

საფუვრებისა და ფერმენტული სისტემების ლაზერული დასხივებით აქტივაცია

მედეა ორმოცაძე, ელენე კალატოზიშვილი, ლია კოტორაშვილი
საქართველოს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-პკლევითი ინსტიტუტი
medea.ormotsadze@gmail.com

ალკოჰოლური დუღილი რთული ბიოქიმიური პროცესია, რომელიც მიმდინარეობს ფურქენში არსებულ ნივთიერებეთა გარდაქმნით დვინოში. ეს გარდაქმნები კი დამოკიდებულია ველურ და კულტურულ მიკროორგანიზმებზე.

მაღალხარისხოვანი დვინოების მიღებისას აუცილებელია დადგენილი და შესწავლილი იქნეს ის ფაქტორები და გარემო პირობები, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ საფუვრების ზრდასა და მათი უჯრედების გამრავლებაზე, ნივთიერებათა ცვლასა და მეტობოლიზმის პროდუქტების ბიოსინთეზზე.

ურველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენი კვლევის ძირითად მიზანს წარმოადგენდა საფუვრისა და ფერმენტული სისტემების აქტივაცია, რადგან მათზეა დამოკიდებული დვინის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფა.

ფაზური გარდაქმნები, რომლებიც ხდება კონცენტრირებული მონოქრომოტული გამოსხივებით შეიძლება გახდეს ფიზიკურ საფუძვლად ბევრი ტექნოლოგიური პროცესისა. კვების მრეწველობა, მათ რიცხვში მისი მეღვინეობის დარგი ჯერ კიდევ შორს დგას ისეთი ფიზიკური ზემოქმედების გამოყენების შესაძლებლობისაგან როგორიცაა ლაზერული გამოსხივება, მაგრამ ეს მიმართულება ძალზე პერსპექტიულია, რადგანაც მას წარმეტებულად იყენებს ლაზერული ქირურგია, ქიმიის, გენეტიკის, მეტალურგიის და სხვა წარმოების დარგები.

ლაზერის გამოყენება სხვადასხვა ტექნოლოგიური პრობლემის გადასაწყვეტად მოითხოვს გამოსხივების თვისებების დრმა ცოდნას, რადგან მისი ზემოქმედება დაფუძნებულია გამოსხივების უნიკალური შესაძლებლობების შეხამბაზე, რომლებიც ლაზერს აქცევენ ზემოქმედების საოცრად ფასეულ და ეფექტურ ინსტრუმენტად. განსაკუთრებული ყურადღება კი ჩვენ მივაქციეთ ლაზერული დასხივების მოქმედების მექანიზმების შესწავლისას რეზონანსულ შთანთქმას, რომელსაც შეიძლება გააჩნდეს მასტიმულირებელი ან დამაზიანებელი მოქმედება. სელექციურად რეზონანსული შთანთქმის გამო იმ შემთხვევაში, თუკი უჯრედში მოქმედებს დაბალი თავისი ინტენსივობით ლაზერული სინათლე, ხდება ბიოლოგიური და ფოტოსინთეზური პროცესების სტიმულირება, ინტენსიური გამოსხივების შემდეგ კი ბიოქიმიური პროცესების, უჯრედის სტრუქტურების დარღვევა, მათ რიცხვში უჯრედის ბირთვში მიმდინარე პროცესებიც. სხვადასხვა

მოლეკულური ქნერგიის დონეთა შორის შეთანხმებული რეზონანსი იძლევა მათზე ეფექტური ზემოქმედების საშუალებას.

აღნიშნულიდან გამომდინარე იმისათვის რომ გამოგვევენებინა ლაზერი დვინის საფვარების აქტივაციისათვის ამისათვის აუცილებელ პირობას წარმოადგენდა დაგვედგინა:

1. გამოსხივების ტალღების სიგრძეების გადაყვანა ტალღის ნებისმიერ სიგრძეზე ხილულ, ინფრაწითელ და ულტრაიისფერი სპექტრის უბნებში. სწორედ ლაზერული გამოსხივების ხელმისაწვდომობა ტალღის ნებისმიერ სიგრძეზე იძლევა საშუალებას გამოკვლეულ იქნას ატომების და მოლეკულების თითქმის ნებისმიერი კვანტური გადასვლები;

2. დაგვედგინა ლაზერული გამოსხივების ინტენსიურობის დამოკიდებულება ატომებთან და მოლეკულებთან სხვადასხვა გარემოში. ერთაგანტური რეზონანსული ურთიერთქმედების დროს ნაწილაკების მნიშვნელოვანი ნაწილი გადადის აღზნებულ მდგომარეობაში.

