

დასავლეთ საქართველოში ინტროდუცირებული, რემონტატული ჟოლოს (*Rubus idaeus*) გაყინვის ახალი ტექნოლოგიების გამოყენება

ინგა გაფრინდაშვილი^{1*}, ნარგული ასანიძე², მამუკა თურმანიძე³; ხათუნა გამყრელიძე³;
თამილა. არდემანაშვილი⁴

¹*ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ნინოშვილის ქ. N 35, ბათუმი, 6010, საქართველო, gaprindashvili.inga@gmail.com; ²ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ნინოშვილის ქ. N 35, ბათუმი, 6010, საქართველო asanidze.narguli@gmail.com; ³ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ნინოშვილის ქ. N 35, ბათუმი, 6010, საქართველო mamuka.agr86@gmail.com; ³ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნინოშვილის ქ. N 35, ბათუმი, 6010, საქართველო gamkrelidze.khatuna@bsu.edu.ge; ⁴ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ნინოშვილის ქ. N 35, ბათუმი, 6010, საქართველო tamila.ardemanashvili@bsu.edu.ge

აბსტრაქტი

საქართველოს თითქმის ყველა რეგიონში მოიძებნება ისეთი სასოფლო-სამეურნეო ადგილები, სადაც ჟოლოს (*Rubus idaeus*) მოყვანისთვის ხელსაყრელი აგროკლიმატური პირობებია. მართალია, საქართველოში ჟოლო ამჟამად დიდი რაოდენობით არ მოჰყავთ, მაგრამ ამ კულტურის წარმოების გაფართოებისთვის შესანიშნავი პოტენციალია. იმ ფერმერებს, რომლებსაც შეუძლიათ მაღალი ხარისხის ჟოლოს სტაბილური მიწოდების უზრუნველყოფა, აქვთ რეალიზაციის კარგი შესაძლებლობები როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე საზღვარგარეთ. ჟოლო მალფუჭებადი ხილია, ამიტომ აუცილებელია მისი შენახვისათვის გამოვიყენოთ გაყინვის ახალი ტექნოლოგია, რომელსაც ახორციელებს ფლუიდიზირებული სწრაფგამყინავი აპარატები. ამ აპარატებს ახასიათებს მინიმალური გამოშრობის, პროდუქტის მარალხარისხიდან შენახვის და სწრაფი სიჩქარით გაყინვის უნარი. კვლევის მიზანია დავადგინოთ ამ აპარატების უპირატესობა სხვა სამაცივრო დანადგარებთან მიმართებაში. ასეთი სახით გაყინული პროდუქტი კარგად ფასოვდება და დაუფასოებელიც ინახება. ჩვენს მიერ განხორციელდა ჟოლოს შენახვა ასეთ აპარატებში, სადაც ჟოლოს შენახვის ოპტიმალური ტემპერატურაა -1 - 0 °C (30 - 32 °F), და > 90 %-ი ტენიანობის პირობები. ჟოლოსათვის მისაღებია ჰაერის რეგულირების შემდეგი რეჟიმი: 10-20% CO₂ + 5-10%O₂. ასე გაყინულ ჟოლოში შენარჩუნებულია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების თავდაპირველი რაოდენობრივი შემცველობა, იერსახე და გემური თვისებები. საქართველო ისწრაფვის რა ევროკავშირში გაერთიანებისათვის, მით უფრო მეტ აქტუალობას იძენს უსაფრთხო და სტანდარტიზირებული, კონტროლს დაქვემდებარებული პროდუქციის წარმოება.

საკვანძო სიტყვები: ჟოლო (*Rubus idaeus* L.), ფლუიდიზირებული შოკური მაცივარი, HACCP.

საქართველოში არსებული ხეხილის ბარების მნიშვნელოვანი ნაწილი ჯერ კიდევ წარმოდგენილია ისეთი ჯიშებით, რომლებიც არ პასუხობს თანამედროვე მოთხოვნებს და კონკურენციას ვერ უწევს ახალ გენოტიპებს. მდგომარეობის გამოსწორებისა და ასორტიმენტის გაუმჯობესების ერთერთი მნიშვნელოვანი მიმართულებაა მსოფლიოში მაღალმარკეტინგული მახასიათებლების მქონე ახალი ჯიშების შემოტანა-ინტროგუქცია და მათი კომპლექსუმი შესწავლა

