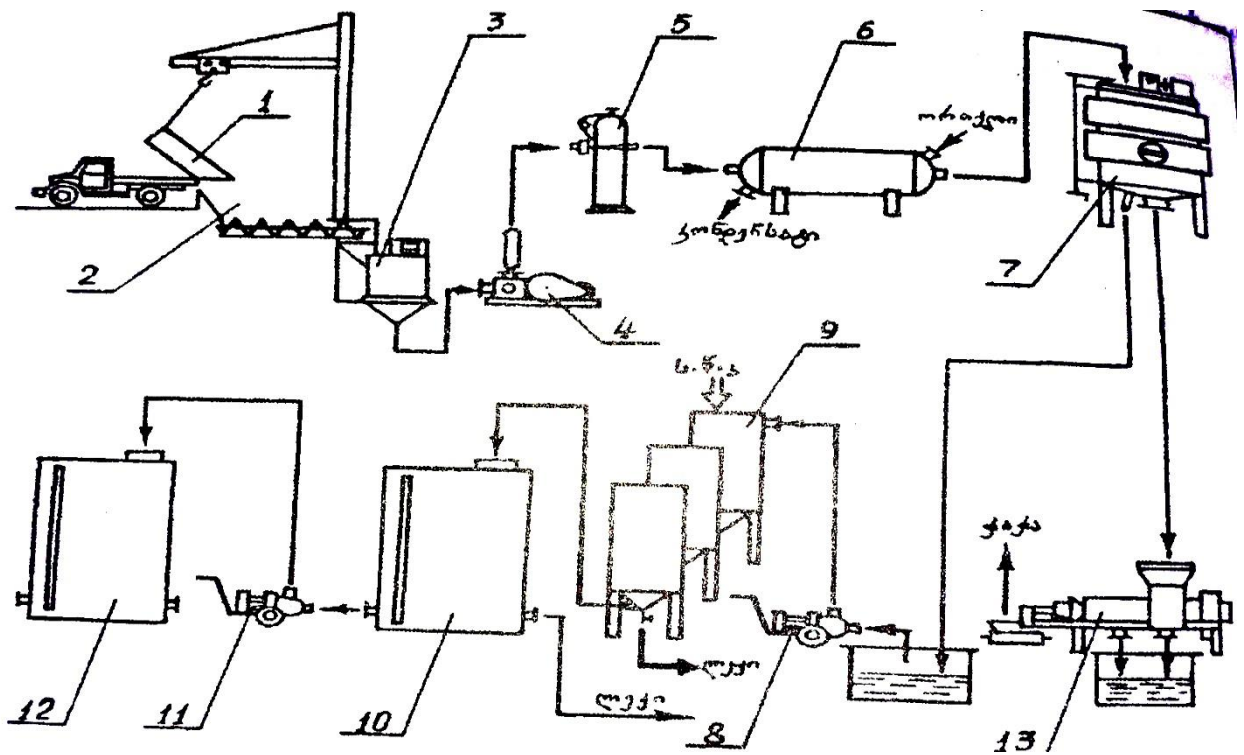
კვლევის მიზნების განხორციელებისათვის ცდები ტარდებოდა კახეთის მევენახეობის სხვადასხვა მიკროზონაში მოწეული და მოკრეფილი სხვადასხვა ჯიშის ყურძნისგან სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებზე.

4.1.1 სუფრის თეთრი საცდელი ღვინოების მომზადების ტექნოლოგიები და მათი თვისებები

კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე, 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, რომლის წარმოება ხორციელდება შემდეგი ტექნოლოგიური ოპერაციებით: ყურძნის მიღება (აწონვა, საშუალო ნიმუშის აღება და გადატვირთვა მიმღებ ხვიმირებში), დაჭყლეტა–დაქუცმაცება და კლერტის გაცლა, გაწნება, დურდოდან თვითნადენი ტკბილისა და I ფრაქციის გამოყოფა საწრეტში და წნებში, ტკბილის სულფიტაცია, ტკბილში ფლოკულანტებისა და სხვა დამწმენდი საშუალებების შეტანა, ტკბილის დაწდომა, ტკბილის მოხსნა ლექიდან, ტკბილში საფუარის წმინდა კულტურის შეტანა, ტკბილის ალკოჰოლური დუღილი, ბოლომდე დადუღება. ღვინის დაყოვნება და მოხსნა საფუარის ლექიდან (I გადაღება). ღვინის სულფიტაცია, ღვინოების ეგალიზაცია და კუპაჟი; კუპაჟის ფილტრაცია.



სქემა 1, სუფრის თეთრი ღვინის მომზადების სქემა

სუფრის თეთრი ღვინომასალების წარმოების ტექნოლოგიური სქემის (4.1.1.1) მიხედვით: ყურძენი ძრავიდან – 1 მიეწოდება ხრახნით აღჭურვილ მიმღებ ხვიშირაში –2, საიდანაც იგი მიეწოდება ლილვაკებიან საჭყლეტ-კლერტგამცლელს –3; დურდო ტუმბოთი –4 მიეწოდება საწრეტს – 6, საიდანაც დოზატორით –3 სულფიტირებული თვითნადენი ტკბილი ტუმბოთი – 14 მიეწოდება სადულარ რეზერვუარს – 11. დადუღებული ღვინომასალა (ნარჩენი შაქარი არაუმეტეს 0,4 %-ისა) გადადის რეზერვუარში – 12.

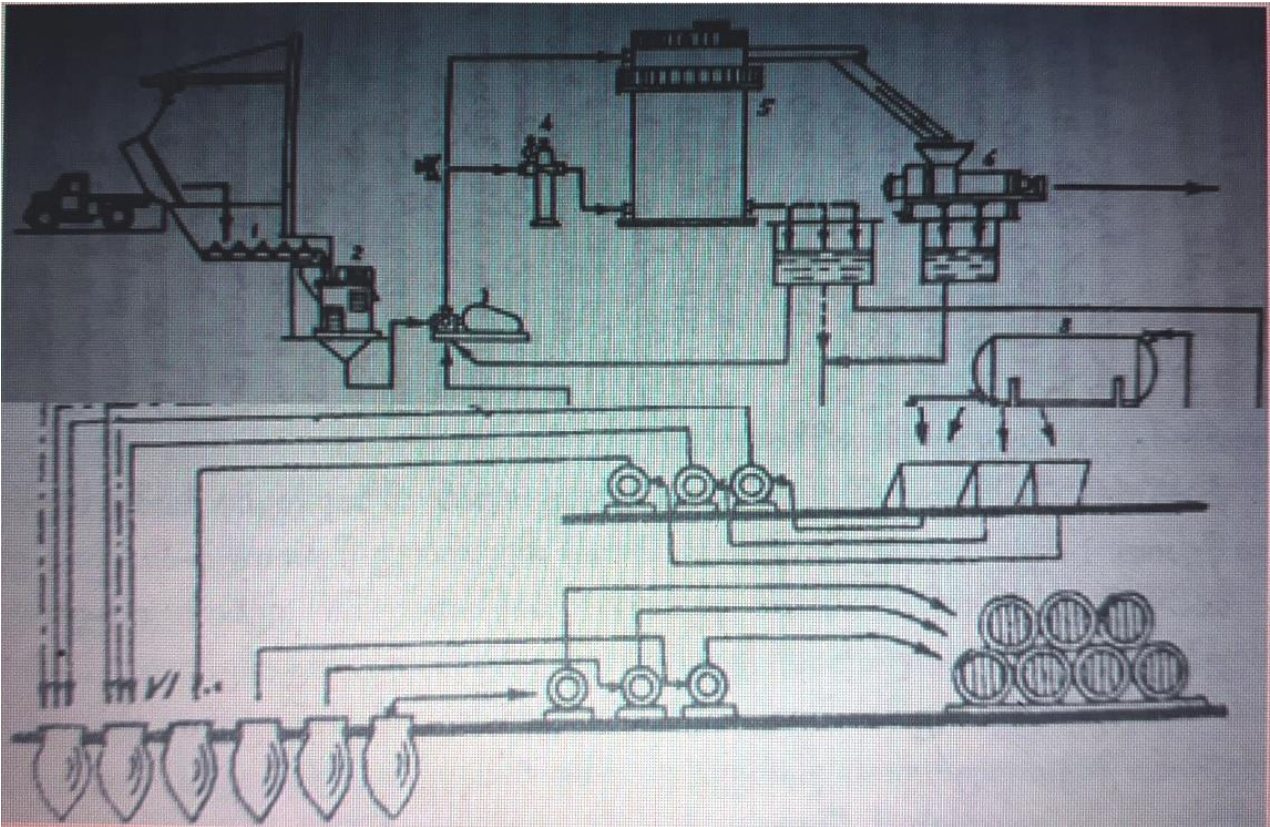
დუღილის დამთავრების შემდეგ მშრალი ღვინომასალები ექვემდებარება ტექნოლოგიურ დამუშავებას სტაბილიზაციისათვის.