3. გამოსხივების დროის დამოკიდებულება დვინის საფუვრების აქტივაციასთან.

4. მონოქრომატულობა უსრუნველყოფდა გარკვეული სახის ატომებისა და მოლეკულების შერჩევით აღგზნებულობას მათ ნარევში, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სხვადასხვა ტექნოლოგიებსა და პროცესებში

5. გამოსხივების სივრცობრივი კონკრეტულობა ანუ გამოსხივების ფოკუსირება მცირე ფართზე დოკალური ზემოქმედებისათვის.

6. შეგვესწავლა სხეულის ზედაპირზე ლაზერული გამოსხივების ზემოქმედებისას სხვადასხვა ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები: ზედაპირული ქიმიური რეაქციები, კომპონენტების შერჩევითი ლაზერული-სტიმულირება, რომლებიც მიმდინარეობს სინათლის კვანტების ენერგიის ხარჯზე.

ექსპერიმენტული კვლევისას ჩვენ გამოვიყენეთ ლაზერული დასხივება საფუვრებზე დაბალ ტემპერატურაზე მიმდინარე ალკოჰოლური დუღილისას, ხოლო პექლევის ობიექტად კი აღებული გვქონდა რქაწითელის ჯიშისაგან მიღებული ტბილი და დვინომასალა.

ლაზერულ დასხივებას ვახორციელებდით დანაღვარზე **ЛГН-105**. ამ დანაღვარში აქტიურ არედ გამოყენებულია ჰელიუმისა და ნეონის ნარევი. პრაქტიკულად ეს ლაზერი, რომელსაც არ აქვს რეზონატორი გადაქცეულია კვანტურ გამაძლიერებლად.

კვლევის ობიექტად გამოყენებულ იქნა რქაწითელის უურნის ჯიშისაგან მიღებული ტბილი, რომელშიც შაქრის შემცველობა შეადგენდა 20%. ტბილს ვათავსებდით მინის 10 ლიტრიან ბოცებში. ნიმუშებში შეგვყავდა საფუვრის წმინდა კულტურები *Saccharomyces*: რქაწითელი-61 და კახური-42 2%-ის ოდენობით.

უურნის ტბილის დუღილს ვახორციელებდით $16\text{--}18^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის ფარგლებში.

ლაზერული დასხივების უვაკტურობას ვაფასებდით ეთანოლის წარმოქმნის, ნახშირორჟანგის გამოყოფის, შაქრის ათვისების საფუძველზე და აგრეთვე კულტივირებული საფუარის ბიომასის ავტოლიზის ხარისხის მიხედვით.

ამ ცდების მონაცემებმა გამოავლინა, რომ საფუვრის სუსაენზიაზე ლაზერული ზემოქმედება არსებით ზეგავლენას ახდენს დუღილის პროცესზე. ეს მირითადად ასახულია ნახშირწყლების სრულ დადუღებაზე. 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 გამოსაცდებულ ნიმუშებში ეთანოლის გამოსფლა იყო საკმაოდ მაღალი, რომლის ოდენობა შეესაბამებოდა დადუღებულ შაქარს. ექსპოზიციის და მიხედვით საფუვრის დუღილის აქტიურობა სხვადასხვანაირია, რაც ასახულია მირითად მაჩვენებლებში. საუკეთესო შედეგები მიღებულია ლაზერული ენერგიის ზემოქმედებისას 2,8-3,8 მვტ/სმ².

