

მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის
ინსტიტუტი

ხელნაწერის უფლებით

მ ე დ ე ა ო რ მ ო ც ა ძ ე

თეთრი სუფრის ღვინოების ტექნოლოგიების სრულყოფა
საფუვრების ლაზერული აქტივაციის საფუძველზე

05.18.07- ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო კვების
პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგია

ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატის სამეცნიერო
ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის

ავტორ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი, 2006

სამუშაო შესრულებულია მეზღვების, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტში.

სამეცნიერო ხელმძღვანელი - **მუჯირი ლ.**, ტექნიკურ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ოფიციალური ოპონენტები:

დისერტაციის დაცვა შედგება 2006 წ. “-----“ “-----“ საათზე მეზღვების, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტის სადისერტაციო საბჭოს Ag 06.08 № სხდომაზე. ქ.თბილისი, ა.გელოვანის გამზ. №6.

დისერტაციის გაცნობა შესაძლებელია მეზღვების, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტის ბიბლიოთეკაში(ქ.თბილისი, ა.გელოვანის გამზ. №6.)

ავტორეფერატი დაიგზავნა “-----“ “-----“ 2006 წ.

სადისერტაციო საბჭოს

სწავლული მდივანი

ბიოლოგ.მეც.კანდიდატი

(**მ.პატარაია**)

ნაშრომის საერთო დახასიათება

თემის აქტუალობა. ქართული ღვინოების ხარისხისათვის და აუტენტურობისათვის ბრძოლა აყვანილი უნდა იყოს სახელმწიფო პროგრამის რანგში. ქართული მეღვინეობა ცდილობს კვლავ მოიკრიბოს ძალები და გადავიდეს ევროპული კლასიფიკაციის სისტემაზე. სპეციალისტებს აწუხებთ საკითხი გაუძლებს კი

უძველესი ღვინოთმწარმოებელი ქვეყანა თანამედროვე ხარისხის სტანდარტებით გამოცდას?!

წარმოების პროცესების ინტენსიფიკაციისათვის, მზა პროდუქტის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის ერთ-ერთ პერსპექტიულ მიმართულებად ითვლება საფუვრებისა და მათი ფერმენტული სისტემების აქტივაცია. დღეს, როდესაც მომხმარებელი გვთხოვს პროდუქტს, რომელშიც არ არის დანამატები და შენარჩუნებულია ამა თუ იმ პროდუქტის ბუნებრივი თვისებები, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს თავად ყურძნისა და საფუვრის ფერმენტულ სისტემებს, რადგან მათზეა დამოკიდებული ღვინის წარმოების ტექნოლოგია. ფაზური გარდაქმნები, რომლებიც ხდება კონცენტრირებული მონოქრომოტული სხვადასხვა გამოსხივებების ზემოქმედებით, მაგალითად ლაზერულს, შეიძლება გახდეს ფიზიკურ საფუძვლად ბევრი ტექნოლოგიური პროცესისა. ლაზერულ გამოსხივებას წარმატებულად იყენებს ლაზერული ქირურგია, ქიმიის , გენეტიკის, მეტალურგიის და სხვა წარმოების დარგები .

ჩვენ გავითვალისწინეთ ტექნოლოგიურობა, ეკონომიური ეფექტურობა, გარემოს დაცვა და მიზნად დავისახეთ თეთრი სუფრის ღვინოების წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების ინტენსიფიცირება ღვინის საფუვრის ლაზერული აქტივაციის საფუძველზე.

ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა 16°C-18°C ტემპერატურაზე მშრალი სუფრის თეთრი და კახური ტიპის ღვინოების დამზადების ტექნოლოგიის გაუმჯობესება ღვინის საფუვრის ლაზერული აქტივაციის რეგულირების საშუალებით.

მეცნიერული სიახლე. პირველად იქნა შესწავლილი ლაზერული დასხივების გავლენა ღვინის საფუვრების რქაწითელი-61 და კახური-42 ფიზიოლოგიურ, მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

დადგენილი იქნა დაბალ ტემპერატურებზე ალკოჰოლური დუდილისას ლაზერული დასხივების ოპტიმალური პირობები ღვინის საფუვრების აქტივაციისათვის.

შესწავლილი და დადგენილი იქნა რომ ლაზერული ზემოქმედება საფუვრის უჯრედებზე ექსპოზიციით 2-5 მკტ/სმ² ასტიმულირებს უჯრედების გამრავლების პროცესს, ააქტიურებს სპოროგენეზს, დუდილი მიმდინარეობს შეჩერებებისა და

პაუზების გარეშე. შემუშავდა მეცნიერულად დასაბუთებული თეთრი ევროპული და კახური ტიპის ღვინომასალების მიღების ტექნოლოგიური ეტაპები ლაზერული დასხივებისას ღვინის საფუვრების რქაწითელი – 61 და კახური – 42 აქტივაციის რეჟიმების რეგულირების საშუალებით.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა გამოიხატება იმაში, რომ დაბალ ტემპერატურაზე ლაზერული დასხივებისას ღვინის საფუვრების რქაწითელი–61 და კახური–42 აქტივაციის რეგულირების საშუალებით მიღებულია მაღალხარისხოვანი სუფრის თეთრი და კახური ტიპის ღვინოების დამზადების აპარატულ-ტექნოლოგიური სქემა და ტექნოლოგიური ინსტრუქცია.

შემუშავებულ ტექნოლოგიას გავლილი აქვს საწარმოო გამოცდა, რის შედეგადაც დადგენილია, რომ იგი მთლიანად შეესაბამება ტექნოლოგიურ ინსტრუქციაში მოცემულ ყველა პირობებს.

ლაზერული დასხივების გამოყენება დაბალი ტემპერატურული რეჟიმების პირობებში ასტიმულირებს ღვინის საფუვრების რქაწითელი–61 და კახური–42 უჯრედების გამრავლების პროცესს, დუღილი მიმდინარეობს მდორედ, მაგრამ შეჩერებების გარეშე, რის შედეგადაც მიღებულ ღვინოებს აქვს მაღალი შეფასება და რეკომენდებულია დასანერგად.

ექსპერიმენტალური კვლევების შედეგად მიღებული მონაცემები შეიძლება განზოგადოებული და გამოყენებული იქნას ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაზრდის მიზნით სუფრის თეთრი ევროპული და კახური ტიპის ღვინოების დასამზადებლად. შემუშავებული ტექნოლოგიის დანერგვით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი საშუალოდ შეადგენს 1000 დალ ღვინომასლაზე 500 ლარს.

მიღებული შედეგების უტყუარობა დამტკიცებულია მრავალრიცხოვანი ანალიზებით სამ და მეტ განმეორებაში, ჩატარებულ ფიზიკო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზების თანამედროვე მეთოდებით და მიღებული მონაცემების მათემატიკური დამუშავების შედეგებით. მიღებული შედეგები განმტკიცებულია შემოწმებების, სადეგუსტაციო კომისიების და სხვა სამეცნიერო-ტექნიკური დოკუმენტაციის აქტებით და ოქმებით.

ნაშრომის აპრობაცია. ანგარიშები ჩატარებული კვლევების შესახებ ყოველწლიურად მოხსენებული იყო მეზაღეობის, მევენახეობის და მეღვინეობის ს/კ

ინსტიტუტის ტექნიკური ბიოქიმიის ლაბორატორიაში და სამეცნიერო საბჭოს სხდომაზე.

პუბლიკაცია. ნაშრომის მასალებით არსებობს 3 სამეცნიერო პუბლიკაცია.

დაცვაზე წარდგენილი იქნება შემდეგი ძირითადი დებულებები:

- ლაზერული ზემოქმედების ეფექტურობის მეცნიერული დასაბუთება ღვინის საფუვრის რქაწითელი – 61 და კახური – 42 ფიზიოლოგიურ, მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

- ღვინის საფუვრის ლაზერული აქტივაციის რეჟიმების შემუშავება ალკოჰოლური დუდილისას .

- სუფრის თეთრი და კახური ტიპის ღვინომასალების დამზადების ტექნოლოგიის გაუმჯობესება და აპარატულ-ტექნოლოგიური სქემების შემუშავება საფუვრის ლაზერული აქტივაციის საფუძველზე.

- დაბალი ტემპერატურული რეჟიმების გავლენა სუფრის თეთრი და კახური ტიპის ღვინომასალების ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. სადისერტაციო ნაშრომი გადმოცემულია მანქანაზე ნაბეჭდი ტექსტის 140 გვერდზე, მოიცავს 15 ცხრილს და 10 ნახატს. ლიტერატურის ნუსხა მოიცავს 156 დასახელებას, მათ შორის 15 საზღვარგარეთის ავტორს. დანართი მოიცავს 20 გვერდს.

ექსპერიმენტალური ნაწილი კვლევების ობიექტები და მეთოდები

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა «რქაწითელი»-ს ჯიშის ყურძენი, გავრცელებული საქართველოს კახეთის რეგიონში წინანდლის მიკროზონაში და ყურძენის ტკბილიდან მიღებული ღვინომასალები.

ღვინომასალებს თეთრი სუფრის ღვინოებისათვის ვღებულობდით ევროპული და კახური მეთოდით. ერთი პარტიიდან ღვინომასალა დამზადდა წარმოების კლასიკური ტექნოლოგიით (კონტროლი). ევროპული მეთოდით ღვინომასალებს ვღებულობდით კლერტის მოცილების, დურდოს დაპრესვით, ტკბილის მოცილების და მისი სულფიტაციის გზით. დუდილი მიმდინარეობდა 16-18°C ტემპერატურის ფარგლებში, შემდგომში ლექიდან მოხსნით და სრულ

დადუღებამდე. კახური მეთოდით დამზადებული ღვინომასალებს ვღებულობდით ტკბილის დუღილის გზით კლერტის და დურდოს მოცილების გარეშე, დურდოსა და კლერტზე დაყოვნებით, შემდგომში ღვინომასალის მოცილებით. საცდელ ნიმუშებში ხდებოდა ლაზერული ზემოქმედება დუღილის მესამე დღეს (საკონტროლო ნიმუშების გარდა).

ალკოჰოლურ დუღილზე წარმოებდა ყოველდღიური დაკვირვება.

საცდელ და საკონტროლო ნიმუშებში ალკოჰოლური დუღილის პერიოდში და შემდეგ შესწავლილი იქნა:

ყურძნის და ტკბილის შაქრიანობას ვადგენდით რეფრაქტომეტრული მეთოდით და ბერტრანის მეთოდით (ГОСТ 13192);

ტიტრულ მჟავიანობას ვსაზღვრავდით აციდომეტრული მეთოდით (ვალუიკო, 1980).