თეთრი ღვინისაგან კახური წესით დადუღების ძირითადი განმასხვავებელი ნიშანია ყურძნის ტკბილის დადუღება დურდოსთან და კლერტთან ერთად და შემდეგ ღვინის დაყოვნება დურდოზე, რაც ღვინოს სპეციფიურ გემოსა და არომატს ანიჭებს.

ნიმუში 2. რქაწითელის ყურძენი (შაქარი 20–22 %) ტარდება ლილვაკებიან საჭყლეტში. დურდო კლერტიანად გადადის ქვევრში დასადუღებლად. ალკოჰოლური დუღილის დაწყების შემდეგ დურდოს ქვევრში დღეში 4-5- ჯერ მაინც ერევა. მძაფრი დუღილის დამთავრების შემდეგ ქვევრს თანდათან ავსებენ პირამდე თავისივე მსგავსი ღვინით.

ღვინო ჭაჭაზე (კლერტთან ერთად) 2–3 თვის განმავლობაში რჩება დახურულ ქვევრებში. ჭაჭიდან ღვინო იხსნება 3 თვის შემდეგ (I გადაღება). ამ დროს ქვევრიდან ამოღებულ ღვინოს ფრაქციებად გადაიღებენ სხვა ქვევრებში ან კასრებში (II გადაღება) მარტის თვეში.

კახური ღვინის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა მოცემულია სურათზე 4.1.1.2



სურ. 4.1.1.2 კაბური ღვინის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა

ნიმუში 3. ყურძენი ტარდება საჭყლეტ-კლერტსაცლელში და ტკბილი დურდოსთან ერთად კლერტის გარეშე გადადის ქვევრში, სადაც მიმდინარეობს ალკოჰოლური დუღილი და ღვინის შენახვა-დავარგება წარიმართება იმდაგვარად, როგორც ეს ნიმუშ N 2-შია აღწერილი.

რქაწითელის ანალოგიურად დამზადდა ნიმუშები მწვანეს ჯიშის ყურძენისაგან:

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

N5 მწვანე - ტკბილის კლერტგაცილილ დურდოზე ქვევრში დადუღებული ღვინის ნიმუში;

N6. მწვანე - კლერტიან დურდოზე ქვევრში დადუღებული ღვინის ნიმუში.

4.1.2. სუფრის წითელი საცდელი ღვინის მომზადება კახური ტექნოლოგიით

ცნობილია, რომ ქვევრში წითელ ღვინოს ამზადებენ როგორც მტევნის მაგარ ნაწილებთან (მათ შორის, კლერტთან) ერთად, ასევე, მხოლოდ დურდოზე (კლერტის გარეშე. ალკოჰოლური დუღილის დროს მიმდინარეობს მტევნის დაჭყლეტის შედეგად ფიზიკურ-ქიმიური გარდაქმნები როგორც მტევნის კლერტში, ასევე, მარცვლის მაგარ ნაწილებში (კანი, რბილობი, წიპწა)

ალკოჰოლური დუღილის შედეგად მიღებული ღვინო განსხვავდება როგორც ქიმიური შემადგენლობით, ასევე, გემური თვისებებით: უკლერტო დურდოზე დადუღებული წითელი ღვინო უფრო ნაზია, ვიდრე კლერტთან ერთად დადუღებული. აღნიშნულ მოვლენაში, რა თქმა უნდა, მნიშვნელობა აქვს კლერტის შემადგენელ ნივთიერებებს.

მაგალითად, ცნობილია, რომ ყურძენის ტექნიკური სიმწიფის ფაზაში კლერტი, ხსნად პექტინთან ერთად, ჯერ კიდევ შეიცავს უხსნად პექტინს, საკმაო რაოდენობით.

სუფრის ქართული წითელი მშრალი ღვინოები დავამზადეთ ყურძენის ჯიშ საფერავისაგან, რადგანაც წითელი ღვინოების წარმოებისათვის დიდი მნიშვნელობა

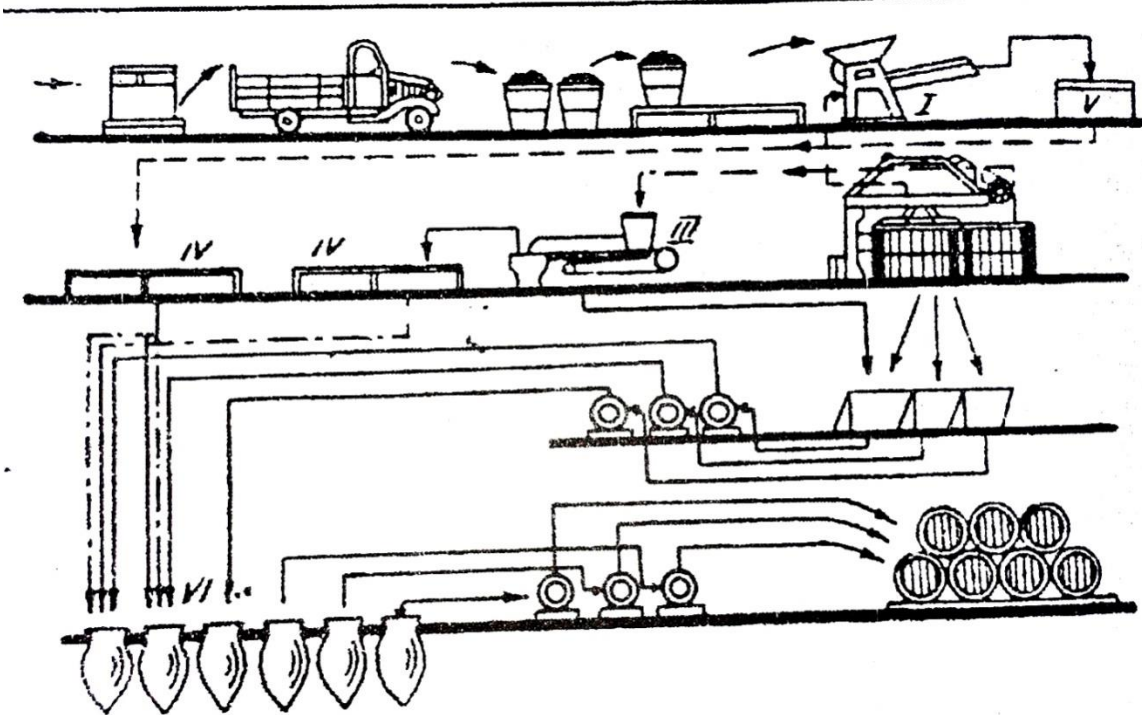
ენიჭება ყურძენში საღებავი ნივთიერებების ტექნოლოგიურ მარაგს [ვეფხიშვილი, 2012].