ჟოლო (*Rubus idaeus* L.) არის ვარდისებრთა ოჯახის წევრი, რომელიც იზრდება, როგორც მრავალწლოვანი კულტურა. ბაზარზე იყიდება წითელი, ყვითელი, იისფერი და შავი ფერის ჟოლო. წითელი და ყვითელი ჟოლო ჯგუფდება ორ ქვე-სახეობად: *R. idaeus* subsp. *vulgatus* Arrhen. (ევროპული წითელი ჟოლო) და *R. idaeus* subsp. *strigosus* Michx. (ამერიკული წითელი ჟოლო). შავი ჟოლო, რომელიც ჩრდილოეთ ამერიკის აღმოსავლეთ ნაწილშია გავრცელებული (*R. occidentalis* L.; *R. glaucus* L.) არის სამხრეთ ამერიკული ტეტრაპლოიდი. იისფერი ფერის ჟოლო (*R. neglectus* Peck.) გამოყვანილია შავი და წითელი ჟოლოს შეჯვარების შედეგად. ბაზარზე გამოტანილი ჟოლოს ჯიშები სევა, პოლიანა და კაროლინა გამოირჩევიან უნიკალური და დელიკატური საგემოვნო თვისებებით და არომატით. ჟოლოს ნაყოფები ხშირად გამოიყენება დესერტის მოსამზადებლად. ჟოლო კენკრაა, რომელიც შედგება მრავალი წვრილი, წვნიანი პატარა ნაწილებისგან, ჟოლოს ნაყოფს აქვს კონუსურად ჩაღრმავებული ადგილი და მწვანე ყუნწი ფოთოლსაფარით. ჟოლოს გავრცელებული ჯიშებია: მიკერი, ჰერიტაჟი, ტულამენი, ვილამეტი, ჩილივაკი და მუნგერი (Meeker, Heritage, Tulameen, Willamette, Chilliwick, Munger. გვარა-ხუცუბნის აგროსერვის ცენტრში ჩატარებულმა ბაზრის კვლევამ აჩვენა, რომ ჟოლო რეგიონში ერთ-ერთ ყველაზე მოთხოვნად პროდუქტად ითვლება. სამწუხაროდ, ის რეგიონში მცირე რაოდენობით იწარმოება. სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ა(ა)იპ აგროსერვის ცენტრში ჟოლოს 500მ² სადემონსტრაციო ნაკვეთი ამოქმედდა. ნაკვეთზე 3 სხვადასხვა ჯიშის ჟოლოს ჯიშები სევა, პოლიანა და კაროლინა, საშუალოდ 3-5კგ-მდე ნაყოფს იძლევა. ეს ჯიშები უხვმსხმოიარობით გამოირჩევა.

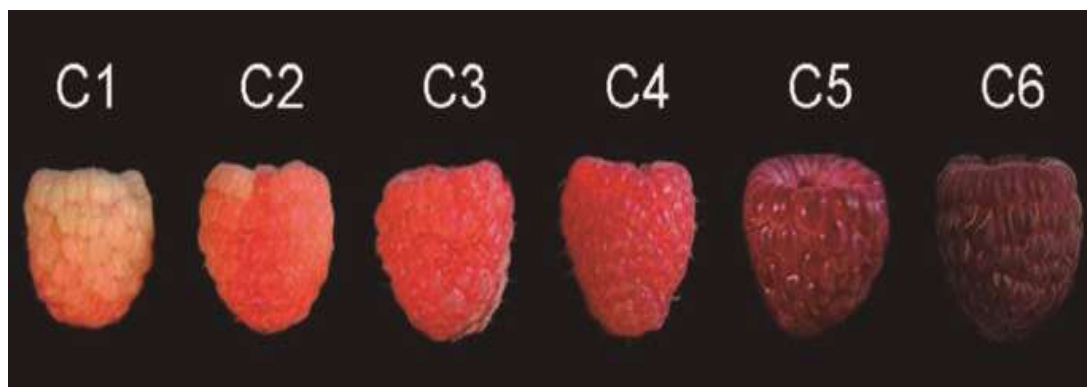
იგი განაშენიანდა სწორ ან ოდნავ დაქანებულ (<8 %) მიწის ფართობებზე. ნიადაგის ეროზიის თავიდან ასაცილებლად რიგები მოეწყო დაქანების საწინააღმდეგო მიმართულებით. ნარგავების ირგვლივ ჰაერის სათანადო მოძრაობამ ხელი შეუწყო ფოთლების ზედაპირის გაშრობას მეორეს მხრივ, ჟოლო დაცული იყო ძლიერი ქარისაგან, რომელიც ამცირებს მცენარეთა სიძლიერეს და აფერხებს ღეროს ზრდას. გადასამუშავებელი კენკრის თვისებები დამოკიდებულია მათს აგებულებაზე, ფიზიკურ და ქიმიურ შედგენილობაზე, მათში ცალკეული სხვადასხვა კომპონენტის ხარისხობრივ და რაოდენობრივ შემცველობაზე, პროდუქტებზე მოქმედ ტემპერატურაზე, ფარდობით ტენიანობაზე, წნევაზე და სხვა ფაქტორებზე.