საანალიზო სითხის pH ვზომავდით pH-მეტრზე. (сборник международных методов анализа вин и сусел. М.: Пищ. пром-сть, 1980);

ფენოლური ნაერთების შემცველობას ვსაზღვრავდით კოლორიმეტრიულად ფოლინ-ჩოკალტეს რეაქტივის გამოყენებით (ვალუიკო, 1980)

ცილების შემცველობას – ლოურის მეთოდით (ლოური, 1979; ვალუიკო 1980);

ღვინომასალებში ექსტრაქტის შემცველობას ვადგენდით ინსტიტუტ «მაგარაჩ»-ის დენსინომეტრული მეთოდით (М.: Пищ. пром-сть, 1980);

ალდეჰიდებს ვადგენდით 2, 4-დიფელაზინის რეაქციის მიხედვით(сборник международных методов анализа вин и сусел. М.: Пищ. пром-сть, 1993);

საერთო და თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავის შემცველობას ვადგენდით იოდომეტრული ტიტრირების მეთოდით. (сборник международных методов анализа вин и сусел. М.: Пищ. пром-сть, 1993);

ამინურ აზოტს ვსაზღვრავდით ფორმალინის ტიტრირების მეთოდით.(сборник международных методов анализа вин и сусел. М.: Пищ. пром-сть, 1980);

ექსპერიმენტალური კვლევისას გამოყენებული იქნა მიკროორგანიზმების ღვინის საფუარის ძირითადი საწარმოო შტამების წმინდა კულტურები, გამოყენებული საქართველოს მეღვინეობის მრეწველობაში – *Saacharomyces Vini*: რქაწითელი-61 და კახური-42.

რასა *Saacharomyces Vini* რქაწითელი-61. საფუვრის უჯრედები ოვალური, მომრგვალო-ოვალური ფორმის, მათი ზომა 10,2-7,8*7,9-5,4 მკმ. ახალგაზრდა უჯრედების ცოტოპლაზმა ჰომოგენური. კოლონიები მყარ არეზე გლუვი ზედაპირით, ვარდისფერი კიდევებით, დიამეტრი 1,5-2,0მკმ. უჯრედების გამრავლება ხდება ვეგეტატიურად, დაკვირტვით.

რასა *Saacharomyces Vini* კახური-42 საფუვრის უჯრედები ოვალური ფორმის, ზომა 13,6-10,2*8,1-6,7 მკმ. ახალგაზრდა უჯრედების ცოტოპლაზმა ჰომოგენური. კოლონიები მყარ არეზე გლუვი ზედაპირით, თხევადი კონსტიტენციით, თეთრი ფერის, კიდები თანაბარი, დიამეტრი 1,5-1,9 მკმ. გამრავლება ვეგეტატიური, დაყლორტვით. გიჰსის ბლოკებზე წარმოქმნიან 1-2 მრგვალ სპორას ასკაში.

საფუარის კულტივირებას ვახორციელებდით ყურძნის ტკბილზე და ტკბილ-აგარაზე 23-26° C ტემპურატურის ფარგლებში. საფუარის კოლონიების და უჯრედების მორფოლოგიას ვსწავლობდით დასხივებამდე და მის შემდეგ მიკროსკოპზე МБИ-15.

საფუარის ციტოლოგიას ვსწავლობდით უჯრედების შეღების გზით გლიკოგენზე, ვოლუტინზე და ცხიმზე.

უჯრედების ცხოველმომქმედებას ვიხილავდით როგორც ყურძნის ტკბილის დუღილისას, აგრეთვე ტკბილ-აგარაზეც.

გამრავლების და ზრდის ინტენსიურობას განვსაზღვრავდით საფუარის უჯრედების გამოთვლის გზით გორიანის კამერაში.

ლაზერულ დასხივებას ვახორციელებდით დანადგარზე ЛГН-105. ამ დანადგარში აქტიურ არედ გამოყენებულია ჰელიუმისა და ნეონის ნარევი, რომელიც მოთავსებულია მინის მილში და აღიგზნება ელექტრონული ველით. პრაქტიკულად ეს ლაზერი, რომელსაც არ აქვს რეზონატორი გადაქცეულია კვანტურ გამაძლიერებლად. ხილვად სპექტრში მუშაობისას He-Ne ლაზერი (632,8ნმ) ინფრაწითელ დიაპაზონში გამოსხივების თავიდან ასაცილებლად შეირჩევა სარკის არეკვლის სპეციალური კოეფიციენტი. ამდაგვარად ლაზერული გამოსხივება გამოირჩევა კოგერენტულობის მაღალი ხარისხით, მონოქრომოტულობით, პოლარიზაციით .

დასხივების ინტენსიურობისას 1-10 მკტ/სმ² 1-30 წთ. განმავლობაში ყოველ 5 წუთში ერთხელ.

საფუარის უჯრედების ავტოლიზის სიღრმეს ვსაზღვრავდით მშრალი ნივთიერებების, ამინური აზოტის, ამინომჟავების და ჰეპტიდების ჯამის მიხედვით.(

ექსპერიმენტი ტარდებოდა საქართველოს მეზღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში.

მიღებული შედეგების სიზუსტისათვის ანალიზები ტარდებოდა 3-ჯერადი განმეორებით. ციფრობრივი მონაცემები დამუშავებული იქნა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდებით.(სნეკორდი, 1961; დოურფელი, 1969; კრივუტი, პერელსონი, 1970).

ლაზერული ზემოქმედების კვლევა ღვინის საფუვრის მორფოლოგიურ, ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე

კვლევის ობიექტად გამოყენებულ იქნა რქაწითელის ყურძნის ჯიშისაგან მიღებული ტკბილი, რომელშიც შაქრის შემცველობა შეადგენდა 20%. ტკბილს ვათავსებდით მინის 10 ლიტრიან ბოცებში. ნიმუშებში შეგვყავდა საფუვრის წმინდა კულტურები *Saccharomyces*: რქაწითელი-61 და კახური-42 2%-ის ოდენობით. საფუვრის კულტურები მიღებული იყო საქართველოს მევენახეობის, მეზღეობისა და მეღვინეობის კვლევითი ინსტიტუტის მიკრობიოლოგიის ლაბორატორიაში.

ყურძნის ტკბილის დუღილს ვახორციელებდით 16-18°C ტემპერატურის ფარგლებში. როგორც ლიტერატურიდანაა ცნობილი დუღილის ტემპერატურა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს შაქრების დადუღების სიჩქარაზე, მისაღები ღვინის ქიმიურ შემადგენლობასა და ხარისხზე. ევროპული სტანდარტისა და კვლევის სხვადასხვა მეთოდის დანერგვის შედეგად ჩამოყალიბებული შეხედულების მიხედვით, სუფრის თეთრი ღვინოები უფრო არომატული და ხალისიანი მიიღება მაშინ, როდესაც დუღილი მიმდინარეობს ნელა და მდორედ დაბალ ტემპერატურებზე. მაღალ ტემპერატურებზე დუღილი მიმდინარეობს ინტენსიურად და CO₂ გამოყოფის სიჩქარე მაღალია, რის გამოც იკარგება არომატული ნაერთები და დაგროვილი ალკოჰოლის ნაწილი, ასევე კლებულობს ეთილის სპირიტს გამოსავალი, ხდება საფუვრის უჯრედების დაჩქარებული ავტოლიზი, ღვინომასალა მდიდრდება აზოტოვანი ნაერთებით, რაც ზრდის ცილოვანი სიმღვრიეს ალბათობას, იზრდება

ჟანგვითი პროცესების შედეგად წარმოქმნილი ამიაკისა და ალდეჰიდების კონცენტრაცია, რაც იწვევს გადაჟანგვას და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების გაუარესებას, ახალი ღვინომასალების მჟავიანობა დამოკიდებულია დუღილის ტემპერატურაზე-რაც უფრო დაბალია ტემპერატურა, მით უფრო ნაკლებმჟავიანია ღვინომასალა და , პირიქით. ვინაიდან დაბალი ტემპერატურის პირობებში თხევად არეში ჟანგბადის ხსნადობა იმატებს, საფუვრების ზრდა არ იზღუდება. ასევე კულტურის საერთო ბიომასა დაბალ ტემპერატურული რეჟიმების პირობებში გაცილებით მეტია ვიდრე მაღალი ტემპერატურის დროს, თუმცა ზრდის სიჩქარე უკანასკნელ შემთხვევაში მეტია. აღნიშნულიდან გამომდინარე რათა თავიდან აგვეცილებინა საფუვრების ცხოველქმედების შეჩერება დუღილის მესამე დღეს საფუარის სუსპენზიაზე ვახდენდით ლაზერულ ზემოქმედებას. დასხივების ინტენსიურობა წარმოადგენდა 1-10 მვტ/სმ² 5-10 წუთის განმავლობაში. ამ საკითხით ჩვენი დაინტერესება ასევე განაპირობა გვიანი რთველის დროს , განსაკუთრებით დასავლეთ საქართველოში შექმნილმა კლიმატურმა პირობებმა: რთველის დროს ცივა. ზოგიერთი საფუარი მათ შორის ველურიც , კარგავს გამრავლებისა და ცხოველქმედების უნარს და ღვინომასალა დაუდუღარი რჩება გაზაფხულამდე. ასეთ პირობებში დიდია მიკრობიოლოგიური დაავადებების რისკი, დარჩენილ შაქარს იყენებენ რძემჟავა ბაქტერიები, რომელბიც იწვევენ რძემჟავა დუღილს რძე და მმარმჟავის წარმოქმნით, ასევე ფრუქტოზიდან ბაქტერიები წარმოქმნიან ექვსატომიან სპირტს-მანიტს და რძემჟავას, რაც წარმოებისათვის არახელსაყრელია.

ლაზერული დასხივების ეფექტურობას ვაფასებდით ეთანოლის წარმოქმნის, ნახშირორჟანგის გამოყოფის, შაქრის ათვისების საფუძველზე და აგრეთვე კულტივირებული საფუარის ბიომასის ავტოლიზის ხარისხის მიხედვით. შედეგები მოყვანილია ცხრ. 1, 2, 3, 4, და ნახ. 1, 2, 3, 4, 5.