დასხივების ინტენსიურობის შემდგები მომატება 7,6 მვგ/სმ²-მდე ახდენს უმნიშვნელო ზემოქმედებას საფუვრის აქტიურობაზე, და უფრო მაღალი ექსპოზიციისას – 9,8 მვგ/სმ²-მდე სპირტის წარმოქმნის და დაღუდებული ნახშირწყლების შემცველობის ინტენსიურობის მაჩვენებლები უფრო დაბალია, ვიდრე საკონტროლო ნიმუშებში. როგორც ჩანს, ეს განპირობებულია საფუარის უჯრედების გარკვეული დაქვეითებით და საფუარის უჯრედების ნაწილობრივი ინაქტივაციით.

გამოკვლეული საფუარის შტამების საერთო მაჩვენებლების შედარებისას ადმოჩენილია, რომ *Sacharomyces-vini* კახური-42 გარკვეულ წილად ჩამორჩება *Sacharomyces-vini* რქაწითელი-61, რომელსაც ამ პირობებში აღენიშნება 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 ენერგიის კვლევის შედეგებმა გამოავლინა, რომ ყველა საკვლევ ნიმუშებში, რომლებიც ექვემდებარებოდა საფუარის ლაზერულ აქტივაციას, აღინიშნებოდა CO₂-ს ინტენსიური გამოყოფა.

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 კონკრეტული მირითადი კომპონენტების – ამინოჟევების მაღალი შემცველობის მიხედვით. ეს მეტყველებს იმაზე, რომ ლაზერული ზემოქმდება არსებითად ააქტიურებს საფუარის პროცესილიტურ და პეპტიდაზურ სისტემას. ავტოლიზის ჩასატარებლად დასხივების ყველაზე ოპტიმალურ დოზას წარმოადგენს 2,8 მვგ/სმ². ამ შემთხვევაში ავტოლიზატებში შიგაუჯრედისეული ნაერთების შემცველობა აღწევს თითქმის მაქსიმუმს, გამოსხივების ინტენსიურობის შემდეგი მომატება – 7,6 მვგ/სმ²-მდე უმნიშვნელოდ ზრდის მირითადი კომპონენტების შემცველობას, და ლაზერული ზემოქმდების უფრო მაღალი დოზები – 9,8 მვგ/სმ²-მდე აქვეითებს ავტოლიზის ხარისხს. ეს აისხნება, ისევე როგორც დუღილის მაჩვენებლების შესწავლისას იმით, რომ ლაზერული დასხივების დიდი დოზები იწვევენ საფუვრის მნიშვნელოვან ინაქტივაციას.

გვინდა ავტოშნოთ, რომ ისევე როგორც ალკოჰოლური დუღილის მაჩვენებლების შესწავლისას ლაზერით დასხივებული საფუვრებიდან ყველაზე მაღალ მადუღარ აქტიობას ავლენდა *Saccharomyces vini* რქაწითელი-61 სახეობის საფუვრები, ასევე ავტოლიზის ხარისხის რეზულტატებმა გამოავლინეს, რომ ყველაზე დიდი რაოდენობით შიდაუჯრედული ნივთიერებების გამოსავალი აჩვენა ამავე რიგის საფუვრებმა, რაც აისხნება ამ საფუვრების ფერმენტული სისტემების სპეციფიურობით.

დასხივებული საფუარის მორფო-ფიზიოლოგიური პლაზების შედეგებმა გამოავლინა, რომ ლაზერული ზემოქმდება იწვევს საფუარის უჯრედების არსებით ცვლილებებს. საფუარის გამოსაცდელმა რასებმა მყარ გარემოზე წარმოქმნა კოლონიები მირითადად ხორციანი ზედაპირით, სწორი ან კბილოვანი ბოლოებით. ამ კოლონიების ზომები მერყეობდა მსხვილიდან ქონდარამდე 1-2,2 სმ დიამეტრით. ასეთი კოლონიების უჯრედებს აქვთ მომრგვალო, მომრგვალო-ოფალური და სფეროსეული ფორმა. ფერებით – მირითადად ჩალისფერი და თეთრი. ტიპიური S-ფორმები. გვინდა ავტოშნოთ რომ ცალკეული უჯრედები 2-2,5-ჯერ აღემატებოდნენ ზომებით საკონტროლო ნიმუშებს, ანუ დაუსხივებელ საფუვრებს. უნდა ასევე აღინიშნოს, რომ საფუარის უჯრედების ყველა გამოსაცდელი გარიანტები ერთმანეთისაგან განსხვავდებოდნენ დიდი მრავალსახეობითა და

გარიაბელობით, რაც შეადგენდა „რქაწითელი-61“ და „გახური-42“ თხევად გარემოზე 6 და 7 ვარიანტს.