დადგენილია, რომ კარგი წითელი ღვინოები დგება ისეთი ჯიშის ყურძნისაგან, რომლებშიც ანტოციანების ტექნოლოგიური მარაგი 450–600 მგ–ია 1 კგ ყურძენზე. ხოლო ანტოციანების ენოტანინთან ურთიერთქმედების პოლიმერული ნაერთები ქმნის ღვინის ფერს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, სუფრის წითელი ღვინის წარმოებისათვის აუცილებელია დურდოსთან ტკბილის კონტაქტის უზრუნველყოფა, რაც შეიძლება მეტი რაოდენობით საღებავი, მთრიმლავი, არომატული და პექტინოვანი ნივთიერებების

გამოსაწვლილად, რადგან ეს ნივთიერებები მონაწილეობს წითელი ღვინის ბუკეტის, გემოს, ფერისა და ტიპის შექმნაში.

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



სურ. 4.1.2.1. წითელი ღვინის კახური მეთოდით დამზადების ტექნოლოგიური სქემა

დაჭყლეტილი ყურძენი მიმღები ხვიმირიდან ღურდოს გადამტანი ტუმბოთი მიეწოდება ქვევრს. ქვევრი ღურდოთ ივსება მისი მოცულობის 80 %-მდე. ალკოჰოლური დუღილის ნიშნების გაჩენისთანავე (ხშირ შემთხვევაში, მეორე დღიდანვე), შაქრის დაშლის შედეგად გამოყოფილი ნახშირორჟანგი ჭაჭას სითხის ზემოთ ამოატივტივებს (ე. წ. „ქუდი“). ჰაერზე ჭაჭა შრება და იქმნება საშიშროება მასზე ძმარმჟავა ბაქტერიების გამრავლების. აღნიშნულის გათვალისწინებით აუცილებელია წითელი ტკბილის დუღილისას თავიდან იქნას აცილებული ღურდოს, ტკბილისა და ღვინის დაავადება აქროლადი მჟავებით.

აღნიშნული დაავადების პრევენციისათვის საჭიროა ჭაჭის ჩაზეღვა სითხეში დღეში 5-6-ჯერ მაინც. მოტივტივე ქუდის სითხეში ჩაზეღვა მექანიკური ძალის გამოყენებით, ამავედროულად, ზრდის სითხეში ფენოლური და პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობას, რაც იწვევს მომავალი ღვინის ექსტრაქციის ზედმეტად ზრდას.

აღნიშნულის თავიდან აცილების მიზნით სააკონტროლო ნიმუშის დამზადებისას გამოყენებულ იქნა მადულარი სითხის დარევა ტუმბოთი

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

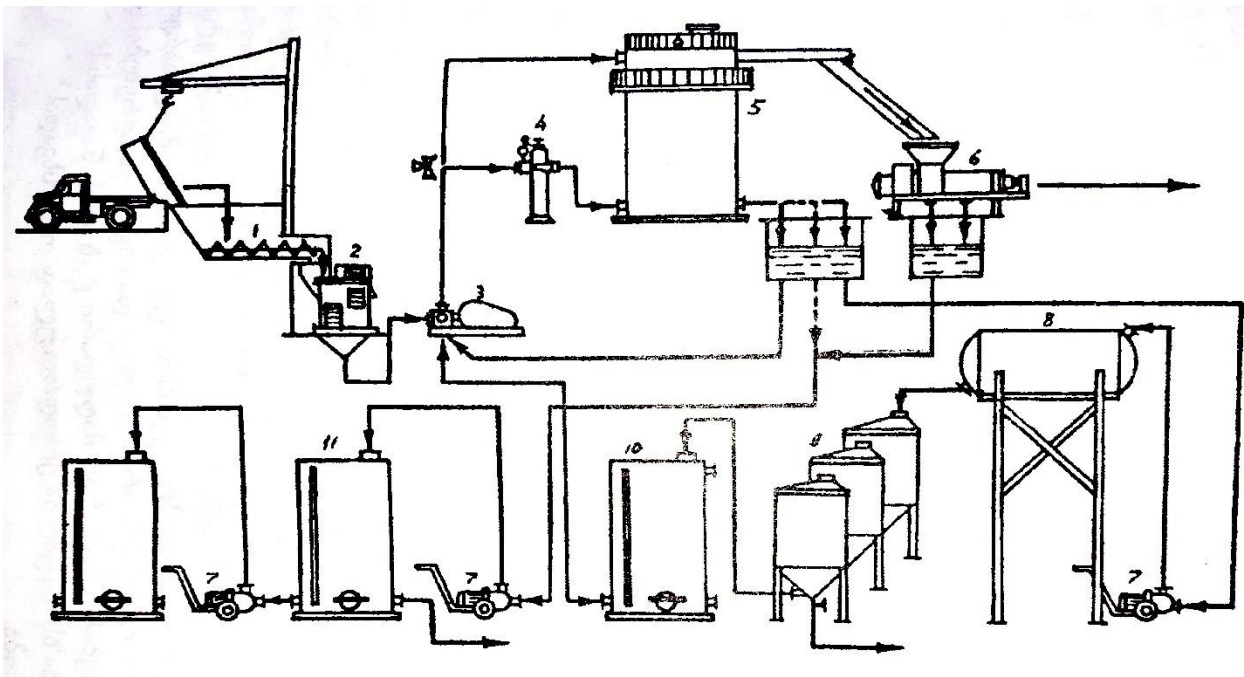
კლერტი მარცვალთან ერთად მწიფდება. ყურძნის კლერტი ექსტრაქტული ნივთიერებების (ტანინები, პექტინოვანი ნივთიერებები და სხვა) მნიშვნელოვანი წყაროა. კლერტთან ერთად დადუღებული ღვინო მეტისმეტ უხეში და გემოზე ზედმეტად მწკლარტა. მითუმეტეს, უმწიფარი კლერტი – ღვინოს არასასიამოვნო გემოს სძენს. მტევნის მწიფე კლერტის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

ნიმუში 7. ჩვენი ცდებისათვის წითელი ღვინის საკონტროლო ნიმუში დამზადებულ იქნა კლასიკური წითელი წესით (დურდოზე კლერტის გარეშე) ღვინის დამზადებისათვის განკუთვნილ სპეციალურ სადულარ ავზში, რომელიც წარმოადგენს დიდი ტევადობის რეზერვუარს, აღჭურვილს ტკბილის ამყვანი მილით, ზედა ბადით, ღვინომასალის გადასაღები მილყელით, ჭაჭის განმტვირთავით და სხვა.

აღნიშნული რეზერვუარის გამოყენება შემდეგნაირად მიმდინარეობს: მადულარი ტკბილი სადულარი ტკბილის ქვედა ონკანიდან მიეწოდება ტუმბოს, საიდანაც იმავე ჭურჭელში „მოტივტივე ქუდს“ ესხმება ზემოდან.

გარდა იმისა, რომ აღნიშნული ოპერაციის შემდეგ „ქუდი“ სველდება, ამავე დროს ხდება ტკბილის გაგრილება და საფუარის გააქტიურება.

წითელი წესით ტკბილის დუღილის სადულარი აპარატი მოცემულია ნახაზზე 4.1.2.2



ნახ. 4.1.2.2 წითელი წესით ყუმბის დადუღების სქემა

საექსპერიმენტო ნიმუშები 8 და 9 დამზადდა წითელი ღვინოების დურდოზე კლერტის გარეშე (ნიმუში 5) და დურდო კლერტთან ერთად (ნიმუში 6) ქვევრში. ტკბილის დუდილის ტექნოლოგიური სქემის გამოყენებით., რომლის სქემა მოცემულია ნახაზზე 4.1.2.1

წითელი ღვინის დამზადება დურდოზე კლერტის გარეშე ითვალისწინებს შემდეგ ტექნოლოგიურ ოპერაციებს: ავტოკონტეინერით – 1 შემოტანილი ყურძნის ხვიმირ-მკვებაში –2– მოთავსებას, საიდანაც გადაეცემა საჭყლეტ-კლერტსაცლელს – 3. მიღებული დურდო კლერტის გარეშე სპეციალური ტუმბოებით – 4 და 8 გადაეცემა სადულარ ჭურჭელს – ქვევრებს.

ალკოჰოლური დუდილის დამთავრების შემდეგ ქვევრები შეივსება თავისივე მსგავსი მასალით და ილუქება ჰერმეტიულად ისევე, როგორც ეს მოცემულია ნიმუშ-2 და ნიმუში-3– სათვის.