ცხრილი 1

სუფთა კულტურაზე დადუღებული ყურძნის ტკბილის ძირითადი მაჩვენებლები რქაწითელი – 61, ლაზერული დასხივების სხვადასხვა ექსპოზიციისას

დასხივების ვარიანტები მვტ/სმ ²	ეთანოლის შემცველობა	დადუღებული შაქარი გ/ლ	დადუღებული შაქრის %
	%, მოც		
კონტროლი (დასხივების)	9,2	15,5	77,5

გარეშე)			
1,9	9,5	15,9	79,5
2,8	9,8	16,5	82,5
3,8	10,6	17,9	89,5
7,6	10,9	18,2	91,0
9,8	8,7	14,8	74,0

ცხრილი 2

საფუარი *saccharomyces vini* კახური-42 სუფთა კულტურაზე დადუღებული ყურძნის ტკბილის ძირითადი მაჩვენებლები

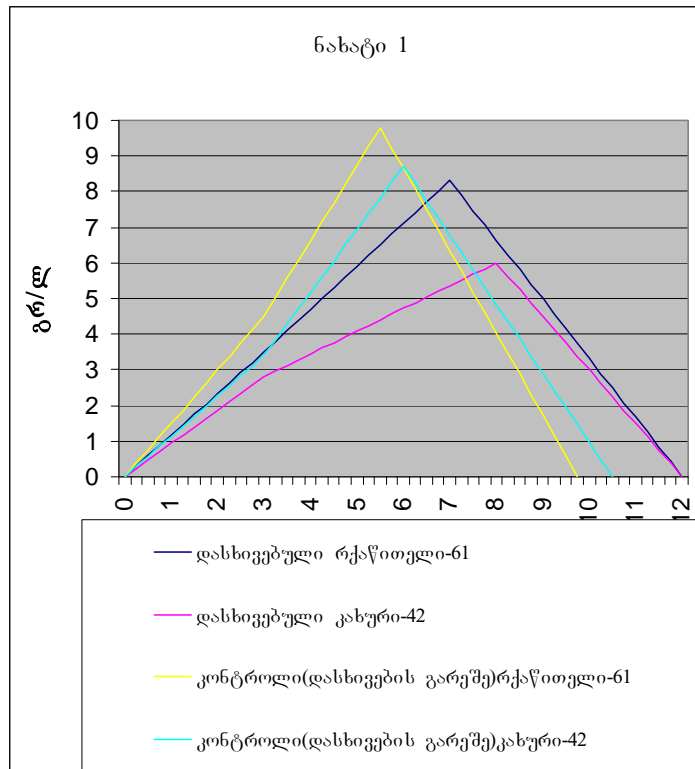
დასხივების ვარიანტები მგტ/სმ ²	ეთანოლის შემცველობა % მოც	დადუღებული შაქარი გ/ლ	დადუღებული შაქრის %
კონტროლი (დასხივების გარეშე)	8,5	14,5	72,5
1,9	9,0	15,1	75,5
2,8	9,4	15,8	79,0
3,8	10,1	17,0	85,0
7,6	10,6	17,8	89,0
9,8	8,1	13,8	69,0

ამ ცდების მონაცემებმა გამოავლინა, რომ საფუარის სუსპენზიაზე ლაზერული ზემოქმედება არსებით ზეგავლენას ახდენს დუღილის პროცესზე. ეს ძირითადად ასახულია ნახშირწყლების სრულ დადუღებაზე, რასაც ადასტურებს ცხრილების 1, 2 მონაცემები. უნდა აღინიშნოს, რომ 6 დღეში დასხივებულ ნიმუშებში ხდებოდა ნახშირწყლების დადუღება თითქმის 90%-მდე, როდესაც საკონტროლოში, ე.ი. დასხივების გარეშე იმავე პერიოდში დუღილის პროცენტი შეადგენდა სულ 75-77%-ს. ყველა გამოსაცდელ ნიმუშებში ეთანოლის გამოსვლა იყო საკმაოდ მაღალი, რომლის ოდენობა შეესაბამებოდა დადუღებულ შაქარს. როგორც ცხრილების მონაცემებიდან ჩანს, ექსპოზიციის და მიხედვით საფუარის დუღილის აქტიურობა სხვადასხვანაირია, რაც ასახულია ძირითად მაჩვენებლებში. საუკეთესო შედეგები მიღებულია ლაზერული ენერჯის ზემოქმედებისას 2,8-3,8 მგტ/სმ². დასხივების ინტენსიურობის შემდეგი მომატება 7,6 მგტ/სმ²-მდე ახდენს უმნიშვნელო

ზემოქმედებას საფუერის აქტიურობაზე, და უფრო მაღალი ექსპოზიციისას – 9,8 მგტ/სმ²-მდე სპირტის წარმოქმნის და დადუღებული ნახშირწყლების შემცველობის ინტენსიურობის მაჩვენებლები უფრო დაბალია, ვიდრე საკონტროლო ნიმუშებში. როგორც ჩანს, ეს განპირობებულია საფუერის უჯრედების გარკვეული დაქვეითებით და საფუერის უჯრედების ნაწილობრივი ინაქტივაციით.

გამოკვლევული საფუერის შტამების საერთო მაჩვენებლების შედარებისას აღმოჩენილია, რომ *Sacharomyces-vini* კახური-42 გარკვეულ წილად ჩამორჩება *Sacharomyces-vini* რქაწითელი-61, რომელსაც ამ პირობებში გამოევლინება უფრო მაღალი აქტიურობა, გამოხატული ინტენსიურ სპირტის წარმოქმნაში, ნახშირწყლების ღრმა დუღილში და CO₂-ს გამოყოფაში. მაგრამ არ არის გამორიცხული იმის შესაძლებლობა, რომ სხვა სუბსტრატში და ცდების შეცვლილ პირობებში შეიძლება მიღებული იქნას სხვა შედეგები.

დუღილის ენერჯის კვლევის შედეგებმა გამოავლინა, რომ ყველა საკვლევ ნიმუშებში, რომლებიც ექვემდებარებოდა საფუერის ლაზერულ აქტივაციას, აღინიშნებოდა CO₂-ს ინტენსიური გამოყოფა. ნახ. 1-დან ჩანს, რომ საფუერის სუსპენზიაზე ლაზერული ზემოქმედების მომენტიდან CO₂-ს გამოყოფის მრუდე ცვლის მიმართულებას მარცხნივ, წარმოქმნის გრაფიკზე კუთხეს. ამ ცდაში გამოკვლევული საფუერის შტამების შედარებისას, CO₂-ს უფრო მეტად ინტენსიური გამოყოფა დაფიქსირებულია საფუერით *S. Vini* რქაწითელი-61, შემდეგ – *S. Vini* კახური-42. ეს ეხებოდა საფუერის როგორც გამოსაცდელ, აგრეთვე საკონტროლო ნიმუშებს.



ლაზერით დასხივებული საფუარის ავტოლიზის ექსპერიმენტის შედეგებმა გამოავლინა, რომ საშუალოდ ავტოლიზის სიღრმე 2-2,5-ჯერ მაღალია საკონტროლო ნიმუშებთან შედარებით. უფრო არსებითად ეს ასახულია ავტოლიზატებში საფუარის კონვერსიის ძირითადი კომპონენტების – ამინომჟავების მაღალი შემცველობის მიხედვით. ეს მეტყველებს იმაზე, რომ ლაზერული ზემოქმედება არსებითად ააქტიურებს საფუარის პროტეოლიტურ და პეპტიდაზურ სისტემას. ავტოლიზის ჩასატარებლად დასხივების ყველაზე ოპტიმალურ დოზას წარმოადგენს 2,8 მვტ/სმ². ამ შემთხვევაში ავტოლიზატებში შიგაუჯრედისეული ნაერთების შემცველობა აღწევს თითქმის მაქსიმუმს, გამოსხივების ინტენსიურობის შემდეგი მომატება – 7,6 მვტ/სმ²-მდე უმნიშვნელოდ ზრდის ძირითადი კომპონენტების შემცველობას, და ლაზერული ზემოქმედების უფრო მაღალი დოზები – 9,8 მვტ/სმ²-მდე აქვეითებს ავტოლიზის ხარისხს. ეს აიხსნება, ისევე როგორც დუდილის მაჩვენებლების შესწავლისას იმით, რომ ლაზერული დასხივების დიდი დოზები იწვევენ საფუარის მნიშვნელოვან ინაქტივაციას.

გვინდა ავღნიშნოთ, რომ ისევე როგორც ალკოჰოლური დუდილის მაჩვენებლების შესწავლისას ლაზერით დასხივებული საფუარები ყველაზე მაღალ მადულარ აქტიობას ავლენდა *Saccharomyces vini* რქაწითელი-61 სახეობის საფუარები,

ასევე ავტოლიზის ხარისხის რეზულტატებმა გამოავლინეს, რომ ყველაზე დიდი რაოდენობით შიდაუჯრედული ნივთიერებების გამოსავალი აჩვენა ამავე რიგის საფუვრებმა, რაც აიხსნება ამ საფუვრების ფერმენტული სისტემების სპეციფიურობით.

ცხრილი 3

საფუარი saccharomyce vini რქაწითელი-61 სუსპენზიის ავტოლიზის მაჩვენებლები ლაზერული დასხივების სხვადასხვა ექსპოზიციისას

მაჩვენებლები	ვარიანტები					
	კონტროლი (დასხივების გარეშე)	დასხივება, მკტ/სმ ²				
		1,9	2,9	3,8	7,6	9,8
მშრალი ნივთიერებები, %	2,5	5,12	6,3	6,45	6,35	4,2
აზოტი ამინური, %	1,56	2,2	2,6	2,66	2,7	1,8
პეპტიდები, %	35,0	32,5	30,0	30,2	30,1	31,2
ავტოლიზის სიღრმე, %	20,3	32,5	65,0	65,6	56,7	50,1
ამინომჟავები, %	11,6	17,8	24,0	24,9	25,8	16,2

ცხრილი 4

საფუარი saccharomyces vini კახური-42 სუსპენზიის ავტოლიზის მაჩვენებლები ლაზერული დასხივების სხვადასხვა ექსპოზიციისას

მაჩვენებლები	ვარიანტები					
	კონტროლი (დასხივების გარეშე)	დასხივება, მკტ/სმ ²				
		1,9	2,9	3,8	7,6	9,8
მშრალი ნივთიერებები, %	2,35	5,0	5,7	5,41	5,78	4,5
აზოტი ამინური, %	1,47	2,17	2,39	2,48	2,5	1,8
პეპტიდები, %	34,8	33,3	31,1	31,0	31,2	32,2
ავტოლიზის სიღრმე, %	20,0	31,6	61,3	61,8	62,6	54,5
ამინომჟავები, %	11,0	16,3	21,7	21,1	21,7	18,81