მასალები და მეთოდები

ჟოლო უნდა მოიკრიფოს დღის ყველაზე გრილ პერიოდში, ჩვეულებრივ, დილით. არ არის რეკომენდებული კრეფა, როდესაც რბილობის ტემპერატურა 27°C-ზე მაღალია, ამ დროს ნაყოფი ძალიან მგრძნობიარეა დაჰყლეტით დაზიანებისადმი. ამას გარდა, თუ ხილის ტემპერატურა მაღალია, საჭირო იქნება მეტი გაცივება მოსავლის აღების შემდგომ შესანახად გაგრილებისათვის. ჟოლოს მოსავლის აღება არ შეიძლება მაშინ, როდესაც ნაყოფი სველია. ეს

გაზრდის ობის განვითარების შემთხვევებს. მოსავლის აღება უნდა ხდებოდეს ყოველდღიურად მთელი სიმწიფის პერიოდში. ჟოლო როგორც წესი, მოკრეფის შემდეგ ეწყობა პატარა (პლასტიკატის ან სხვა სახის) ყუთებში ან საველე ჩასალაგებელში, შესაძლებელია შესაბამისი ხარისხის სპეციალური მუყაოს ყუთების, ასევე, მსუბუქი გადასატანი სადგამის გამოყენება, რომელზეც მოთავსდება პატარა ზომის ყუთები. შესაძლებელია, ასევე მსუბუქი პორტატული სადგამის გამოყენება, რომელზეც მოთავსდება ყუთი, მკრეფავი კი რიგში თავისუფლად გადაადგილდება. ყუთში უნდა იყოს ცალკეული პატარა კონტეინერები ხილის ბაზრისათვის განსაზღვრული ხარისხის მიხედვით დასახარისხებლად. უმჯობესია ნაყოფის დაზიანების თავიდან ასაცილებლად ნედლად რეალიზაციის შემთხვევაში მოკრეფის შემდეგ ჩაეწყოს პირდაპირ სარეალიზაციო ტარაში, გადამუშავების შემთხვევაში შესაძლებელია შედარებით დიდი ტევადობის ტარის გამოყენება. ევროკავშირში საექსპორტოდ გამიზნული კენკრა იკრიფება, ჩვეულებრივ, გამჭვირვალე პატარა კონტეინერებში, რომლებშიც ეტევა დაახლოებით 125-160 გრამი. საქართველოს ადგილობრივი ბაზრისთვის შესაძლებელია სხვა სახის დასაფასოებელი ტარის გამოყენებაც. ჟოლო მალფუჭებადი ხილია ამიტომ იმისათვის რომ შენარჩუნებული იქნას ხარისხი, სასაქონლო სახე და კვებითი ღირებულება, ტრანსპორტირება მიზანშეწონილია მაცივარკონტეინერით აღჭურვილი მანქანებით. ჟოლოს სიმწიფის ძირითადი მანიშნებელია ფერი. ჟოლო უნდა დაიკრიფოს მაშინ, როდესაც ნაყოფს მთლიანად ჯიშისათვის დამახასიათებელი ფერი აქვს. (სხვადასხვა ჯიშს, განსხვავებული წითელი ან ყვითელი ფერის ტონი აქვს) არ შეიძლება ჟოლოს დაკრეფა, ვიდრე ნაყოფი სრულად დამახასიათებელ შეფერილობას არ მიაღწევს. ჟოლოს არ ახასიათებს მოსავლის აღების შემდგომი დამწიფება, ნაყოფში საკვები ნივთიერებების შემცველობა დაკრეფის შემდეგ არ იზრდება და დამწიფებამდე მოკრეფილ ჟოლო უგემურია და დაბალი სასაქონლო სახე აქვს, გარდა ამისა დამწიფებამდე მოკრეფილი ნაყოფის მარცვლები მოკრეფის დროს ჩამოცვივდება ან დაზიანდება.

სურათი 1. რემონტატული ჟოლოს ნაყოფის მომწიფების ეტაპები დასავლეთ საქართველოს პირობებში (სურათზე წარმოდგენილია რემონტატული ჟოლოს ნაყოფის მომწიფების თანმიმდევრული სტადიები (C1–C6), რაც მნიშვნელოვანია ხარისხიანი მოსავლის კრეფის ოპტიმალური დროის განსაზღვრისთვის).