ნიმუში 9 ნიმუში 8–საგან იმ განსხვავებით მზადდება, რომ სადულარი ქვევრების მასას დურდოსთან ერთად ემატება თავისივე კლერტი. ამიტომ წითელი ღვინის დამზადების ტექნოლოგიურ სქემაზე (ნახ. 4.1.2.1) საჭყლეტ-კლერტსაცლელი იცვლება ლილვაკებიანი საჭყლეტით და დურდო კლერტთან ერთად თავსდება ქვევრში, სადაც შემდეგში წარიმართება მისი დუდილი. დუდილის შემდეგ ქვევრები აქაც ილუქება ჰერმეტიულად.

4.1.3 დამზადებული საექსპერიმენტო ღვინოების ანალიზი პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობის მიხედვით

ჩვენ მიერ დაყენებული საცდელი და საკონტროლო ობიექტებიდან დაღვინების შემდეგ აღებულ იქნა ნიმუშები, რომელთაც ჩაუტარდა ქიმიური ანალიზი და შეფასდა ორგანოლექტიკურად. მიღებული მონაცემები მოტანილია ცხრილში 4.1.3.1

ცხრილი N 4.1.3.1

სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებული საცდელი და საკონტროლო ღვინოების ქიმიური მახასიათებლები

	ყურძნის ჯიშის/ადგილწარმოშობა	ღურდოს შემადგენლობა	ქიმიური მახასიათებლები				
			ეთილის სპირტი, მოც. %	შაქრიანობა, გ/100მლ	ტ/მჟავიანობა, %	აქროლადი მჟავიანობა, 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 4.3.1–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.

ამ სიდიდეების საკვლევად ანალიზები ჩატარდა შოთა რუსთაველის სახელობის ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებული სამეცნიერო კვლევით ცენტრისა და შპს „მულტიტესტის“ ლაბორატორიებში გაზურ–სითხურ ქრომატოგრაფებზე კვლევის ობიექტებსა და მეთოდიკაში მოცემული მეთოდებით.

ხოლო გრავიმეტრიული ანალიზები პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობაზე ღვინოში და ანალიზები ღვინოების ძირითად ქიმიურ პარამეტრებზე ჩატარდა შპს “ღვინტესტის“ ლაბორატორიაში.

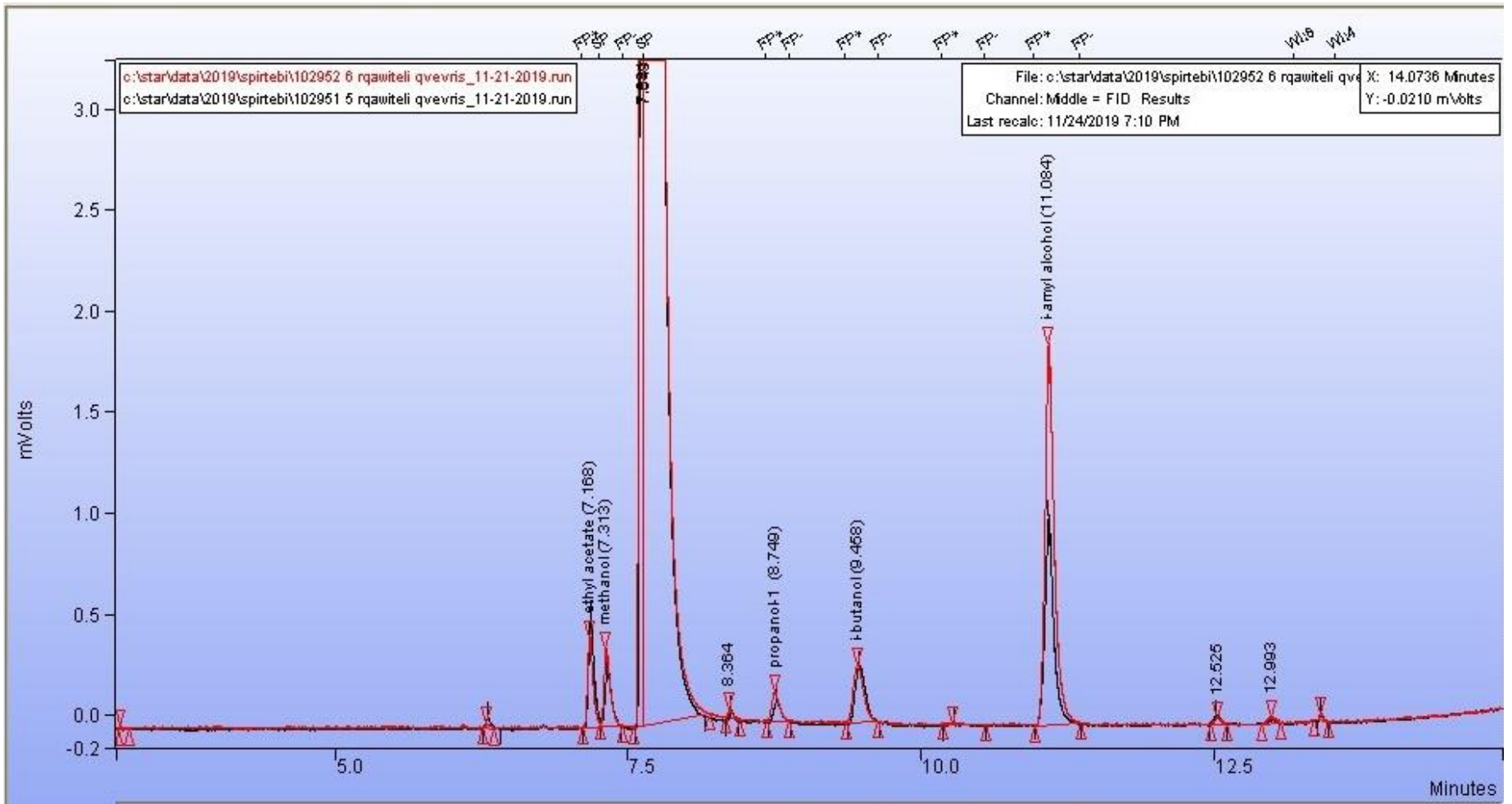
აღნიშნული დაწესებულებების თანამშრომლებს მაღლობას ვუხდით დახმარებისათვის.

ღვინოში პექტინოვან ნივთიერებათა საერთო რაოდენობა (%) და მეთილის სპირტის შემცველობა (მგ/ლ) მოცემულია ცხრილში 4.1.3 და შესაბამის ქრომატოგრამებზე. სურ: 4.1.3.1; 4.1.3.2; 4.1.3.3;