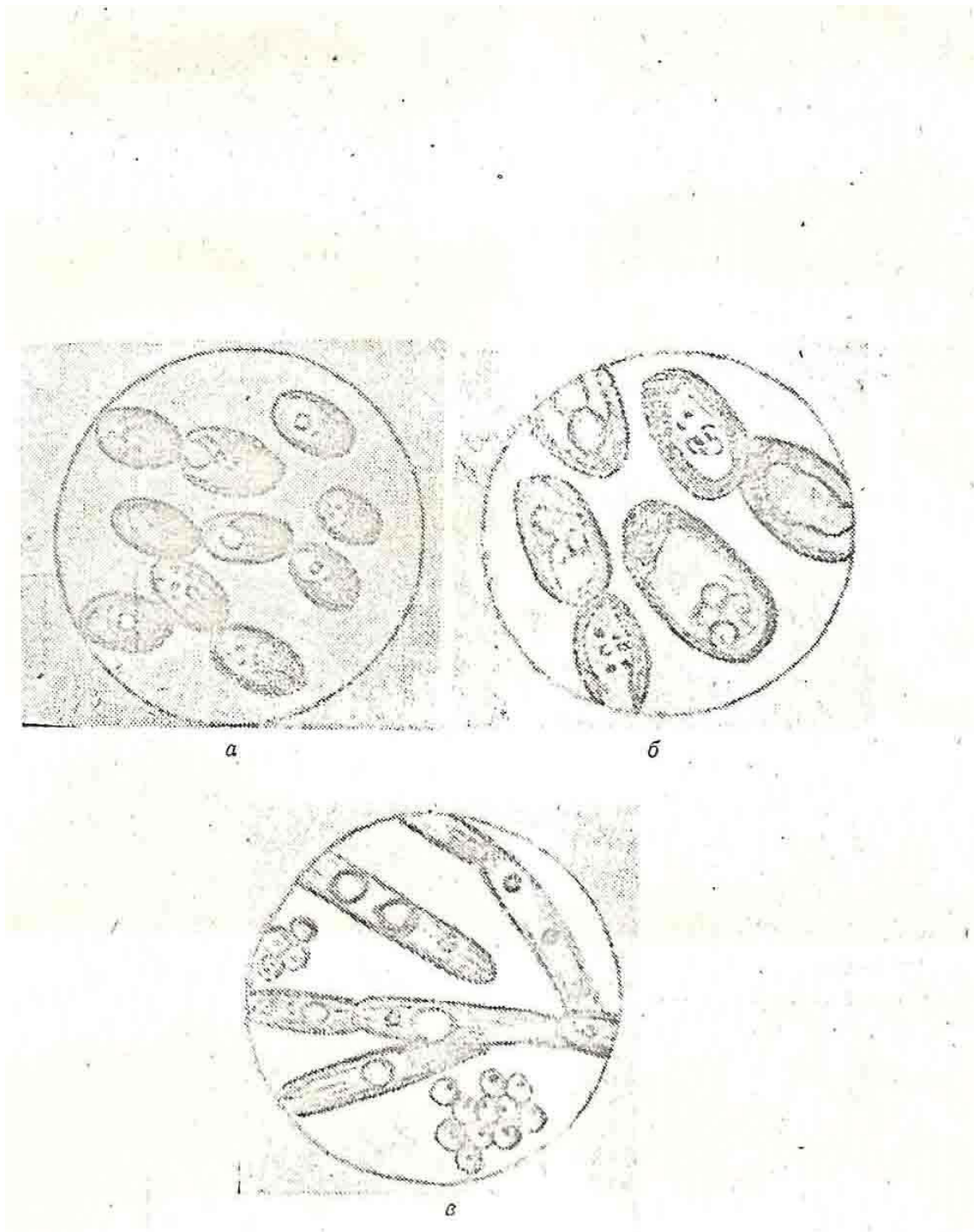
დასხივებული საფუარის მორფოლოგო-ფიზიოლოგიური კვლევების შედეგებმა გამოავლინა, რომ ლაზერული ზემოქმედება იწვევს საფუარის უჯრედების არსებით ცვლილებებს (ნახ. 2, 3). საფუარის გამოსაცდელმა რასებმა მყარ გარემოზე წარმოქმნა კოლონიები ძირითადად ხორკლიანი ზედაპირით სწორი ან კბილოვანი ბოლოებით. ამ კოლონიების ზომები მერყეობდა მსხვილიდან ქონდარამდე 1-2,2 მკმ დიამეტრით. ასეთი კოლონიების უჯრედებს აქვთ მომრგვალო, მომრგვალო-ოვალური და სფეროსეული ფორმა. ფერებით – ძირითადად ჩალისფერი და თეთრი. ტიპური S-ფორმები. გვინდა ავღნიშნოთ რომ ცალკეული უჯრედები 2-2,5-ჯერ აღემატებოდნენ ზომებით კონტროლის ნიმუშებს, ანუ დაუსხივებელ საფუვრებს. უნდა ასევე აღინიშნოს, რომ საფუარის უჯრედების ყველა გამოსაცდელი ვარიანტები

ერთმანეთისაგან განსხვავდებოდნენ დიდი მრავალსახეობითა და ვარიანტობით, რაც შეადგენდა «რქაწითელი-61» და «კახური-42» თხევად გარემოზე 6 და 7 ვარიანტს.

აღნიშნულია აგრეთვე ყველა გამოსაკვლევ რასების საფუარის უჯრედების უჯრედისეული სტრუქტურების ციტოლოგიური ცვლილებები, რომლებიც გამოიხატება ციტოპლაზმის ძლიერ ვაკუოლიზაციაში და მარცვლოვნობის მომატებაში.

აღმოჩენილია ლაზერით დასხივებული საფუვრების სპორების წარმოქმნის უნარიანობა. ხორკლიანი კოლონიებიდან აღინიშნებოდა როგორც რომბისეული, აგრეთვე ხაზოვანი ასკები, რომლებიც შეიცავდნენ სპორების 2-6 ოდენობას.

საფუარის უჯრედების გამრავლების კვლევებმა გამოავლინა, რომ ლაზერული სხივებით დასხივებულ ყველა რასების გამრავლების სიჩქარე იყო თითქმის 1,7-ჯერ მაღალი, ვიდრე იმათი, რომლებიც დასხივებული არ იყო. როგორც ცნობილია ფიზიოლოგიური თვისებები ხასიათდება კვების ტიპით, ზრდითა და ენერგეტიკული მეტაბოლიზმით. ამ თვისებების იდენტიფიკაციისათვის ჩვენ შევისწავლეთ შემდეგი მონაცემები: შაქრის დადუღების შესაძლებლობა ანაერობულ პირობებში ეთანოლამდე და CO₂(დუღილი), უაზოტო ნახშირბად შემცველი ნაერთების ათვისების შესაძლებლობა მათი დაჟანგვის გზით(ასსიმილაცია), აზოტის სხვადასხვა წყაროს ათვისება და ზრდისათვის ოპტიმალური ტემპერატურების დადგენა.

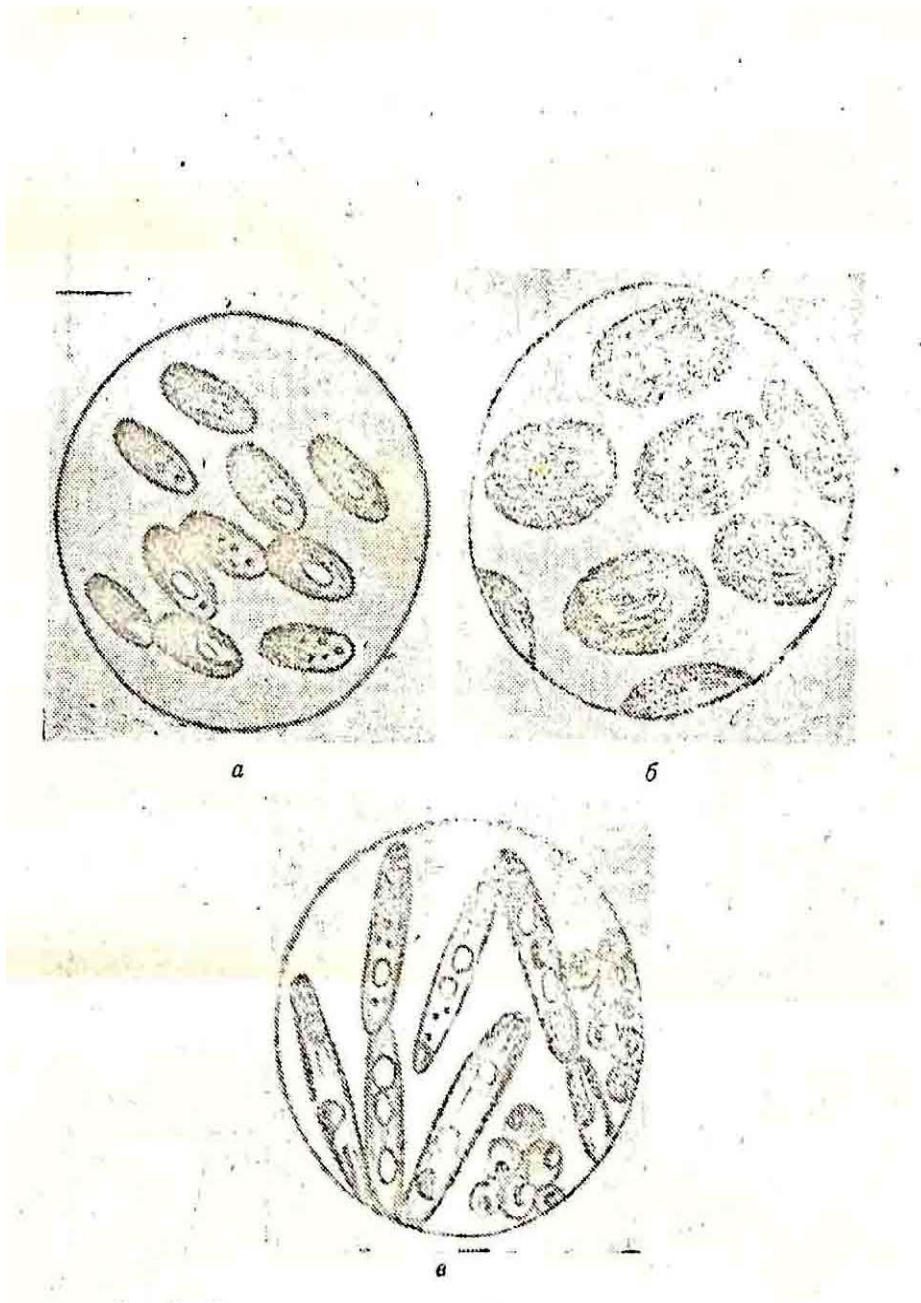


ნახ. 2. საფუვრის უჯრედები *Sacharomyces vini* რქაწითელი-61.