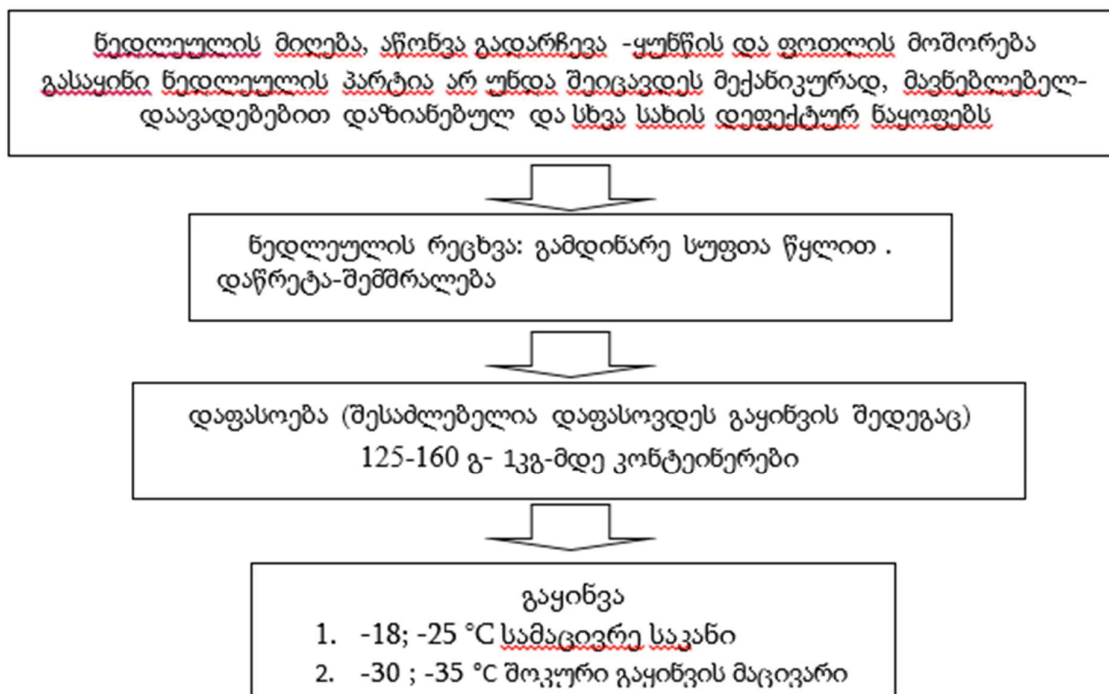
თუ ნედლეული განკუთვნილია სარეალიზაციოდ 1-2 დღეში საკმარისია მისი გაგრილება 8-10°C, 2-3 საათის განმავლობაში (აღების შემდეგ სწრაფად), ამ შემთხვევაში ტრანსპორტირება უნდა განხორციელდეს 10-15°C, ხოლო შენახვა 4-5°C.

სამაცივრო კამერებში კენკრის შენახვისას დროდადრო აუცილებელია ჰაერის გამოცვლა-განახლება, მაგრამ უნდა შევნიშნოთ, რომ გარედან შემოსული ჰაერის ტემპერატურა ხშირ შემთხვევაში მეტია ვიდრე სამაცივრო კამერაში მყოფი ჰაერის ტემპერატურა. სათავსოში შემოსული ახალი ჰაერი კი უნდა გაცივდეს სამაცივრო კამერის ტემპერატურამდე. უფრო სასურველია ჟოლოს შენახვა **ფლუიდიზირებულ სწრაფგამყინავ** მოდიფიცირებულ აიროვან გარემოში, რომელიც ითვალისწინებს შენახვის შემდეგი რეჟიმის დაცვას: ჟოლოს წინასწარი გაგრილება 0-0,5°C ტემპერატურამდე ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა ა. ნ. 90%, CO₂ (ნახშირორჟანგი) შემცველობა საცავში უნდა იყოს 20-25% და O₂ (ჟანგბადი) 8-10% . ამ რეჟიმით ნაყოფი ინახება 15-20 დღის განმავლობაში ინარჩუნებს ფერს, სიმკვრივეს და არ ფიქსირდება სოკოვანი დაავადებები [1,2,3,4,5]. მცენარეული პროდუქტის შენახვის ეს მეთოდი განსხვავდება დაბალ ტემპერატურაზე შენახვისგან იმით, რომ ეს არ არის ნაყოფის სრულად ცოცხლად შენახვის მეთოდი, თუმცა სასარგებლო ნივთიერებების დიდი უმრავლესობის შენარჩუნება ხდება. კენკროვნებისათვის რომელთა შენახვის ხანგრძლივობა იდეალურ პირობებშიც კი სულ რამდენიმე დღით განისაზღვრება, „ნედლად“ შენახვისთვის იდეალურ მეთოდად შეიძლება ჩაითვალოს [6,7,8,9,10].