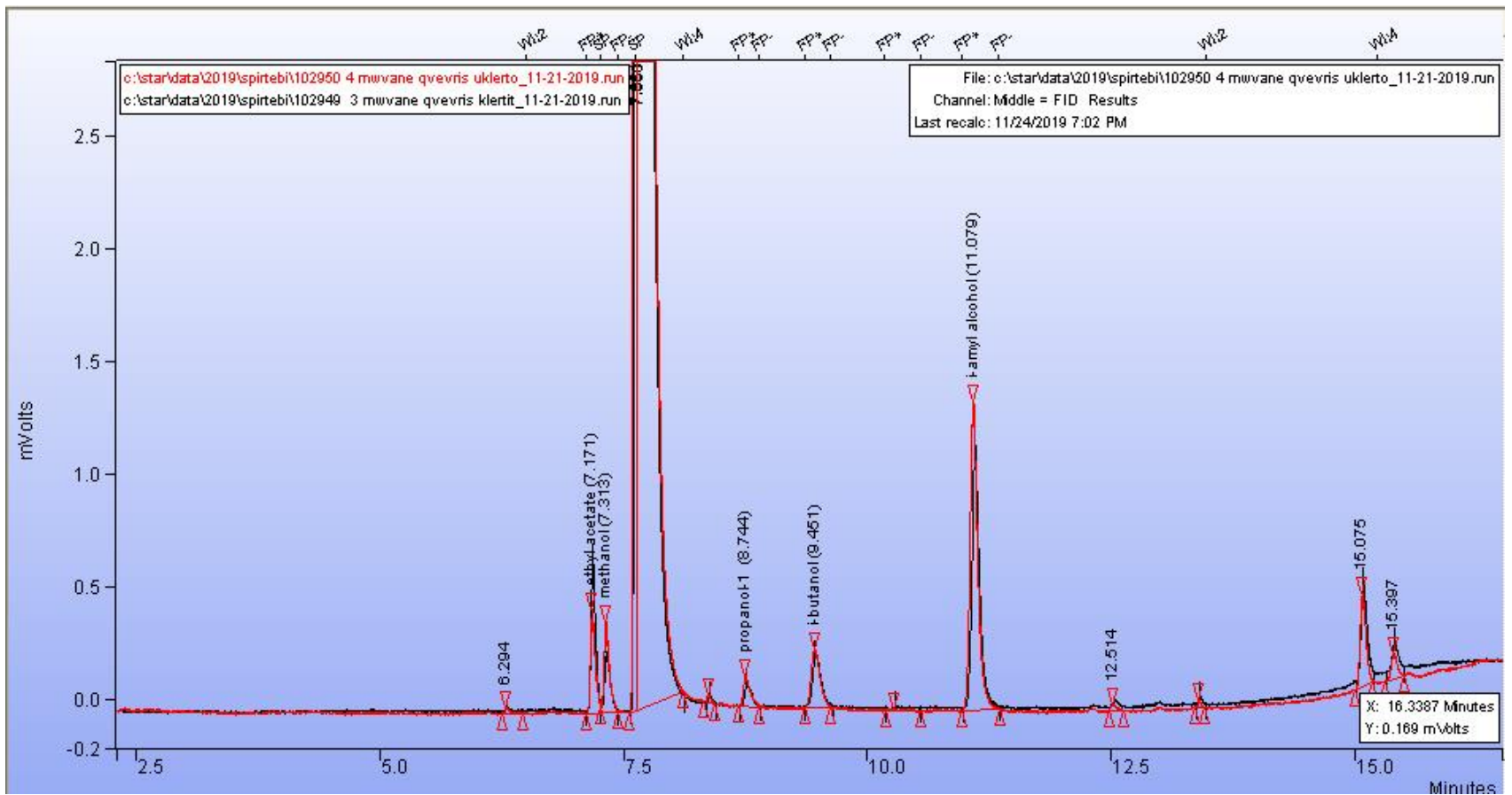
ცხრილი 4.1.3.2

საერთო პექტინოვანი ნივთიერებებისა და მეთილის სპირტის შემცველობა
სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში

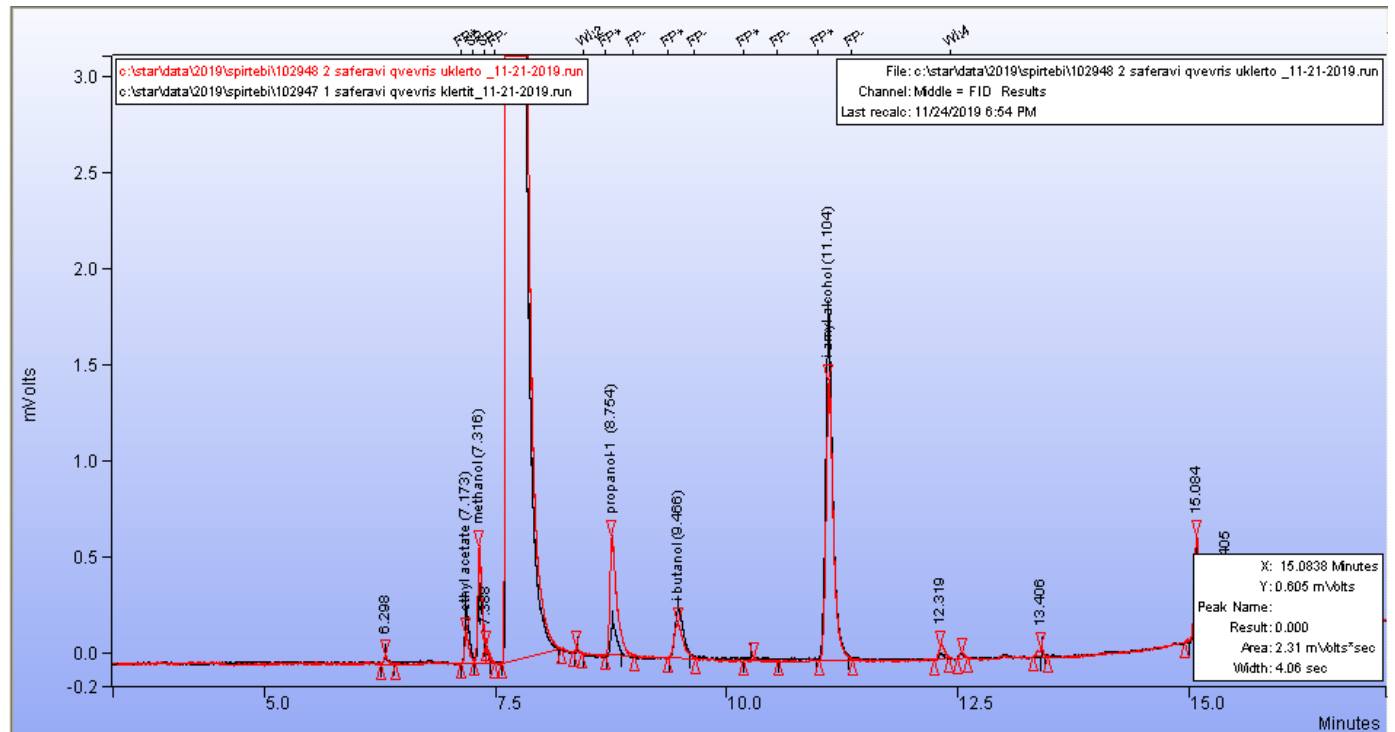
ღვინის ნიმუში	პექტინების საერთო კონცენტრაცია, %		მეთილის სპირტი, მგ/ლ	სადეგუსტაციო შეფასება, ბალი
	ყურძნის ტკბილში	ღვინოში		
რქაწითელი	0,0817			
N 1.კლასიკური ტექნოლოგიით		0,006	0,18	7,5
N2. კახური ტექნოლოგიით, კლერტის გარეშე		0,011	0,35	7,7
N 3. კახური ტექნოლოგიით, კლერტიანად.		0,056	0,34	7,9
მწვანე	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
საფერავი	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. 4.1.3.1 რქაწითელი ქვევრის კლერტით (შავი გრაფიკი) და უკლერტოდ (წითელი). მეთანოლის შემცველობის ქრომატოგრამა



სურ. 4.1.3.2. ღვინო მწვანეს მეთანოლის შემცველობის ქრომატოგრამა. კლერტით (შავი) და უკლერტოდ(წითელი)



სურ. 4.1.3.3. საფერავის ღვინის მეთანოლის შემცველობის ქრომატოგრამა. კლერტით (შავი გრაფიკი), უკლერტოდ (წითელი გრაფიკი)

როგორც ცხრილებიდან 4.1.3.1, 4.1.3.2 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. კერძოდ, ევროპული ტექნოლოგიით ანუ მხოლოდ ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის შედეგად მიღებულ ღვინოში საერთო პექტინების რაოდენობა სულ რაღაც 0,006 %-ია, კლერტის გარეშე დურდოზე დადუღებულ ღვინოში მისი რაოდენობა შემცირდა 0,011 %-მდე, ხოლო კლერტიან დურდოზე დუდილის შედეგად პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობამ ღვინოში შეადგინა 0,056 %.