ა-უჯრედები დასხივებამდე

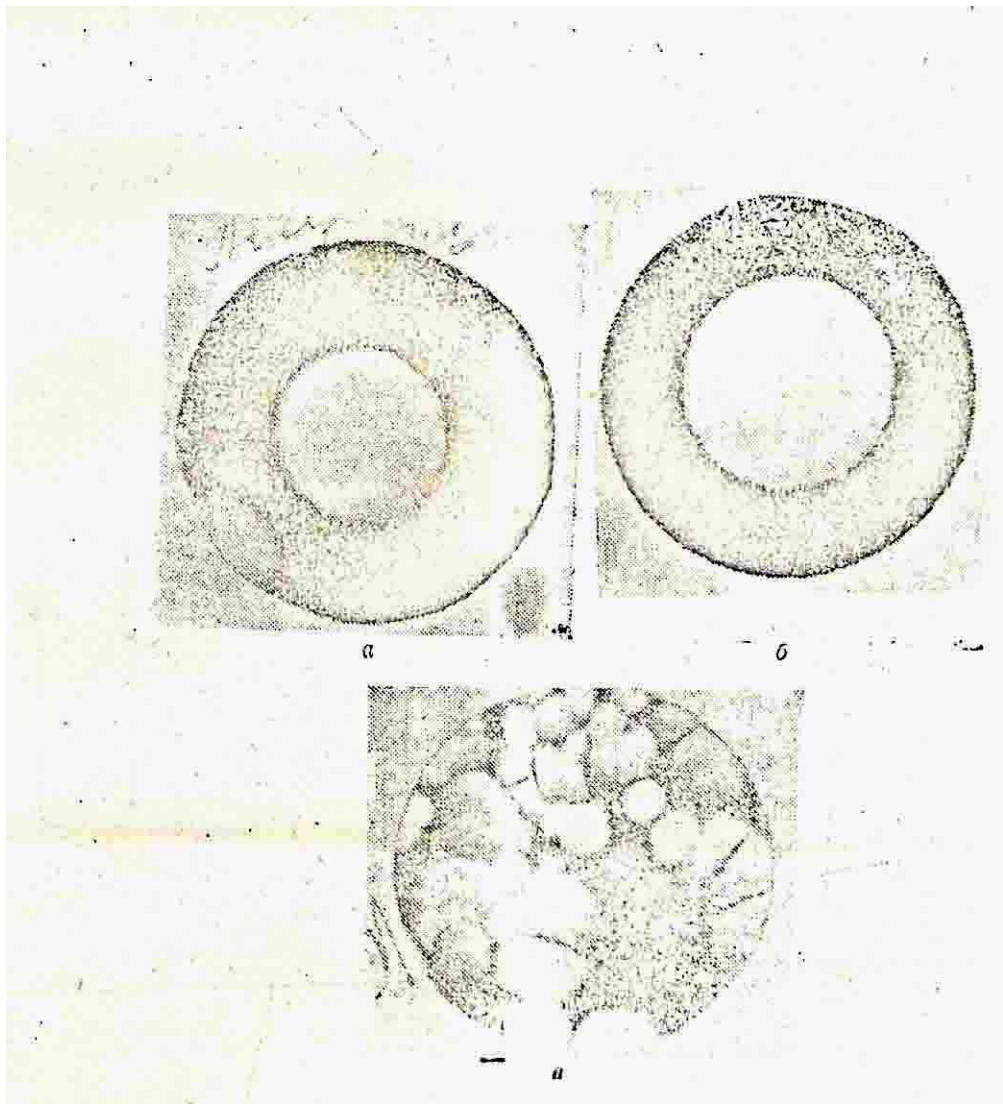
ბ-უჯრედები დასხივების შემდეგ

ვ-უჯრედები დასხივების შემდეგ



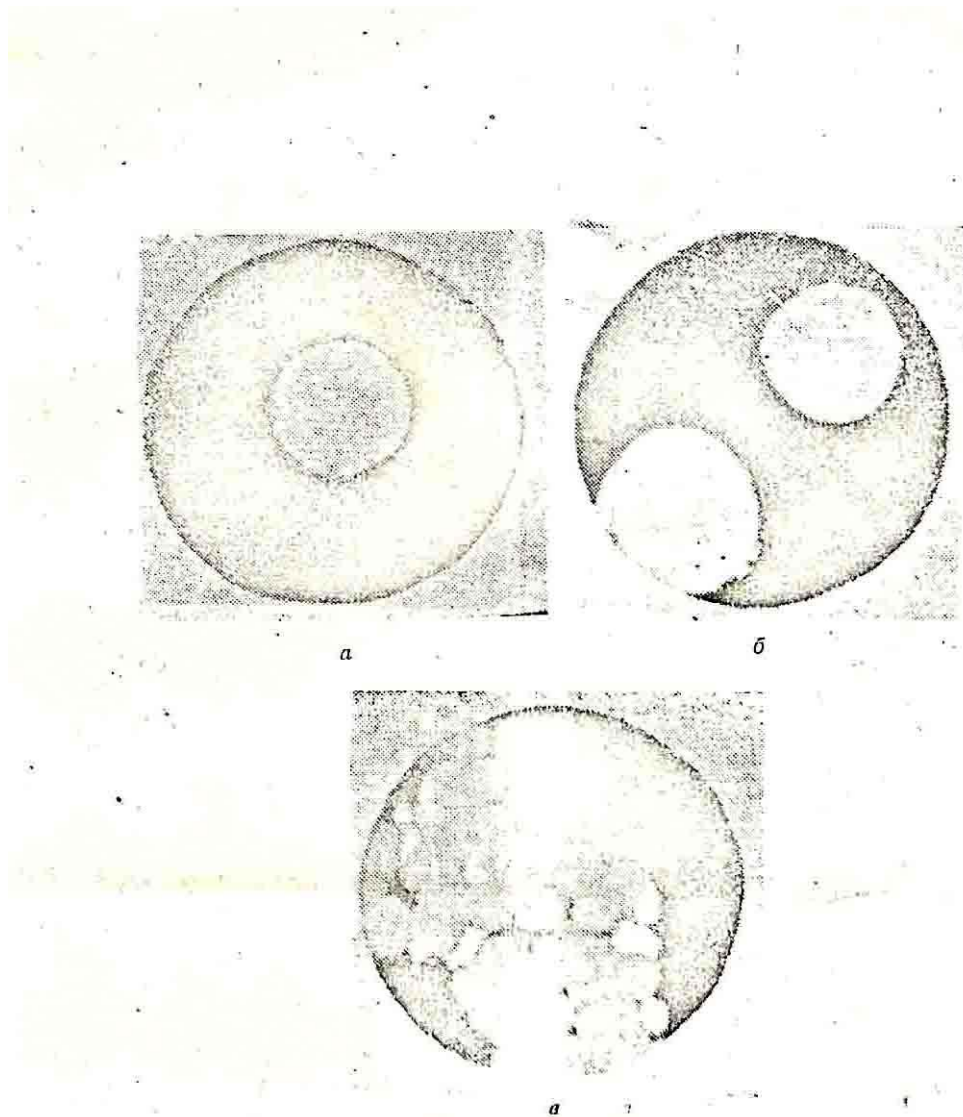
ნახ.3. საფუვრების უჯრედები *Sacharomyces vini*
კახური-42

- ა-უჯრედები დასხივებამდე
- ბ-უჯრედები დასხივების შემდეგ
- ვ-უჯრედები დასხივების შემდეგ



ნახ.4. საფუვრების კოლონიები *Sacharomyces vini* რქაწითელი-61.

- ა-უჯრედები დასხივებამდე
- ბ-უჯრედები დასხივების შემდეგ
- ვ-უჯრედები დასხივების შემდეგ



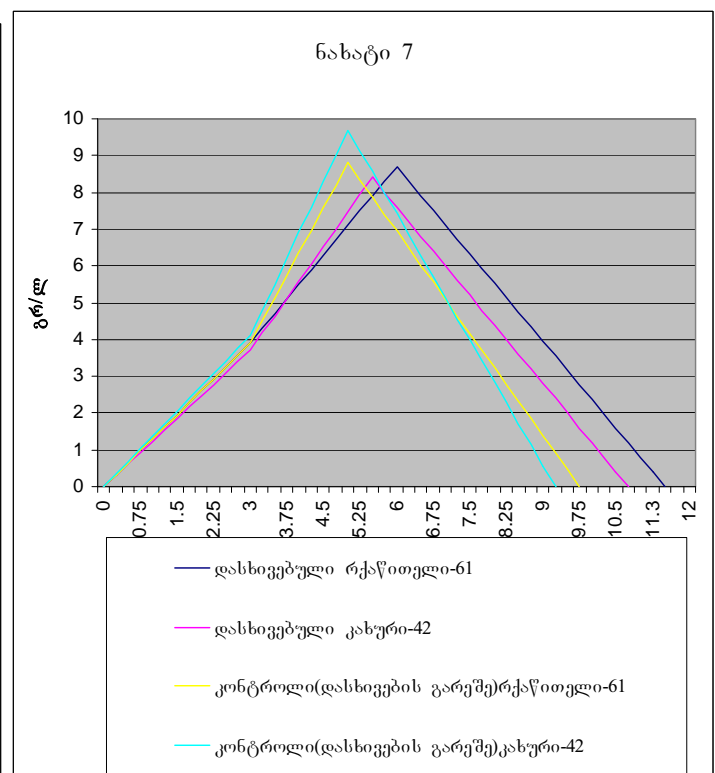
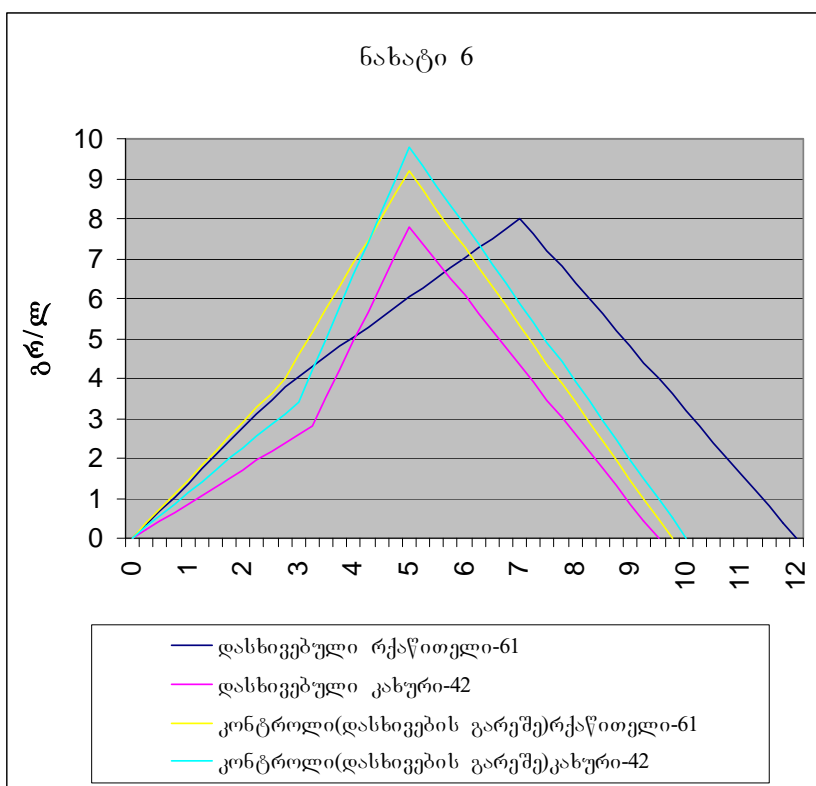
ნახ.5. საფუვრების კოლონიები *Sacharomyces vini*
კახური-42