აღნიშნულია აგრეთვე ყველა გამოსაკვლევი 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 სიჩარე 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 დაღუდების შესაძლებლობა ანაერობულ პირობებში ეთანოლამდე და CO_2 (დუღილი), უაზოტო ნახშირბად შემცველი ნაერთების ათვისების შესაძლებლობა მათი დაუანგვის გზით (ასიმილაცია), აზოტის სხვადასხვა წყაროს ათვისება და ზრდისათვის ოპტიმალური ტემპერატურების დადგენა.

იმ მონაცემებზე დაყრდნობით, რომლებიც ჩვენ მივიღეთ დვინის საფუარზე ლაზერული ზემოქმედებით დუღილის აქტიობაზე დადებითი ეფექტის დადგენისას დასხივების ოპტიმალური ინტერვალი წარმოადგენს 2,8-3,8 მვგ/სმ². აქედან გამომდინარე დასხივების ოპტიმალური ინტერვალის დადგენის მიზნით კონკრეტული სახეობის დვინის წარმოებისათვის ჩვენ ჩავატარეთ ცდები. ლაზერული ზემოქმედების ეფექტურობას ვადგენით CO_2 გამოყოფის ინტენსიურობით და დუღილის ძირითადი მაჩვენებლების დადგენით როგორც საცდელ ასევე საკონტროლო ნიმუშებში.

მდუღარე ტკბილზე ლაზერული ზემოქმედების ზეგავლენის ობიექტური შეფასებისას გამოკვლეული იქნა მიღებული დვინომასალების ძირითადი ქიმიური კომპონენტები. კერძოდ, განსაზღვრული იქნა: ეთანოლის, ტიტრული და აქროლადი მჟავების შემცველობა, ცილა, საერთო ექსტრაქტი, ფენოლური ნაერთები, საერთო აზოტი და პოლისაქარიდები დასხივების სხვადასხვა ექსპოზიციებისას.

ცდების შედეგებმა დვინომასალების ძირითადი კომპონენტების განსაზღვრისას გამოავლინა, რომ ლაზერული ზემოქმედებისას იმატებს ეთანოლის, საერთო ექსტრაქტის შემცველობა. აღინიშნება მქროლადი მჟავიანობის და ტიტრული მჟავიანობის მნიშვნელოვანი კლება. არსებობს აზრი, რომ ფენოლური ნაერთები იონიზირებული გამოსხივების მოქმედების ქვეშ განიცდის დესტრუქციას. ასევე, ლაზერული დასხივების შედეგად სტანდარტებს 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 დვინის ფენოლებს უმეტესად აქვთ უარყოფითი მუხტი, არ არის გამორიცხული მათი ურთიერთქმედება კალიუმის და კალციუმის კათოონებთან. რაც შეეხება ბიოპლასტიკებს – ცილებს და პოლისაქარიდებს დასხივების შედეგად ისინი განიცდიან სხვადასხვა ქიმიურ და ფიზიკურ-ქიმიურ გარდაქმნებს. ცილების შემცველობა ლაზერული დამუშავებისას არსებითად მცირდება. ეს იმაზე მეტყველებს, რომ დვინის საფუარის ლაზერული აქტივირებისას აქტიურდება მათი ფერმენტული სისტემები, რის ხარჯზეც ხორციელდება ერთის მხრივ, საფუარის უჯრედისეული კედლების ლიზისი და მეორეს მხრივ, ბიოკატალიური პროცესების გააქტიურება, მცირებოლეკულური ცილები იშლებიან ამინომჟავებად. როგორც ცხრილიდან სჩანს აზოტოვანი ნივთიერებების კარგი