აღნიშნული მონაცემები იმის მაჩვენებელია, რომ ღვინოში, ტკბილთან შედარებით, პექტინების საერთო რაოდენობა მკვეთრად, მაგრამ სხვადასხვა ოდენობითაა შემცირებული, რაც დაკავშირებულია პექტინოვანი ნივთიერებების ბიოქიმიურ გარდაქმნასთან ალკოჰოლური დუდილის დროს მიმდინარე მთელი რიგი პროცესისას. ამასთან:

- ჭაჭის გარეშე დადუღებულ ღვინოში ტკბილის პექტინების საერთო რაოდენობის დაახლოებით 93 %-მა განიცადა დაშლა და გარდაიქმნა სხვა ნივთიერებებად;
- დურდოზე კლერტის გარეშე დადუღებულ რქაწითელის ღვინოში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობა შემცირდა დაახლოებით 86, 5 %-ით;
- დურდოზე კლერტის მონაწილეობით დადუღებულ ღვინოში კი ტკბილში არსებული პექტინოვანი ნივთიერებების საწყისი რაოდენობის მხოლოდ 31 %-მა განიცადა გარდაქმნა.

მიღებული მონაცემები ემთხვევა ლიტერატურულ მონაცემებს, რომლის თანახმად, ალკოჰოლური დუდილის დროს ადგილი აქვს პექტინოვანი ნივთიერებების დაშლას – დეპოლიმერიზაცია–დემეთოქსილირების რეაქციებს, რის შედეგადაც სარეაქციო არეში წარმოიქმნება დაბალმოლეკულური, არაპექტინოვანი ბუნების ნივთიერებები,

რაც შეეხება იმ ფაქტს, რომ კლერტის გარეშე დამზადებულ ღვინოში ევროპულად დამზადებულ ღვინოსთან შედარებით, დარჩენილი პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობა 83 %-ით მაინც მეტია (0,011 და 0,006%), უნდა გათვალისწინებულ იქნას დაჭყლეთილი მარცვლების მაგარი ნაწილების პექტინოვანი ნივთიერებების როლი ალკოჰოლურ დუღილში.

როგორც ცნობილია (და ზემოთ ჩვენმა გამოკვლევებმაც აჩვენა), სიმწიფის ნებისმიერ ეტაპზე, შეთვალეებიდან დაწყებული, ყურძნის მტევნის მაგარ ნაწილებში უხსნადი პროტოპექტინი ნაწილობრივ ჰიდროპექტინადაა გარდაქმნილი, რომლის ნაწილი სიმწიფის ფაზაში წვენშია გადასული, ნაწილი კი ყურძნის მოკრეფის პერიოდში ჯერ კიდევ დარჩენილია მაგარ ნაწილებში. დაჭყლეთილ 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.

რაც შეეხება რქაწითელისაგან დაყენებულ კახურ ღვინოს (ნიმუში N3), რომლის დამზადებაში მონაწილეობა მიიღო კლერტმაც, გაცილებით უფრო მეტი რაოდენობით აღმოჩნდა ნარჩენი პექტინოვანი ნივთიერებები როგორც ევროპულ ღვინოსთან, ისე კლერტის გარეშე დამზადებულ ღვინოსთან შედარებით (0,006–0,011–0,056 %). ამ ფაქტის ახსნაც შესაძლებელია იმავე მიზეზით: დამატებით, აქ დუღილში მონაწილეობას იღებს კლერტის პექტინოვანი ნივთიერებები.

პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობის მხრივ, ანალოგიური დამოკიდებულება აღინიშნება დანარჩენი საექსპერიმენტო ჯიშების – მწვანესა და საფერავისაგან - დამზადებული ღვინოების შემთხვევაში. აქაც, ყველგან საწყის ტკბილთან შედარებით, მისი რაოდენობა კლებულობს, მეტ-ნაკლებად. მწვანეში: 0,928 – 0,107 – 0,149 – 0,690%, საფერავში: 0,4766 – 0,027 – 0,050 – 0,261 %. თუმცა, საფერავის შემთხვევაში კლასიკური ღვინოც უკლერტო დურდოზე იქნა დაყენებული, ოღონდ, რეზერვუარში.

უნდა აღინიშნოს, რომ 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, რის აღმოსაფხვრელადაც მეღვინეობაში სპეციალურ დამხმარე-დასამუშავებელ მასალებს იყენებენ.

გარდა ამისა, ექსპერიმენტის ამ ნაწილმა აჩვენა, რომ მწვანეს ჯიშის ყურძნის წვენი ტექნიკურ სიმწიფეში, დასაწყისშივე, ალკოჰოლური დუღილის დაწყებამდეც, უკვე საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავს პექტინოვან ნივთიერებებს (0,928%), რაც მეღვინეებისათვის ყურადღების მისაქცევი მომენტია.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის პროცესში გარდაქმნას განიცდის მრავალი ნივთიერება, მათ შორის, პექტინოვანი ნივთიერებები. ამ გარდაქმნის დროს 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.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, 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 4.3.1. და ქრომატოგრამების სურათებზე 4,3.1 – 4,3.3–მდე.

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

მაგალითად: ევროპული ტიპის რქაწითელის ღვინოში მეთილის სპირტის შემცველობა შეადგენს 0,18 მგ/ლ, ღურღოზე კლერტის გარეშე დადუღებულ ღვინოში – მისი რაოდენობა იზრდება 0,35 %-მდე, კლერტის მონაწილეობით – თითქმის იგივე შედეგია (0,34%).

სხვაგვარი დამოკიდებულება აღინიშნება საექსპერიმენტო სხვა ჯიშების – მწვანესა და საფერავის) ღვინოებში. ამ შემთხვევაში ნათლად ჩანს, რომ მტევნის მაგარი ნაწილების რაოდენობრივ ზრდასთან ერთად, ღვინოში მცირდება მეთილის სპირტის რაოდენობა. მაგალითად: მწვანესაგან კლერტთან ერთად დამზადებულ ღვინოში მეთილის სპირტის შემცველობა შეადგენს 0,27 მგ/ლ, ხოლო კლერტის გარეშე დამზადებულში – 0,40 მგ/ლ.

ასეთივე შედეგია საფერავისაგან დამზადებული ღვინოების შემთხვევაშიც: კლერტიან ღურღოზე დადუღებულ ღვინოში მეთილის სპირტის რაოდენობრივი შემცველობა შეადგენს 0,35 მგ/ლ, ხოლო კლერტის გარეშე დადუღებულში – 0,56 მგ/ლ.

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 სადუღარ არეში მოხვედრისას კლერტის შემადგენლობაში მყოფი ფენოლური ნაერთები, პექტინოვანი, აზოტოვანი ნივთიერებები, ასევე, მიკროელემენტები და კიდევ სხვა 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. სწორედ ამ თვისებით არის განპირობებული ის ფაქტი, რომ კლერტზე ხანგრძლივად დაყოვნებისას ღვინოში მიმდინარეობს ფენოლური ნაერთების, მათ შორის, საღებავი ნივთიერებების, მეთილის სპირტის, მეთილის სპირტისა და სხვა ნივთიერებების შემცირება, ცხადია, ადსორბციის პროცესი ცალკეული ქიმიური

ნაერთის შემთხვევაში სხვადასხვა სიჩქარით მიმდინარეობს, რადგან ეს პროცესი ქიმიური ნაერთებისა და ადსორბენტის (ამ შემთხვევაში) ჭაჭის ადსორბციულ ბუნებაზეა დამოკიდებული.

ამ პროცესებმა ასახვა ჰპოვა დამზადებული ღვინოების ორგანოლეპტიკაზეც. 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 დაგროვება 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 მტევანის 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 დესტრუქცია-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 ტემპერატურა სხვადასხვა თეთრი და წითელი ჯიშის ყურძნის ტკბილის გამოსავლიანობაზე, ტკბილში 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 მაჩვენებლებზე.

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 \leq დურდოსთან კლერტის გარეშე დადუღებული.