- ა-უჯრედები დასხივებამდე
- ბ-უჯრედები დასხივების შემდეგ
- ვ-უჯრედები დასხივების შემდეგ

საფუარის სუსპენზიაზე ლაზერული რეჟიმების ზემოქმედების
 ოპტიმალური რეჟიმების დამუშავება სუფრის ღვინომასალების მიღების
 ოპტიმიზაციის მიზნით

ლაზერული სხივის გატარებისას საკვლევ სითხეში ხდება ნაწილი გამოსხივების შთანთქმა, რაც დაკავშირებულია ხსნადი ნაერთების არსებობასთან. ყოველი ქიმიური ნივთიერება ხასიათდება შთანთქმის სპექტრით, რომელიც შეესაბამება განსაზღვრული ტალღის სიგრძეს.

იმ მონაცემებზე დაყრდნობით, რომლებიც ჩვენ მივიღეთ ღვინის საფუარზე ლაზერული ზემოქმედების დადებითი ეფექტის დადგენისას, ჩვენს მიერ ჩატარებული იქნა დასხივების ოპტიმალური რეჟიმების განსაზღვრის და დამუშავების კვლევები სუფრის ღვინომასალების დამზადების პროცესების ინტენსიფიკაციის მიზნით.



ამ ცდების შედეგებმა გამოავლინა (ნახ. 6, 7), რომ მადულარე გარემოს ლაზერული დასხივებისას აღინიშნება ხაზების და CO₂-ს გამოყოფის მაქსიმალური პიკის არსებითი ძვრა დუღილის ენერჯის განსაზღვრისას საკონტროლო ნიმუშებთან შედარებით, ე.ი. დუღილისას დასხივების გარეშე. უნდა აღინიშნოს, რომ საკონტროლო ნიმუშებში ნახშირორჟანგის გამოყოფის გრაფიკი წარმოდგენილია ერთი კუთხით ნახშირორჟანგის მაქსიმალური გამოყოფის მომენტში (თეთრი ევროპული ტიპისათვის – დუღილის მე-6 დღეს; კახური ტიპისათვის – დუღილის მე-5 დღეს).

ყველა საკონტროლო ნიმუშებში დასხივების ველი, ე.ი. მესამე დღეს აღინიშნება CO₂-ს გამოყოფის ხაზების ახალი კუთხის წარმოქმნა; მეორე გარდატეხა (მთავარი პიკი), ე.ი. CO₂-ს მაქსიმალური გამოყოფა თეთრი ევროპულისათვის დუღილის მე-6 დღე და კახური ტიპის მდუღარე ჭაჭისათვის დუღილის მე-5 დღეს.

ამავე გრაფიკების მონაცენებიდან გამომდინარე, დასხივების ინტენსიურობის მომატებისას 2 მგტ/სმ² მდუღარე აქტიურობა იზრდება, მაგრამ ექსპოზიციის შემდეგ 3 მგტ/სმ² CO₂-ს გამოყოფა უმნიშვნელოა. აქედან გამომდინარე, დასხივების ოპტიმალურ დოზას 5 წუთის განმავლობაში წარმოადგენს 3 მგტ/სმ².

მადუღარე ტკბილზე ლაზერული ზემოქმედების ზეგავლენის ობიექტური შეფასებისას გამოკვლეული იქნა მიღებული ღვინომასალების ძირითადი ქიმიური კომპონენტები. კერძოდ, განსაზღვრული იქნა: ეთანოლის, ტიტრული და აქროლადი მჟავების შემცველობა, ცილა, საერთო ექსტრაქტი, ფენოლური ნაერთები, საერთო აზოტი და პოლისაქარიდები დასხივების სხვადასხვა ექსპოზიციებისას. ამ ცდების შედეგები მოყვანილია ცხრილებში 5, 6 და 9.

ცხრილი 5

ევროპული მეთოდით მეღებული თეთრი სუფრის ღვინომასალების ძირითადი(ფიზიკო-ქიმიური) მაჩვენებლები

ძირითადი ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები	კონტროლი (დასხივების გარეშე)	დასხივება 2 მგტ/სმ ²	დასხივება 3 მგტ/სმ ²	დასხივება 4მგტ/სმ ²	დასხივება 5მგტ/სმ ²
ეთანოლი %, მოც.	11,75	11,75	11,82	11,9	11,7
ტიტრული მჟავიანობა, გ/დმ ³	5,9	5,8	5,8	5,6	5,7
მქროლავი მჟავები, გ/დმ ³	0,6	0,57	0,54	0,54	0,57
ცილა მგ/დმ ³	30	27	20	18	17
დაყვანილი ექსტრაქტი გ/დმ ³	18,5	19,0	19,5	19,8	19,7
ფენოლური	0,26	0,25	0,25	0,26	0,26

ნაერთები, გ/დმ ³					
საერთო აზოტი, მგ/დმ ³	217	216,5	216,4	216	218
აღდეჰიდები, მგ/ლ	45	44,3	44,3	44,2	43

ცხრილი 6

კახური მეთოდით მეღებული თეთრი სუფრის ღვინომასალების ძირითადი(ფიზიკო-ქიმიური) მაჩვენებლები ში

ძირითადი ფიზიკო- ქიმიური მაჩვენებლები	კონტროლი (დასხივების გარეშე)	დასხივება 2 მგტ/სმ ²	დასხივება 3 მგტ/სმ ²	დასხივება 4მგტ/სმ ²	დასხივება 5მგტ/სმ ²
ეთანოლი %, მოც.	12,1	12,2	12,47	12,5	12,3
ტიტრული მჟავიანობა, გ/დმ ³	5,9	5,8	5,7	5,8	5,9
მქროლავი მჟავები, გ/დმ ³	0,54	0,51	0,53	0,49	0,50
ცილა გ/დმ ³	39	35	32	30	30
დაყვანილი ექსტრაქტი გ/დმ ³	23,9	24,1	26,25	24,5	24,15
ფენოლური ნაერთები, გ/დმ ³	0,98	1,0	1,2	1,35	1,3
საერთო აზოტი, მგ/დმ ³	241	239	238,5	238,2	240
აღდეჰიდები, მგ/ლ	47	46,8	46,2	46,25	47

ცდების შედეგებმა ღვინომასალების ძირითადი კომპონენტების განსაზღვრისას გამოავლინა (ცხრ.5,6), რომ ლაზერული ზემოქმედებისას იმატებს ეთანოლის, საერთო ექსტრაქტის შემცველობა. აღინიშნება მქროლავი მჟავიანობის და ტიტრული

მჟავიანობის მნიშვნელოვანი კლება. Fარსებობს აზრი, რომ ფენოლური ნაერთები იონიზირებული გამოსხივების მოქმედების ქვეშ განიცდის დესტრუქციას . ასე, ლაზერული დასხივების შედეგად ტანატებს სცილდება გალის მჟავა და უმარტივესი ფენოლები, ხოლო γ - გამოსხივების შედეგად ხდება პოლიფენოლების კონდენსაცია და დეპოლიმერიზაცია, ამის შედეგად წარმოიქმნება მცირედი ნაწილაკები რომელთაც გააჩნიათ ენერგიის დიდი მარაგი. იმის გათვალისწინებით, რომ ღვინის ფენოლებს უმეტესად აქვთ უარყოფითი მუხტი , არ არის გამორიცხული მათი ურთიერთქმედება კალიუმის და კალციუმის კატიონებთან. რაც შეეხება ბიოპოლიმერებს – ცილებს და პოლისაქარიდებს დასხივების შედეგად ისინი განიცდიან სხვადასხვა ქიმიურ და ფიზიკო-ქიმიურ გარდაქმნებს. ცილების შემცველობა ლაზერული დამუშავებისას არსებითად მცირდება. ეს იმაზე მეტყველებს, რომ ღვინის საფუარის ლაზერული აქტივირებისას, აქტივიზირდება მათი ფერმენტული სისტემები, რის ხარჯზეც ხორციელდება ერთის მხრივ, საფუარის უჯრედისეული კედლების ლიზისი და მეორეს მხრივ, ხორციელდება ბიოკატალიური პროცესების აქტივიზირება, მცირემოლეკულარული ცილები იშლებიან ამინომჟავებად. როგორც ცხრილიდან სჩანს აზოტოვანი ნივთიერებების კარგი რეგულატორია ლაზერული გამოსხივებისა და დაბალი ტემპერატურის ურთიერთქმედება. დუდილის მიმდინარეობა 16-18°C ფარგლებში და საფუვრების ლაზერული დასხივება საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ ღვინოები აზოტოვანი ნივთიერებების მინიმალური შემცველობით. მომატებული დუდილის ტემპერატურა იწვევს აზოტოვანი ნივთიერებების რაოდენობის ზრდას, კერძოდ ამინური აზოტის, ვინაიდან ხდება საფუვრების სწრაფი კვდომა და ავტოლიზი. ამ დროს აზოტოვანი ნივთიერებები წარმოდგენილია დაბალმოლეკულარული ნაერთებით-პეპტიდებით და ამინომჟავებით, ისინი ავტოლიზის პროდუქტებია.