რეგულატორია ლაზერული გამოსხივებისა და დაბალი ტემპერატურის ურთიერთქმედება. დუღილის მიმდინარეობა $16\text{--}18^{\circ}\text{C}$ ფარგლებში და საფუვრების ლაზერული დასხივება საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ დვინოები აზოტოვანი ნივთიერებების მინიმალური შემცველობით. მომატებული დუღილის ტემპერატურა იწვევს აზოტოვანი ნივთიერებების ორდენობის ზრდას, კერძოდ ამინური აზოტის, ვინაიდან ხდება საფუვრების სწრაფი კვლევა და ავტოლიზი. ამ დროს აზოტოვანი ნივთიერებები წარმოდგენილია დაბალმოლექულური ნაერთებით-პეპტიდებით და ამინომჟავებით, ისინი ავტოლიზის პროცესებია.

ჩვენი დაკვირვების შედეგად, აზოტოვანი ნივთიერებების ბალანსის საფუძვლზე, რომელსაც მოიხმარებ საფუვრები და შემდეგ კვლავ გამოყოფებ დუღილის სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში და ლაზერული აქტივაციისას მეტნაკლებად ზომიერად მოიხმარებ აზოტოვან ნივთიერებებს $16\text{--}18^{\circ}\text{C}$ ფარგლებში და დასხივების ინტენსიურობისას 3 მვტ/სმ². ამ პირობებში მთელი დუღილის პერიოდში საფუვრის უჯრედების მიერ აზოტოვანი ნივთიერებების გამოყოფა ანალიტიკურად არ დაფიქსირებულა. ჩვენი აზრით ეს პროცესი მიმდინარეობს, მაგრამ აზოტის მოხმარება საფუვრების მიერ ხდება უფრო ინტენსიურად ვიდრე მათი გამოყოფა.

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

შემდეგ ჩატარებული იქნა დვინის საფურის დასხივების ოპტიმალური დროის დაგენერის კვლევები ლაზერული ზემოქმედების ინტენსიურობისას 3 მვტ/სმ² მდუღარე სუსპენზიის 1 კგ-ზე. ამისათვის წინასწარ ცდებზე დაყრდნობით, ყურძნის ტკბილის ნიმუშებს გასხივებდით მითითებული ექსპოზიციისას 2-10 წუთის განმავლობაში.

დასხივების ოპტიმალური დროის ეფექტურობას აღენდნენ, როგორც პირველ შემთხვევაში CO_2 -ს გამოყოფის ინტენსიურობის გზით, დუღილის ძირითადი მაჩვენებლების დინამიკის განსაზღვრის გზით.

ამ ცდების მონაცემებმა გამოავლინა, რომ დუღილის ენერგიის კინეტიკა დამოკიდებულია დუღილის დროზე, ეს აღინიშნება პირდაპირ პროპორციულ თანაფარდობაში ლაზერული ზეგავლენის 2-დან 7 წუთამდე. ამის შემდეგ CO_2 -ს გამოყოფა უმნიშვნელოა. ეს დამახასიათებელია კვლევის ყველა ნიმუშებისათვის. აქედან გამომდინარე, დასხივების ოპტიმალურ დროს 3 მვტ/სმ² წარმოადგენს საშუალო 7 წუთი.

დასხივების დროის ხანგრძლივობით ხორციელდება ეთანოლის ოდენობის, საერთო ექსტრაქტის, ფენოლური ნაერთების, საერთო აზოტის და აქტოლადი მჟავების ერთგვარი ნამატი. 7-წუთიანი ლაზერული ზემოქმედების ინტენსიურობისას 3 მვტ/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 დუღილის ენერგიის კინეტიკის და დვინომასალების ძირითადი დამახასიათებელი კომპონენტების დაგროვების შესახებ, ლაზერული ზემოქმედების დადგენილი ოპტიმალური დრო დასხივების ინტენსიურობისას 3 მვტ/სმ² – 7 წუთია. ეს მონაცემები შეიძლება გამოყენებული იქნას ჩვენს მიერ ხუფრის დვინომასალების მიღების გაუმჯობესებული ტექნოლოგიური სქემის დამუშავებისას დვინის საფურის ლაზერული აქტივაციის დროს.