დ. რქაწითელის დამზადებული ღვინოებს შორის ყველაზე მაღალი შეფასება მიიღო კლერტიან ღურდოზე დადუღებულმა ღვინოებმა; მწვანისა და საფერავის შემთხვევაში – ღვინის გემო და არომატი საუკეთესოა კლერტის გარეშე ღურდოზე დაყენებულ ღვინოებში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ბალათურია ნ. (2015) ენოლოგია, ღვინის წარმოქმნა და დავარგება, თეორია და პრაქტიკა, თბილისი, გამომცემლობა „ქართული აკადემიური წიგნი“
2. გერმანიის თანამშრომლობა, (2017) ქვევრის ღვინის იდენტობა,
3. დიდი ენციკლოპედია „ღვინო“ (2017), ნაწილი I და II, გამომცემლობა „პალიტრა“ L. თბილისი.
4. ღურმიშიძე ს., ხაჩიძე ო., (1979)- ყურძნის ქიმიური შედგენილობა, „მეცნიერება“, გვ. 25-32
5. ღურმიშიძე ს., ხაჩიძე ო., (1985)- ვაზის ბიოქიმია, „მეცნიერება“, გვ. 142-145
6. ვეფხიშვილი ნ. (2012) ბიოლოგიურად აქტიური ზოგიერთი სტილბენის გამოკვლევა ქართულ წითელ ღვინოებში და მათი ტექნოლოგიური გამოყენება, დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის მაცნე. თელავი
7. კანონი ვაზისა და ღვინის შესახებ, 2017 წ,
8. ლაშხი ა., (1970) - , ენოქიმია, „განათლება“ გვ. 39-42
9. ლაშხი ა., (1954) ყურძნის პროდუქტთა ანალიზი“ თბილისი
10. ნავარი გ, ლანგლადი ფ. (2004) ენოლოგია. 360 გვ. (თარგმანი გ.სამანიშვილის).
11. რამიშვილი მ. (1986) „ამპელოგრაფია“, თბილისი, „განათლება“

12. უჯმაჯურიძე ლ.,კაკაბაძე გ., მამასახლისაშვილი ლ. (2018), ქართული ვაზის ჯიშები, თბილისი, გამომცემლობა „პეგასი“
 13. ლლონტი თ. (2011)- „ყურძნის კლერტი და ქვევრის კახური ღვინო“
 14. ხაჩიძე ო., (1955), ვაზისა და ღვინის პექტინოვანი ნივთიერებანი. საკანდიდატო დისერტაცია, თბილისი
 15. ხაჩიძე ო., (1958) საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მევენახეობა-მელვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ-X. 367
 16. ხაჩიძე ო., (1957), მებაღეობის მევენახეობის და მელვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ-XI, 463
1. Абаева Р.Ш., Аймухамедова Г.Б. (1976)Получение пектиновых веществ из растительного сырья // Труды Фрунзенского политехнического института. –. - Вып. 93. - С.119-125.
 2. Абдулрзакова С.В., Левченко Т.Н.,Фомычева Т.М., Сафарова А. Д. «Виноделие и виноградарство СССР», (1966), N 1.
 3. Аймухамедова Г.Б., Шелухина Н. П.(1964) Пектиновые вещества и методы их определения. Фрунзе,Илим, 120ст.
 4. Аймухамедова Г.Б., Каракаева З.К., Шелухина Н.П. (1990). Зависимость свойств пектиновых веществ от их метоксильной составляющей. Фрунзе . " Илим " С.91.
 5. Акимов И.Г. (1962). Применение пектина в медицине // Сборник материалов Всесоюзного совещания по вопросам технологии и химии пектина. М.: ЦИНТИ пищ. пр-ть, - С.46-49.
 6. Арасимович В.В., Балтага С.В. Пономарева Н.И (1975) Биохимия винограда в онтогенезе..-кишинев:штиницаб.-158 с.
 7. Балтага С. В. Ярославская Л. В. (1974). Известия АН МССР. Сер. Биол. №3 с. 36.
 8. Бегунова Р.Д. (1972) Химия вина, Москва, изд. «Пищевая промышленность» стр. 34-36
 9. Беззубов А.Д., Хатина А.И. (1961). Применение пектина в качестве детоксиканта и в производстве изделий для детского питания. // Гигиена труда и профессиональных заболеваний. М.: Госиздат мед. лит-ры, -№4. - С.25
 10. Валуйко Г.Г.1998 Виниградные вина, Москва
 11. Валуйко Г.Г. и др. (2002)Стабилизация виноградных вин. –Симферополь: Таврида,. –208 с.
 12. Влашик, Л.Г.(2003) Разработка технологии пектинопродуктов с высокими качественными показателями : авторефю дис...канд. техн. Наук/Л.Г. Влашик; кубгеу.- Краснодар, -26 с.

13. Гайворонская З. И. (1952), «Виноделие и виноградарство СССР». N8, с.12.
14. Гайворонская З. И. (1970). Виноделие и виноградарство СССР, №8,
15. Датунашвили Е. Н., Ежов В. Н. (1974). Виноделие и виноградарство СССР, №4, с. 58.
16. Датунашвили Е.Н., Ежов В.Н. (1976), Характеристика полисахаридов, содержащихся в твёрдой фракции суспензии помутневших вин. – Прикладная биохимия и микробиология, т.12, вып. 5
17. Датунашвили Е.Н., Тюрина Д. С., Бутова Ф. М. (1977), Ферменты; виноградной ягоды, гидролизующие высокомолекулярные углеводы. — Физиология растений, т. 24, № 2, с. 285—290.
18. Датунашвили Е. Н. , (1975). Ферментные препараты в пищевой промышленности. — М.: Пищевая промышленность 307 с
19. Донченко, Л. В. (2000)Технология пектина и пектинопродуктов/ Л.В. Донченко.- М.: Дели ..-225с
20. Джослин М.А. Химия протопектина. В сб. «Новое в зарубежной промышленности». - М: Пищевая промышленность, (1968). - Т.2. -С.350-456
21. Калайциди Л.Ю. ,(1998),Биохимическое обоснование и разработка технологии пектинов с заданными комплексообразующими свойствами из различных видов
22. Кишковский З. Н., Скурихин И.М. (1976), Химия вина. — М.: Пищевая промышленность, с. 311
23. Косура, В.Т. (2004)Основы виноделия/В.Т. Косура, Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. М.: Дели принт,.-440с.
24. Кретович В.Л., Метлицкий Л., Метлицкий Л.В., Бокучава М, А., Скобелева Н.И., Кишковский З.Н., Ильин Г. С., Фениксова Р.В. (1973), Техническая биохимия, «Высшая школа», Москва, стр. 286
25. Максимова С. Ю. (1967)Оценка действия пектинестеразы на пектиновые вещества в процессе получения натуральных соков и вин.Автореферат кандидатской диссертации, Алма-Ата,.
26. Мартаков А.А., Парамонов Ф.Ф. «Биохимия виноделия», Сб. 5, с. 100.
27. Метлицкий Л.В. (1970)Биохимия плодов и овощейМ., «Экономика», 271 с.
28. Мюнц. 1905. Виноградарство и виноделие, №9, с. 500.
29. Мельничук П. Т., Датунашвили Е. Н. (1973). Виноделие и виноградарство СССР, №4, с. 29.
30. Моисеенко Л. Ф. (1966)Пищеваятехнология (винодельческая), «Пищеваяпромышленность»