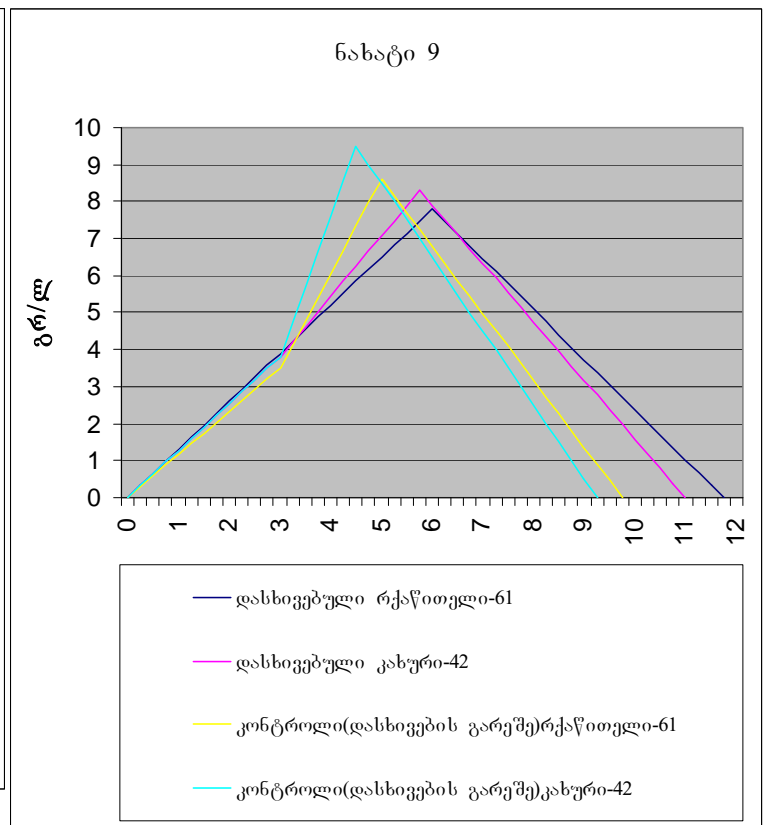
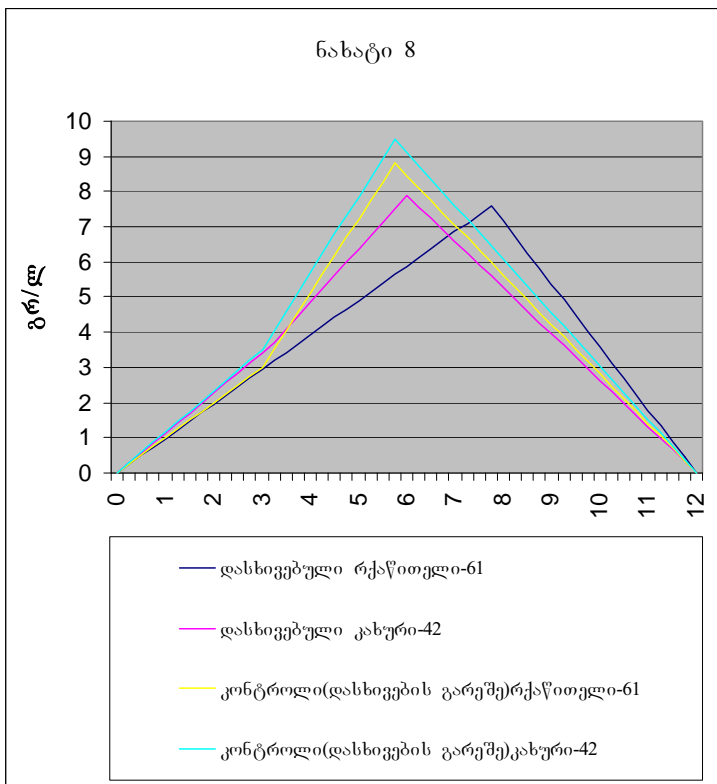
ჩვენი დაკვირვების შედეგად, აზოტოვანი ნივთიერებების ბალანსის საფუძველზე, რომელსაც მოიხმარენ საფუვრები და შემდეგ კვლავ გამოყოფენ დუდილის სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში და ლაზერული აქტივაციისას მეტნაკლებად ზომიერად მოიხმარენ აზოტოვან ნივთიერებებს 16-18°C ფარგლებში და დასხივების ინტენსიურობისას 3 მვტ/სმ². ამ პირობებში მთელი დუდილის პერიოდში საფუვრის უჯრედების მიერ აზოტოვანი ნივთიერებების გამოყოფა ანალიტიკურად არ

დაფიქსირებულა. ჩვენი აზრით ეს პროცესი მიმდინარეობს, მაგრამ აზოტის მოხმარება საფუძვრების მიერ ხდება უფრო ინტენსიურად ვიდრე მათი გამოყოფა.

ღვინომასალების ქიმიური შემადგენლობის ყველაზე სასიკეთო შედეგები გამოკვლეული ობიექტების ყველა შემთხვევაში მიღებული იქნა დასხივების ინტენსიურობისას 3 მკტ/სმ². დასხივების ექსპოზიციის შემდგომი მომატებისას (4 მკტ/სმ²-მდე) დადებითი ეფექტი იყო უმნიშვნელო.

შემდეგ ჩატარებული იქნა ღვინის საფუარის დასხივების ოპტიმალური დროის დადგენის კვლევები ლაზერული ზემოქმედების ინტენსიურობისას 3 მკტ/სმ² მდულარე სუსპენზიის 1 კგ-ზე. ამისათვის წინასწარ ცდებზე დაყრდნობით, ყურძნის ტკბილის ნიმუშებს ვასხივებდით მითითებული ექსპოზიციისას 2-10 წუთის განმავლობაში.

დასხივების ოპტიმალური დროის ეფექტურობას ადგენდნენ, როგორც პირველ შემთხვევაში CO₂-ს გამოყოფის ინტენსიურობის გზით, დუდილის ძირითადი მაჩვენებლების დინამიკის განსაზღვრის გზით. ამ ცდების შედეგები მოყვანილია ნახ. 9, 10.



ამ ცდების მონაცემებმა გამოავლინა, რომ დუდილის ენერჯის კინეტიკა დამოკიდებულია დუდილის დროზე, ეს აღინიშნება პირდაპირ პროპორციულ თანაფარდობაში ლაზერული ზეგავლენის 2-დან 7 წუთამდე. ამის შემდეგ CO₂-ს გამოყოფა არის უმნიშვნელო. ეს დამახასიათებელია კვლევის ყველა ნიმუშებისათვის. აქედან გამომდინარე, დასხივების ოპტიმალურ დროს 3 მკტ/სმ² წარმოადგენს საშუალოდ 7 წუთი.

ასევე დასხივების დროის ხანგრძლივობით ხორციელდება ეთანოლის ოდენობის, საერთო ექსტრაქტის ერთგვარი ნამატი. იკლებს ცილების, ტიტრული და მქროლავი მჟავების რაოდენობა. ხდება ალდეჰიდებისა და საერთო აზოტის ოდენობის ცვლაც რომელიც ჯდება იმავე ფარგლებში რაც ზემოთ მოყვნილ ცხრილებში. . 7-წუთიანი ლაზერული ზემოქმედების ინტენსიურობისას 3 მკტ/სმ² მითითებული ნაერთების შემცველობის მომატება უმნიშვნელოა. შესაბამისად, ბიოპოლიმერები (ცილა, პოლისაქარიდები) დასხივების დროის შესაბამისად, მათი შემცველობა ასევე იცვლებოდა. მაგრამ უნდა აღინიშნოს, რომ დასხივების ინტენსიურობის მომატებისას, მათი შემცველობა მცირდებოდა, და 10-წუთიანი ექსპოზიციის ამ ნაერთების შემცველობა უმნიშვნელოდ იცვლებოდა.

ასე რომ, როცა ვაანალიზებთ მონაცემებს დუდილის ენერჯის კინეტიკის და ღვინომასალების ძირითადი დამახასიათებელი კომპონენტების დაგროვების შესახებ, ლაზერული ზემოქმედების დადგენილი ოპტიმალური დროა დასხივების ინტენსიურობისას 3 მკტ/სმ² – 7 წუთია. ეს მონაცემები შეიძლება გამოყენებული იქნას ჩვენს მიერ სუფრის ღვინომასალების მიღების გაუმჯობესებელი ტექნოლოგიური სქემის დამუშავებისას ღვინის საფუარის ლაზერული აქტივაციის დროს.

კვლევების შედეგების მათემატიკური დამუშავება

კვლევების მიღებული შედეგების ობიექტური შეფასების მიზნით, ძირითადი ექსპერიმენტული მონაცემები დამუშავებული იქნა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდით. სტატისტიკური დამუშავება განიცადა მაჩვენებლებმა, რომლებიც უფრო მეტად ახასიათებდნენ მიღებულ მიზნობრივ პროდუქტებს. დამუშავებული იყო ავტოლიზის ხარისხების და ეთანოლის შემცველობის მაჩვენებლები. თეთრი ღვინომასალებისათვის აგრეთვე დამუშავებული იქნა ტიტრული მჟავიანობის

მონცემები; წითელი ღვინომასალებისათვის – მღებავი ნივთიერებების შემცველობა და კახური ღვინომასალებისათვის, ფენოლური ნაერთების შემცველობის მაჩვენებლები.

გაანგარიშებული იყო დისპერსია და საშუალო შედეგის სტანდარტული გადახრა. სტუდენტ-ფიშერის ცხრილის მიხედვით, დასაშვები ალბათობით 0,95 ადგენდნენ სტუდენტის კრიტერიუმს, შემდეგ საშუალო შედეგის განსაზღვრის სიზუსტეს, დაბოლოს – საშუალო შედეგის ფარდობით ცდომილებას.

საფუვრის სუსპენზიაზე ლაზერული ზემოქმედების ექსპერიმენტული მონაცემების მიღებული საშუალო ფარდობითი ცდომილების მნიშვნელობები საშუალოდ შეადგენს 2-5%-ს, რაც დევს მეთოდის ცდომილების ფარგლებში.

ღვინომასალების წარმოების აპარატულ-ტექნოლოგიური სქემა საფუვრის ლაზერული აქტივაციის გამოყენებით.

სამეცნიერო კვლევების შედეგების, დუდილის პროცესში საფუვრის სუსპენზიაზე ლაზერული ზემოქმედების დამუშავებული ოპტიმიზირებული რეჟიმების, და ასევე მათემატიკური სტატისტიკის მონაცემების მიღებული ძირითადი შედეგების მიხედვით ჩვენს მიერ დამუშავებული იქნა ევროპული და კახური ტიპის ღვინომასალების დამზადების აპარატულ-ტექნოლოგიური სქემა.

გადასამუშავებელი ყურძენი უნდა შეესაბამებოდეს 2433 სახელმწიფო სტანდარტს და უნდა შეიცავდეს რქაწითელისათვის არანაკლებ 20 გ/100 სმ³ შაქრების მასურ კონცენტრაციას.

ყურძნის ტრანსპორტირება ხდება მიმღებ განყოფილებაში (1), სადაც წარმოებს მასის განსაზღვრა საერთო დანიშნულების სასწორით.