როცა სითბო (ენერგია) გადადის მაღალი ტემპერატურული არედან დაბალზე, მაშინ იწარმოება მუშაობა და სრულდება პირდაპირი ციკლი. ხოლო როცა ენერგია გადადის დაბალი ტემპერატურული არედან მაღალზე, მაშინ ენერგია (მუშაობა) იხარჯება და სრულდება შექცევადი ციკლი. როდესაც კარნოს შექცევადი სამაცივრო ციკლის განსახორციელებლად იხარჯება სითბური ენერგია, მაშინ შესაბამის სამაცივრო მანქანებს ეწოდებათ **ფლუიდიზირებული მაცივრები**, 0°C-ზე ქვევით ტემპერატურის დაწევა გაყინვის დაწყებას იწვევს ჟოლოსათვის. ტემპერატურის დაწევასთან ნაყოფის შიგნით ტემპერატურა კლებულობს, მაგრამ გარკვეულ წერტილს რომ მიაღწევს ტემპერატურა მაღლა იწვევს განსაზღვრულ დონემდე და შემდეგ ისევ ეცემა, გარემო ტემპერატურის პარალელურად, ვინაიდან ტემპერატურის დაწევის გამო გამოიყოფა წყლის ყინულად ქცევის კუთრი სითბო რაც ტემპერატურას ერთ მომენტში მაღლა სწევს (გადამეტაციების ტემპერატურა) და შემდეგ ტემპერატურა ისევ დაბლა იწვევს და წყალი იყინება, ჟოლოს გაყინვის წერტილი გარდა ამისა დამოკიდებულია ჯიშზე და ნაყოფის თვისებებზე: სიმწიფის ხარისხი, ქიმიური შემადგენლობა, უჯრედის წვენის კონცენტრაცია და სხვა. რაც მეტია ნაყოფში მშრალი ნივთიერების პროცენტული რაოდენობა და ნაკლებია წყალი, მით უფრო დაბალია მისი გაყინვის ტემპერატურა, მაგრამ ყველა შემთხვევაში ის 0°C-ზე ნაკლებია, ჟოლოს ძირითადი სახეობებისთვის მისი ნიშნული -1°C,-ის დაბლა ფარგლებშია. გაყინვით შენახვის პრაქტიკაში ნედლეულს ორი დანიშნულება შეიძლება ჰქონდეს: გაყინული ხილი როგორც უშუალო - მოხმარების პროდუქტი და გაყინული ხილი როგორც გადასამუშავებელი ნედლეული-ნახევარფაბრიკატი[11,12,13,14,15].მაცივარ კამერაში გაყინვის პროცესი შემდეგი ეტაპისაგან შედგება: 1. ტემპერატურის დაწევა +20°C ; 0°C მდე. 2. 0 °C –5°C მდე. 3. –5 °C; –18°C მდე . 4. –18°C; –25°C. პროცესის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია გაცივების სისტემებზე, კამერის დატვირთვის ნორმებზე და სხვა[16,17,18,19].

სქემა 1.