დგინის ყველაზე მნიშვნელოვან ფიზიკო-ქიმიური მახასიათებლად ითვლება სიბლანტე, ფილტრაცია, ელექტროგამტარიანობა, ზედაპირული დაჭიმულობა და ა.შ. როგორც წინა კვლევებმა გვაჩვენეს ლაზერული ზემოქმედების ქვეშ ხდება ბიოპოლიმერების რაოდენობრივი და თვისობრივი ცვილილება. ეს ის ნაერთებია რომელთა ჭარბი რაოდენობის არსებობა განაპირობებს არის სიბლანტეს და ზედაპირულ დაჭიმულობას.

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა გვაჩვენეს, რომ ლაზერული დასხივების ზემოქმედებით ხდება ღვინომასალის სიბლანტის შემცირება. სიბლანტის შემცირება შეიძლება აიხსნას ტანატებისა და პოლისაქარიდების ნაწილობრივი დესტრუქციით, ცილების დაშლით.

ტანატებს სცილდებიან გალის მეავა და მარტივი ფენოლები. ასეთი გარდაქმნები ხდება მხოლოდ ჟანგბადის თანხლებით, რომელიც აქტიურდება ლაზერული დასხივების შედეგად.

ბიოპოლიმერების რაოდენობრივმა და სტრუქტურულმა ცვლილებამ შეიძლება დაარღვიოს მოლეკულათა შორის დამაკავშირებელი ძალის ბალანსი. ამის შედეგია ზედაპირული მაჩვენებლის ზრდა. ცნობილია, რომ ნივთიერებები რომლებიც იწვევენ ზედაპირულ დაჭიმულობის ზრდას არიან ზედაპირულად არააქტიურები. შესაბამისად, ღვინომასალაზე ლაზერული დასხივება იწვევს ქიმიურ რეაქციებს, რომლებიც ხელს უწყობენ ზედაპირულად აქტიური ნაერთების დაშლას და ისეთი ნაერთების წარმოქმნას, რომლებიც ზრდიან ზედაპირულ დაჭიმულობას.

ღვინომასალის ელექტროგამტარიანობის მაჩვენებლის ზრდა ლაზერული დასხივების შემდეგ შეიძლება გამოწვეული იყოს ნაწილაკების ქაოსური მოძრაობის სიჩქარის და ასევე სპონგანური შეჯახებების ზრდით. ეს პროცესები შეიძლება აიხსნას ორი პოზიციიდან : ა) ღვინის ზედაპირის, რომელიც კონტაქტირებს ლაზერის სხივთან, თერმული გაცხელებით; ბ) ლაზერული დასხივების დარტყმის ძალით.

მიღებული ღვინომასალა თავისი ორგანოლეპტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური გაჩვენებლებით იმსახურებს დადებით შეფასებას და აკმაყოფილებს სახელმწიფო სტანდარტის მოთხოვნებს.

ლიტერატურა

1. Рубин Л.Б., Хохлов Р.В., Пашенко В.З. Применение лазеров в биофизических исследованиях.- Тр.Московского о-ва испытателей природы.1973,т.XLIX, с.258
2. Авакян Б.П., Малатьян М.Н.Цитоморфологическое изменения дрожжей вина под воздействием ультрафиолетового облучения и ультразвука.-Биол.журн.АН.Арм.ССР.,1969,т.XXII,№6,с.14.

ACTIVATION OF YEASTS AND ENZYMATIC SYSTEMS BY LASER

M. Ormotsadze, E. Kalatozishvili, L. Kotorashvili .

Georgian Technical Universiry, Food Industry Research Institute, Tbilisi, Geoergia

Medea.ormotsadze@gmail.com

Summary

In order to intensify process of wine making and improve quality of product one of the prospective directions is activation of yeasts and enzymatic systems.

Today, when customers' demand is environmentally clean product, the main attention must be paid to the enzymatic systems of grape yeast, as the effective production of wine depends on them.

Changes caused by impact of concentrated monochromatic radiation may become the bases for the new technological processes. We concluded that laser impact on yeast cells stimulates the process of

multiplication of cells, activates sporogenesis and intensifies fermentation process. Presented report represents the results of this research.