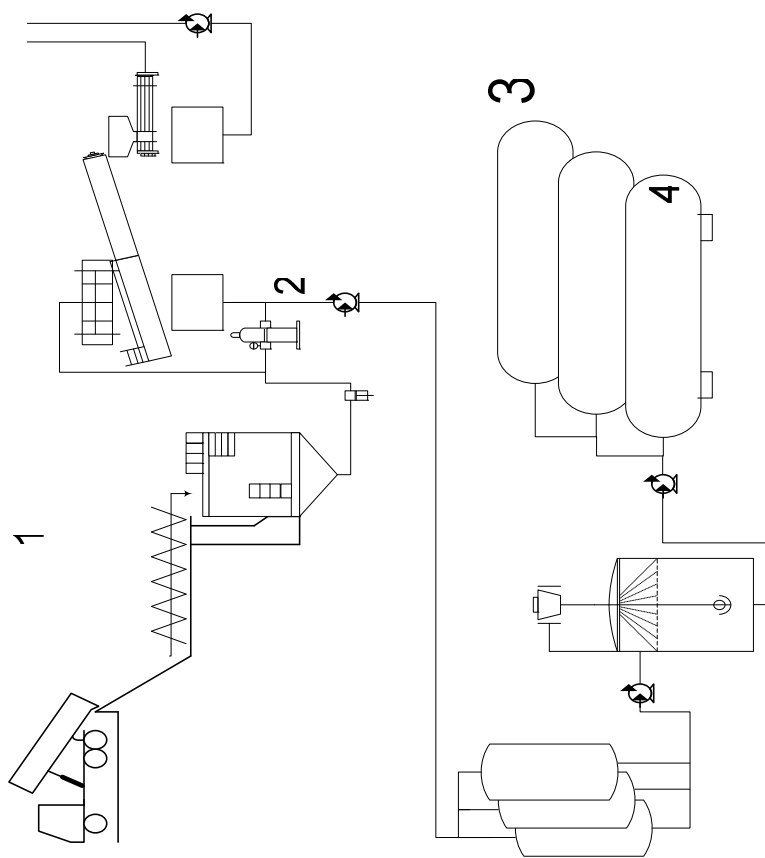
ყურძნის გადამუშავებისას, ღვინომასალის შენახვისა და გადამუშავების დროს გამოიყენება ტიპიური მოწყობილობები, კომპლექსურ-მექანაზირებული და ავტომატური ხაზები, რომლებიც განსაზღვრულია ყურძნის გადამუშავებისათვის, დაწმენდისათვის, დუდილისათვის და ღვინის შენახვისათვის. ისინი დამზადებული უნდა იყოს ჯანმრთელობის სამინისტროს მიერ ნებადართული მასალებისაგან. დამხმარე მასალები გამოიყენება 7208 სახელმწიფო სტანდარტის შესაბამისად.

ევროპული ტიპის თეთრი სუფრის ღვინომასალების დასამზადებლად (ნახ.) ყურძენი კონტეინერით (1) მიეწოდება მკვებავ ბუნკერში (2), შემდეგ ყურძნის ვალციანი დამჭყლეტი-კლერტისმომცილებელში (3), დაჭყლეტვის დროს უნდა ვეცადოთ არ მოხდეს მარცვლის კანისა და წიპწის ძლიერი დაქუცმაცება, ასევე მთლიანი მარცვლების გაპარვა. კლერტი, რომელიც გამოდის საჭყლეტიდან ტრანსპორტიორით მიდის უტილიზაციაზე. შემდეგ ჭაჭა მიეწოდება ჭაჭის ტუმბოთი (5) დამწრეტზე (7). ჭაჭის სულფიტაცია მიმდინარეობს ტრანსპორტირების პროცესში სულფა-დოზატორის მეშვეობით (6) SO₂-ს გამოყენების საშუალოდ 100 მგ/ლ. გაანგარიშებით. დამწრეტში მიმდინარეობს ტკბილის ფრაქციების გარჩევა. თვითნადენი სუფრის ღვინოების წარმოებისათვის უნდა წარმოადგენდეს მოცულობით 60 დალს 1 ტონა ყურძენზე. ნაწილობრივ ტკბილმომცილებული დურდო მიდის დასაპრესად(8). თვითნადენის და დაფრაქციებული ტკბილის შერევა არ ხდება და სპეციალური ტკბილის გადამქაჩი ტუმბოებით (4'). ტკბილი მიეწოდება დასაწმენდ რეზერვუარში (9) სულფიტაცია მიმდინარეობს ტრანსპორტირების პროცესში სულფადოზატორის მეშვეობით (5) SO₂-ს გამოყენების საშუალოდ 100 მგ/ლ.

სადაც ხორციელდება მისი გაღიაება 24 საათის განმავლობაში. დაწმენდილი ტკბილი მიედინება სამადულრო რეზერვუარში(11) სამადულრო რეაქტორებში ხორციელდება მდულარე გარემოს ლაზერული დასხივება (დუდილის დაწყებიდან მესამე დღეს) დანადგარით ЛГН-105 (10), რომელიც დაყენებულია სამადულრო რეზერვუარების თავზე. ლაზერული სხივების თანაბარი გავრცელება ხორციელდება სპეციალური სარკისებული გადამცემის გზით გამადიდებლებით 1 კგ მდულარე სუსპენზიაზე 3 მგტ/სმ² გაანგარიშებით 7 წუთის განმავლობაში. მშრალად დადულებული ღვინომასალები მიეწოდება რეზერვუარებში (12), სადაც ხორციელდება დასვენება, კუჟირება და დამუშავება მოქმედ ტექნოლოგიურ ინსტრუქციებთან შესაბამისად.

ნახ.

თეთრი სუფრის ღვინომასალის წარმოების აპარატულ-ტექნოლოგიური სქემა საფუფრის ლაზერული აქტივაციის გამოყენებით



1-ავტომატანქანა; 2-მკვებავი ბუნკერი; 3-ვალციანი დამჭყლექტი-კლერტისმომცილებელი; 4-ჭაჭის შემგროვებელი; 5-ჭაჭის ტუმბო; 6-სულფიტოდოზატორი; 7-დამწრეტი; 8-წნეხი; 4'-ტკბილის გადამქაჩი ტუმბო; 9-დასაწმენდი რეზერვუარი; 10- ლაზერული დანადგარი ЛГН-105; 11-სამადულო რეზერვუარი; 12-შემნახველი რეზერვუარები

კახური ტიპის სუფრის ღვინომასალების დამზადების აპარატულ-ტექნოლოგიური სქემის პრინციპი საფუფრის ლაზერული აქტივაციით გამოიხატება იმაში, რომ საფუძვლად იღებენ კახური ტიპის სუფრის ღვინომასალების დამზადების მოქმედ ტექნოლოგიურ სქემას, ან კლასიკური მეთოდი დოქებში, ან თანამედროვე მეთოდი რეაქტორ-თერმომემდულებლებში. მძაფრი დუდილის პერიოდში დადულებულ გარემოს ასხივებენ ლაზერული სხივებით ინტენსივობით 3

მგტ/სმ² 7 წთ. მანძილზე. დასხივების პრინციპი ანალოგიურია, ასეთივეა, როგორც თეთრი ევროპული სუფრის ღვინომასალების წარმოდგენილ სქემებში.

დასკვნები

1. შემუშავდა დაბალი ტემპერატურის პირობებში მაღალხარისხოვანი სუფრის თეთრი და კახური ტიპის ღვინოების დამზადების ტექნოლოგიური სქემები ღვინის საფუვრის ლაზერული აქტივაციის საფუძველზე.

2. შესწავლილია ლაზერული ზემოქმედების გავლენა ღვინის საფუვრის ფიზიოლოგიურ, მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე: რქაწითელი-61 და კახური-42. ნაჩვენებია, რომ საფუვრის უჯრედებზე ლაზერული ზემოქმედება ექსპოზიციით 2-5 მგტ/სმ² ასტიმულირებს უჯრედების გამრავლების პროცესს, ააქტიურებს სპოროგენებს. დუღილის პროცესი მიმდინარეობს მდორედ საფუვრის ცხოველმოქმედების ბიოსინთეზის პროდუქტების წარმოქმნის გარკვეული რიცხვით.

3. შემუშავდა საფუვრის სუსპენზიაზე ლაზერული ზემოქმედების ოპტიმალური რეჟიმები სუფრის ღვინომასალების მისაღებად. დადგინდა, რომ ღვინის საფუვრის აქტივაცია 2,9 მგტ/სმ² 5-7 წთ. მანძილზე ახდენენ შაქრების მაქსიმალურ დადუღებას. ღვინო მდიდრდება ექსტრაქტული და არომატული ნივთიერებებით. ხდება ცილოვან ნივთიერებათა კლება.

4. ჩვენი დაკვირვებით საფუვრების ლაზერული სტიმულაციის შედეგად ცილების რაოდენობა მცირდება, ცილა იშლება ამინომჟავებად, გამოიყოფა პროტეოლიტური ფერმენტები, რაც თავიდან აგვაცილებს ცილოვან სიმღვრივეს. ჩვენი კვლევისას ღვინოს არ დასჭირდა შემდგომი დამუშავება.

5. ექსპერიმენტული მონაცემების ძირითადი შედეგები დამუშავდა მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდებით, რის საფუძველზეც დადგინდა, რომ საშუალო ფარდობითი ცდომილება ღვინომასალების ქიმიური შემცველობისათვის არ აღემატება 5%-ს.

6. ჩატარებული კვლევების შედეგების საფუძველზე შემუშავებულია და გამოცდილია წარმოებაში თეთრი სუფრის და კახური ტიპის ღვინომასალების დამზადების აპარატულ-ტექნოლოგიური სქემები საფუვრის ლაზერული აქტივაციის მეთოდის გამოყენებით. შემუშავებული ტექნოლოგიის დანერგვისაგან

მოსალოდნელი ეკონომიკური ეფექტი საშუალოდ შეადგენს 500 ლარს ღვინომასალის ყოველ 1000 დალ-ზე.

დისერტაციის მასალებით გამოქვეყნებული ნაშრომების ნუსხა

1. Ормоцадзе М.Л. Активация дрожжей путем лазерного воздействия. Georgian engineering news, 2003, №2, с.163-165.
2. Муджири Л.А., Ормоцадзе М.Л. Влияние лазерного воздействия а химический состав вина. Georgian engineering news, 2005, №3, с.202-203
3. Муджири Л.А., Ормоцадзе М.Л. Активация дрожжей и их ферментных систем. Известия аграрной науки, 2003, № с.