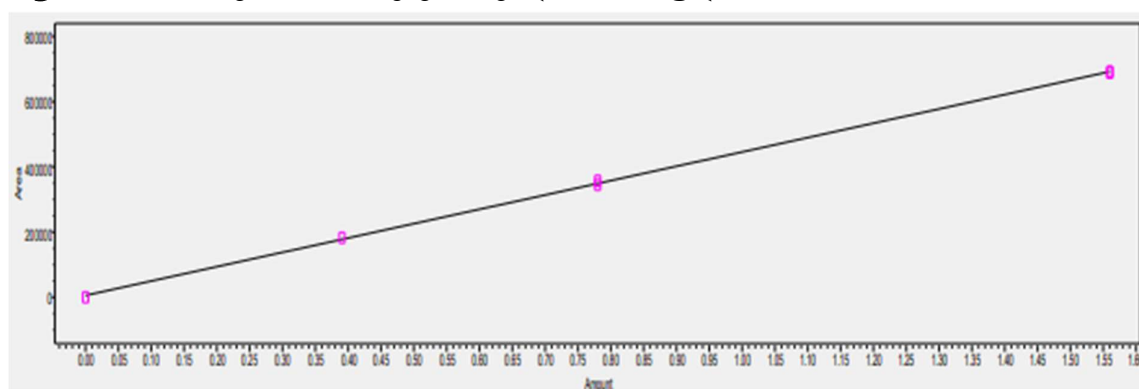
ჟოლოს გაყინვის ტექნოლოგიური სქემა



ჟოლოს ნაყოფის პოპულარობა გამოწვეულია მასში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობით, მათ შორის L-ასკორბინის მჟავას მაღალი კონცენტრაციით. ვიტამინ C-ს განსაზღვრას ვაწარმოებდით მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით. ამ ნაერთების დეტექტირება მიმდინარეობდა 254 ნმ-ზე. მოძრავ ფაზად გამოყენებულ იქნა 5% MeOH 5M H₂SO₄-ით, გამხსნელის სიჩქარე შეადგენდა 0,7 მლ/წთ-ში, ხოლო საკვლევი ნიმუშის რაოდენობა 20 μl -ს. ქრომატოგრაფირებისათვის ნიმუშის მომზადება მიმდინარეობს სწრაფად, რადგანაც ადგილი არ ჰქონოდა საანალიზო ნიმუშში ვიტამინ C-ს დაჟანგვას. საერ- თო ვიტამინ C-ს განსაზღვრისათვის ქიმიურ ჭიქაში ვწონდით საანალიზო ნიმუშის 1გ-ს, გადაგვქონდა ფაიფურის როდინში, სადაც ვამატებდით 2%-იანი მარილმჟავას 10 მლ-ს. ვსრესდით და ვაყოვნებდით 10-15 წუთით. ვიტამინ C-ს სტაბილიზაციისათვის ვამატებდით 2%-იან მეტაფოსფორმჟავას ან მჟაუნმჟავას. ფილტრატი გადაგვქონდა 25 მლ-იან მზომ კოლბაში და წყლით ვავსებდით ნიშანხაზამდე. ნიმუში მომზადების შემდეგ უმაღლვე ექვემდებარება ქრომატოგრაფირებას. როგორც ცნობილია, ვიტამინი C მცენარეულ ნედლეულში არსებობს ბმული და თავისუფალი სახით. Rubus-ის ნაყოფში ამ თანაფარდობის დასადგენად ვაწარმოეთ მათი ცალკეულად ქრომატოგრაფირება. კერძოდ, თავისუფალი სახით მყოფი ვიტამინ C-ს განსაზღვრისათვის მოვამზადეთ საანალიზო ნიმუშის წყლიანი გამონაწვლილი (1:25), რომლის ფილტრატი იყო უკვე ნიმუში თავისუფალი ფორმის რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის, ხოლო ბმულ მდგომარეობაში მყოფი ვიტამინ C- ს გამოწვლილვისათვის ფილტრის ქაღალდზე დარჩენილი ნიმუში გადაგვქონდა ფაიფურის როდინში, რომლის დამუშავებასაც ვაგრძელებდით ისე, როგორც საერთო ვიტამინ C-ს განსაზღვრისას. კერძოდ, ვამატებდით 2%-იანი მარილმჟავას 10 მლ-ს. ვსრესდით და ვაყოვნებდით 10-15 წუთით. სტაბილიზაციისათვის კი ვამატებდით 10 მლ 2%-იან მეტაფოსფორმჟავას ან მჟაუნმჟავას. ფილტრატი გადაგვქონდა 25 მლ- 124 იან მზომ კოლბაში

და წყლით ვავსებდით ნიშანხაზამდე. შემდეგ ვახდენდით მიღებული ხსნარების ცენტრიფუგირებას 2-3 წთ-ის განმავლობაში 3000-5000 ბრ/წთ- ში. სუპერნატანტს ვუშვებდით მემბრანულ ფილტრში (Acrodisc LC PVDF-Waters Corporation), (0,45მკმ), რაც ხელს უწყობდა ქრომატოგრაფიული სვეტის ექსპლუატაციის დროის გახანგრძლივებას. მწსქ დროს აღმოჩენილი იქნა კორელაცია ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივ შემადგენლობასა და ქრომატოგრამაზე პიკის ფართობს შორის, რამაც საშუალება მოგვცა აგვეგო საკალიბრო მრუდი (სურათი 7.1.) და L-ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის გამოგვეყენებინა შემდეგი ფორმულა: $X = a \cdot 0.019 \cdot f \cdot V$ სადაც: X-L-ასკორბინის მჟავას შემცველობა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით მგ/გ . V- საანალიზო ექსტრაქტის საერთო მოცულობა მლ; a – ნიმუშის მასა გ; f – ქრომატოგრამაზე L –ასკორბინის მჟავას ფართობი სმ² ; 0,019 - კორელაციის კოეფიციენტი პიკის ფართობსა და L –ასკორბინის მჟავას კონცენტრაციას შორის. სურათი 7.1. L –ასკორბინის მჟავას საკალიბრო მრუდი:

სურათი 2. L –ასკორბინის მჟავას საკალიბრო მრუდი



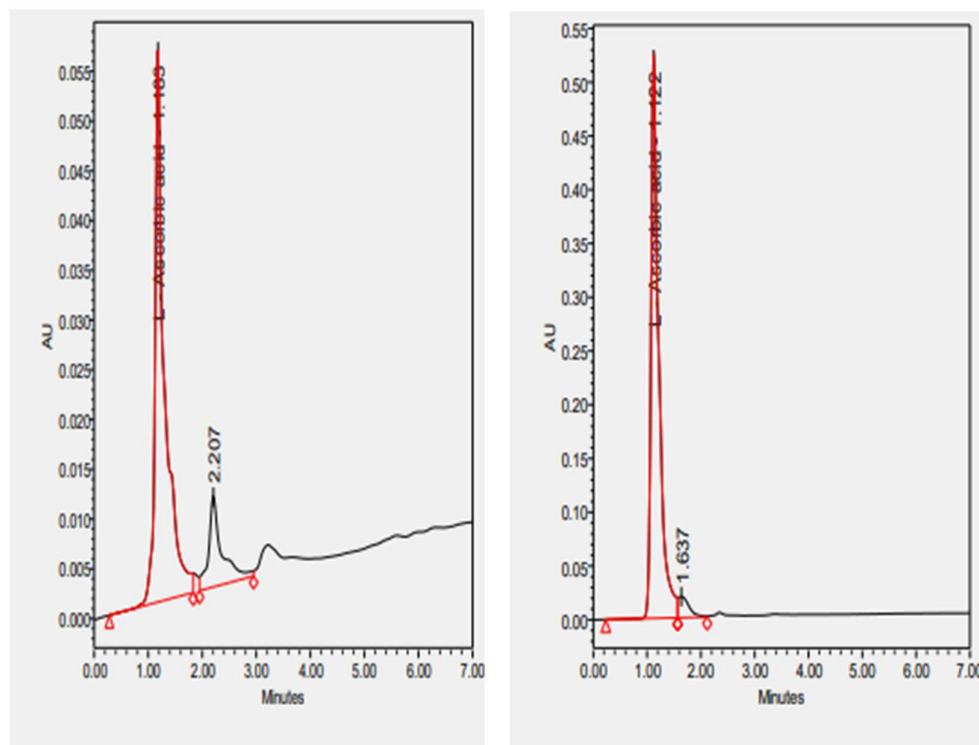
ცხრილი 1.