31. Мосиашвили Г. И. Применение эфиробразующих и пектинообразующих дрожжей в виноделии. — Виноделие и виноградарство СССР, (1958), № 2, с. 6—9.
32. Моисеенко Л. Ф., Сачли Е.П. (1964) «Пищевая промышленность»(винодельческая), , N 1, с. 13.
33. Мухиддинов З.К., Асоев М.Г., Абдусамиев Ф.Т. Химическая неоднородность пектиновых макромолекул. // Вестник Тадж. Госуниверситета, серия естественных наук. - Душанбе, (1998). №6. -С.3-5.
34. Мухиддинов З.К., Асоев М.Г., Халиков Д.Х. Применение мембранной технологии в производстве пектина. // Материалы научной конференции, посвященной памяти академика И.У. Нуманова: Тез.докл. Душанбе, (1994). - С.80
35. Мухиддинов З.К. Структура гомогалактуронана и физико-химические аспекты получения высокоочищенного пектина: Дисс. .к-та хим наук. Душанбе, (1992).- 155с.
36. Мухиддинов З.К, Халиков Д. Х., Дектярев В.А. Моносахаридный состав и гидро-динамические свойства промышленных пектиновых веществ. // Хим. природ, соед. (1990). - №4. - С.455-460.
37. Мухиддинов З.К., Халиков Д.Х., Григорьева Е.Э., Панов В.П. О структуре гомогалактуронана пектина. // Хим. природ, соед. (1991). -№6. - С.91-96
38. Нурмамедов И.Н.,ДатунашвилиЕ.Н. (1965). СБ. НТИ <<Винодельческая промышленность>> в. 7. Ц И Н Т И Пищепром, с. 5.
39. Наниташвили Т. С., Джаошвили Р. И., Самадашвили Ц.В., Шилакадзе Ц. С. 1972. Виноделие и виноградарство СССР, №2, с. 21,
40. Нурмамедов И. Н., Нилов .В. И., Датунашвили Е. Н. (1967). Труды ВНИИиВ, <<Магарач >>, т. XV, с. 89
41. Пономарев, А. Ф. (1997) Технология переработки винограда/А.Ф. Пономара, К.В. Смирнов .-М.: Изд-во МСХА,-115с.
42. Родопуло П. К. (1983) Основы биохимии виноделия. — 2-е изд. — Москва,:
43. Риборо-Гайон Ж., Пейно Э., Риборо-Гайон П., Сюдро П. (1979) – Теория и практика виноделия, т.2, Москва: «Пищевая промышленность», ст. 72
44. Риборо-Гайон Ж., Пейно Э., Риборо-Гайон П., Сюдро П. (1980) – Теория и практика виноделия, т.3, Москва: «Пищевая промышленность», с.с 46-52
45. Риборо-Гайон Ж., Пейно Э., Риборо-Гайон П., Сюдро П. (1981) – Теория и практика виноделия, т.4, Москва: «Пищевая промышленность», ст.247-254
46. Сапожникова Е. В. (1965) Пектиновые вещества плодов, Москва,;
47. Сапожникова Е. В. (1971)Пектиновые вещества и пектолитические ферменты. — Москва,
48. Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности. (под редакцией Валуйко Г.Г) Москва., из-во «Пищевая промышленность», (1985г).
49. Светикова Е.(2008) «Сырьё для производства виноградных вин. Химический состав виноградных вин» Мичуринск,

50. Технология и технoхимический контроль виноделия (1959) - Москва «Пищепромиздат», с 32
51. Фениксова Р.В. (1963) Производства и применение ферментных препаратов в пищевой промышленности. Москва, Пищепромиздат,
52. Филипова Т. В. (1968) Автореферат кандидатской диссертации Кишинев
53. Фролов-Багреев А.м., Агабальянц Г.Г. (1951) Химия вина. М., Пищепромиздат
54. Филиппов М.П. (1978) Инфракрасные спектры пектиновых веществ. — К.,;
55. Филиппов М.П. 1999 Пектовая кислота — стабилизатор вин к кристаллическим помутнениям. — Изв. АН Молдовы. Сер. биол. и хим. наук,; №2;
56. Филиппов М. П., Постная А. Н. , (1999), Колориметрическое определение пектиновых веществ в виноматериалах. — Изв. АН Молдовы. Сер. биол. и хим. наук №4;
57. Филиппов М., Кузьминов В.И. Фотометрическое определение метоксильных групп в пектиновых веществах // Ж. анал. химии. 1971,1. Т.26, вып 1 С. 143-146.
58. Хаджибейли А. (1940). Химический состав и свойства пектина рами и винограда. С. Х. Институт Грузии.
59. Халиков Д.Х., Мухиддинов З.К., Асоев М.Г., Дегтяров В.А. Некоторые кинетические особенности гидролиза протопектина // Химия природ, соед. (1994). - №6. - С.787-792.
60. Amerine M., Cruss W. (1960) The technology of vine making,
61. Albersheim P., Muhlethaler K. etfrey – Wijsslinga (1960), J. Biophys. Biochim. Cytol., 8, 501 Pilnik W. et Voragen A. G. J. (1970), The Biochemistry and Their Products. Vol. I, 53. Academic. Pres. London
62. Cabaroglu, T. (2005) Methanol contents of Turkish varietal wines and effect of processing. University of Cukurova, Adana 01330, Turkey // Food Control. Volume 16, Issue 2, Pages 177—181
63. Joslyn M. A. et Chen T.S. (1967), J. Agric. Food Chem., 15,, 398.
64. Killian E., O ugh C. Fermentation esters — formation and retention as affected by fermentation temperature. — Amer. Jour. Enology and Viti- culture. (1979), v. 30, № 4, p. 301—305.
65. Lee C. Y. Robinson W. B., Van Buren J. P , Acree T. E., Stoewsand G. S. (1975) Methanol in Wines in Relation to Processing and Variety, Cornell University, Geneva, N. Y. 14456
66. Meurens M. (1972), Rev. ferm. Ind. Alim. 27 (3), 107.

67. Mark M. F. et Gaylord N.G. (1969), in *Encycl. Of Polymer Sci and Tecn.*, Vol 11. Inters. Publishers. New York..
68. Marteau G. (1967a), *Activites Enzymatiques et Technologie des Denrees alimentaires*. C.N.R.S., Paris; (1967b), 2^e Symp. Intern. Enologie, Bordeaux, P. 71.
69. Negre E., Marteau G. *Monorg inst. Nat Sante et rech. Med*, (1965), N22, p. 251
70. O ugh C.. Berg H. (1979), *The effect of two commercial pectic enzyme on grape must and Wines*. — *American Journ. Enology and Viticulture*. v. 25 N° 4, p. 208—211.
71. O.I.V – (2010) *Office International De La Vigne Et Du Vin, Recueil des methods internationals d'analyse des vins*
72. Peynaud E. *Ann. Fals et red*, (1952) v. 45, N 517, p. 11
73. Peynaud E. *Ann. Fals et red*, (1952) v. 45, N 517, p. 11. *Indust agricol alim*, (1951), 68, p. 609.
74. Phaff H., Luh B. *Arch. Biochem. Biophys*, (1951), v. 33, p. 212.
75. Robertson S. L., Eschenbruch R., Cresswell K. J., (1980), *Amer. J. Enol. And Viticult*. 31, N2,
76. Rosenthaler F. *Bratnntweiwirtschaft*, (1955), Bd. 77, N24, s. 478.
77. Semichon L. at Flancy M. 1926. *Compt. Rend. De l'Acades Sci.*, 183.
78. *The enzyme activity during fermentation caused by yeast.* [Mandl B., Wullingen F., Awan J., Piendl A.]. — *Branwissenschaft*. (1970), v. 23, N° 11, p. 409—412.
79. Usseglio-Tomasset L., Tarantola C. *Vitis*, (1963), bd. 4,n3, s. 190.
80. Usseglio-Tomasset L. (1996) *Grape pectins. Theier development in vinification*. — *An-nali / Accademia di agricoltura di Torino*, , 118;
81. Usselio-Tomasset L. *Ann. Sperim Agar*, (1959), v. 13, N2, p.395, *Rev. viticolt e enolog*, 1959, v. 9 N10, p. 316.
82. Usselio-Tomasset L. *Ann. Techn. Agric*, (1963), v. 12 Hors sert p. 195. *Riv. Viticolt e enolog*, (1963), v. 16, p. 449

83. <http://ej.kubagro.ru/2006/04/30>
84. <http://eniw.ru/polisaharidnye-pomutneniya.htm>
85. <http://vinograd.info/knig/osnovy-biohimii-vinodeliya/himichesky-sostav-vinograda-susla-i-vina-4>
86. https://studbooks.net/1920902/tovarovedenie/pektinovy_e_veschestva
87. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
88. <http://dirty.ru/comments/>
89. <http://www.svvr.ru/>