ცხრილი, რომელიც ასახავს *Rubus saxatilis* L.-ის წვეწოში საერთო L-ასკორბინის მჟავას (ვიტამინი C) ანალიზის შედეგებს, შეიძლება შემდეგნაირად გამოიყურებოდეს:

სახელი	შეყოვნების დრო (Retention Time, წთ)	პიკის ფართობი (Area)	% ფართობი (% Area)
L-ასკორბინის მჟავა	1.195	1,277,410	78.82

ასკორბინის მჟავათი ასევე მდიდარია მაყვლის - *Rubus caucasicus* focke-ს ნაყოფი, მაგრამ ჟოლოსთან შედარებით მისი რაოდენობა ნაკლებია და შეადგენს 1,42 გ/კგ (საერთო ვიტამინი C).

სურათი 3. ავთენტური თავისუფალი და ბმული L ასკორბინმჟავას ქრომატოგრამა



ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მაცვლისა და ჟოლოს ნაყოფი ხასიათდება სასიამოვნო არომატით. ამასთან ერთად, აუცილებელია აღინიშნოს, რომ ჟოლოსა და მაცვლის ნაყოფი მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთებით და ადამიანის დღიურ მოთხოვნას ნაწილობრივ უზრუნველყოფს. მაცვლის ნაყოფში რესვერატროლის კვლევა ბოლო დროს დიდი ყურადღება ეთმობა ხილსა და კვების პროდუქტებს შორის.

დასკვნა

კვლევით დავადგინეთ, რომ ჟოლოს გაყინვის წერტილი დამოკიდებულია როგორც ჯიშზე, ასევე ნაყოფის თვისებებზე: სიმწიფის ხარისხი, ქიმიური შემადგენლობა, უჯრედის წვენის კონცენტრაცია და სხვა. რაც მეტია ნაყოფში მშრალი ნივთიერების პროცენტული რაოდენობა და ნაკლებია წყალი, მით უფრო დაბალია მისი გაყინვის ტემპერატურა, მაგრამ ყველა შეთხვევაში ის 0°C -ზე ნაკლებია, ჟოლოს ძირითადი სახეობებისთვის მისი ნიშნული -1°C , -ის დაბლა ფარგლებშია. გაყინვით შენახვის პრაქტიკაში ნედლეულს ორი დანიშნულება შეიძლება ჰქონდეს: გაყინული ხილი როგორც უშუალო-მოხმარების პროდუქტი და გაყინული ხილი როგორც გადასამუშავებელი ნედლეული-ნახევარფაბრიკატი. ფლუიდიზირებულ აპარატებში -მაცივარ კამერაში გაყინვის პროცესი შემდეგი ეტაპისაგან შედგება: 1. ტემპერატურის დაწევა $+20^{\circ}\text{C}$; 0°C მდე. 2. 0°C - 5°C მდე. 3. -5°C ; -18°C მდე . 4. -18°C ; -25°C . პროცესის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია გაცივების სისტემებზე, კამერის დატვირთვის ნორმებზე და სხვა. დადგენილი იქნა რომ რემონტატული ჟოლოს ნაყოფების გაყინვა ფლუიდიზირებულ დანადგარებში უფრო მნიშვნელოვანი და ხელსაყრელია, რადგანაც ნარჩუნდება ვიტამინ L - Ascorbic acid თავდაპირველი რაოდენობა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Frozen Food Technology, edited by C.P. Mallett, Blackie Academic & Professional, pp. 339. ANON., 1997.
2. Handbook of Food Preservation, edited by M.S. Rahman, Marcel Dekker, Inc., pp. 809. ANON., 2000.
3. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების პროცესები და აპარატები. დამხმარე სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2011 წ. 270 გვ.
4. მიქაბერიძე მ. მასათაცვლის პროცესები კვების მრეწველობაში. დამხმარე სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2011 წ. 108 გვ.
5. მიქაბერიძე მ. საკვები პროდუქტების და ნედლეულის ძირითადი თვისებები. მეთოდური მითითება საგანში: “კვების საწარმოების პროცესები და აპარატები” და “ს/კ ნედლეულის გადამამუშავებელ საწარმოთა ტექნოლოგიური მოწყობილობა”. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2012 წ. 50 გვ.
6. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოებში ნაყარი, თხევადი და გაზობრივი მასალების შიგა საწარმოო სატრანსპორტო მოწყობილობანი. მეთოდური სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2012. 76 გვ.
7. მიქაბერიძე მ. კვების საწარმოების ზოგიერთი მანქანა-აპარატურული სისტემის გაანგარიშება-შერჩევა. მეთოდური სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2012 წ. 100 გვ.
8. მიქაბერიძე მ. ხილ-ბოსტნეულის სამაცივრო ტექნიკა-ტექნოლოგია. დამხმარე სახელმძღვანელო. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, ქ. ქუთაისი. 2013. 216 გვ.
9. ჩავლეიშვილი ა. სოფლის მეურნეობის პროდუქტთა შენახვისა და გადამამუშავების ტექნოლოგია. გამომცემლობა „განათლება“. თბილისი, 1988, 508 გვ.
10. Kavetskiy G., Vasiliev B. Processes and apparatuses of food technology, Moscow “Kolos”, 2000, p. 551.
11. Pigarev V. Arkhipov P. Refrigerating machines and air conditioning units. Publishing house “Marshrut”. Moscow. 2003, p. 423.
12. Gorev S. Automation of refrigeration units and control equipment. Lecture course. Publishing house KSTU. Petrozavodsk-Kamchatsky. 2008, p. 116.
13. Krzhimovskiy V.E., Skripkin V.V., Filyunin G.I. Domestically built refrigeration sections. Moscow: Transport, 1983. — 184 p.
14. Kurylev E.S., Gerasimov N.A. Refrigeration units. 2nd edition, add. L.; Mechanical Engineering, 1970. — 672 p.
15. Langley B.K. Refrigeration Engineering and Air Conditioning. Moscow: Light and Food Industry, 1981. — 480 p.
16. Installation and Operation Manual: Air Conditioning Unit for UKV-31 Passenger Cars. Moscow: Transport, 2000. 400 p.
17. Heat Exchangers of Heat Exchange Units / G.N. Danilova, S.N. Bogdanov, O.P. Ivanov et al.; Ed. by G.N. Danilova. Leningrad: Mechanical Engineering, 1986. - 303 p.
18. Guide to Calculating the Heat Balance of Cold Storage Chambers and Selecting the Main Design

Parameters of Refrigeration Units. JSC OSTROV. Moscow. 2003, p. 60.

19. Obolensky N. V., Zhuravlev A. P., Denisyuk E. A. Practical training in refrigeration and ventilation equipment: Textbook for universities. Publishing house Kolos, 2007, p. 305

**Application of new freezing technologies for introduced, repaired raspberry (*Rubus idaeus*) in
Western Georgia**

**Inga. Gaprindashvili*; Narguli. Asanidze; Mamuka. Turmanidze; Khatuna. Gamkrelidze; Tamila.
Ardemanashvili**

Batumi Shota Rustaveli State University, Ninoshvili St. N 35, Batumi, 6010, Georgia,

Abstract

In almost every region of Georgia there are agricultural areas with favorable agro-climatic conditions for growing raspberries (*Rubus idaeus*). Although raspberries are not currently grown in large quantities in Georgia, there is great potential for expanding the production of this crop. Those farmers who can ensure a stable supply of high-quality raspberries have good sales opportunities both within the country and abroad. Raspberries are a perishable fruit, therefore it is necessary to use a new freezing technology for its storage, which is implemented by fluidized bed quick-freezing machines. These devices are characterized by minimal drying, preservation of product quality and fast freezing. The aim of the study is to determine the advantages of these devices over other refrigeration equipment. The product frozen in this way is well priced and can be stored without spoilage. We have stored raspberries in such devices, where the optimal temperature for raspberry storage is $-1 - 0^{\circ}\text{C}$ ($30 - 32^{\circ}\text{F}$), and $> 90\%$ humidity conditions. The following air regulation regime is acceptable for raspberries: $10-20\% \text{CO}_2 + 5-10\% \text{O}_2$. In this way, the original quantitative content of biologically active substances, appearance and taste properties are preserved in frozen raspberries. As Georgia strives to join the European Union, the production of safe and standardized, controlled products becomes more relevant.

Keywords: raspberry (*Rubus idaeus* L.), fluidized bed blast freezer, HACCP.