

## სწრაფი გაყინვის უბაგვლენა კინკროვანი ხილის მიკროფლორაზე

გურიელიძე მ.ა., ჟღენტი მ.ს., გულუა ლ.კ., თურმანიძე თ.გ.

## საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

გაყინული კენკრის მიკროფლორა დამოკიდებულია მათ ქიმიურ შედგენილობაზე, დამუშავების მეთოდებზე, გაყინვის და შენახვის ტემპერატურაზე. რამდენადაც ხილი მდიდარია ნახშირწყლებით და მჟავებით, მათზე ძირითადად ვითარდება საფუერები და ობის სოკოები. ზოგიერთი სოკო ნაყოფებზე ვითარდება ბუნებრივ პირობებში, როგორც სხვადასხვა დაავადების გამომწვევები. მრავალი სოკო ნაყოფებს აზიანებს მხოლოდ შენახვის პირობებში. გადამწიფებული და მექანიკურად დაზიანებული ნაყოფები შეიცავენ დიდი რაოდენობით საფუერებს და ობის სოკოებს. ხილის მიკროფლორა მხოლოდ ამ ჯგუფის მიკროორგანიზმებით არ შემოიფარგლება. ხილს, განსაკუთრებით კენკროვანს, კონტაქტი აქვს ნიადაგთან, რომელიც უხვად არის დასახლებული ბაქტერიებით, ხილზე იღეკება ჰაერიდან მტვერი. ამიტომ მაღალხარისხიანი ნაყოფებიც კი, რომელთაც მექანიკური დაზიანება არ გააჩნიათ, გარდა საფუერებისა და ობის სოკოებისა, შეიცავენ დიდი რაოდენობით სხვადასხვა არასპოროვან, აერობულ და ანაერობულ სპორწარმომქმნელ ბაქტერიებს [1,2].

ხილის სწრაფი გაყინვის დროს მიკროორგანიზმების რაოდენობა მცირდება, თუმცა დადგენილია, რომ ზოგიერთი ბაქტერია სიცოცხლისუნარიანობას ინარჩუნებს  $-20^{\circ}\text{C}$ -დან  $-45^{\circ}\text{C}$ -მდე ტემპერატურის დროს. ამასთან, გაყინულ პროდუქტზე თითქმის არასდროს არ აღინიშნება პათოგენური მიკროორგანიზმების განვითარება. გაყინვა სხვადასხვა სახის მიკროორგანიზმებზე სხვადასხვაგვარ გავლენას ახდენს. დაბალი ტემპერატურისადმი უფრო მეტად მდგრადები ობის სოკოები და საფუერებია, ხოლო მგრძობიარენი-არასპოროვანი ბაქტერიები, მაგრამ ყველა მიკროორგანიზმის სრული განადგურება ნაყოფების გაყინვისას პრაქტიკულად არ ხდება. მიკროორგანიზმების განადგურებაზე გავლენას ახდენს არა მხოლოდ გაყინვის ტემპერატურა, არამედ გაყინვის დრო და არის მჟავიანობა. ყველაზე უკეთ მიკროორგანიზმები გადარჩებიან სუსტ ტუტე ან ნეიტრალურ არეში. ნელი გაყინვა იწვევს მიკროორგანიზმების აქტიურ დაღუპვას, ვიდრე სწრაფი. რამდენადაც ამ დროს ნაყოფებში წარმოიქმნებიან ყინულის მსხვილი კრისტალები, რომლებიც აზიანებენ მიკროორგანიზმების პროტოპლაზმას და უჯრედის გარსს.

კვლევების შედეგად მეცნიერები მივიდნენ დასკვნამდე, რომ ხილის შენახვისას ეპიფიტური მიკროფლორის განვითარების დათრგუნვისათვის გაყინვის ტემპერატურა უნდა იყოს არა ნაკლებ  $-18^{\circ}\text{C}$ -სა [3].

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა ზოგიერთი კენკროვანი კულტურის: მარწყვის, ჟოლოსა და მაყელის პერსპექტიული ჯიშების მიკროფლორა როგორც საწყის, ისე გაყინულ ნიმუშებში. სწრაფი გაყინვის მეთოდის გავლენა არაპათოგენურ და პათოგენურ მიკროფლორაზე.

გამოკვლეულია მარწყვის ოთხი ჯიში: წითელი ოცნება, კამაროსა, ვიქტორია, კასანდრა, ჟოლოს სამი ჯიში: ნოვა, კილარნი და ტულეიმანი, ასევე მაყელის ველური და კულტურული ფორმა. გაყინვა წარმოებდა  $-40^{\circ}\text{C}$ -ზე, ხოლო შენახვა  $-20^{\circ}\text{C}$ -ზე.

კენკროვანი ხილიდან მიკროორგანიზმების გამოსაყოფად გამოყენებულ იქნა თანმიმდევრული განზავების მეთოდი. გამოსაკვლევი მასალის 10 გრ შეტანილ იქნა 90 მლ სტერილურ წყალში. მომზადებულ იქნა განზავებები 1:10, 1:10<sup>2</sup>, 1:10<sup>3</sup>, 1:10<sup>4</sup>. თითოეული განზავებიდან თითო წვეთი გადატანილ იქნა პეტრის ჯამებზე [4].

მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ ანაერობული ბაქტერიების (მაფანმრ) გამოსაყოფად გამოყენებული იქნა ხორც-პეპტონიანი აგარი და TSA-აგარი, საფუერებისა და ობის სოკოებისათვის - საბუროს აგარი, სტაფილოკოკებისათვის - მანიტ-მარილის აგარი. ენტერობაქტერიების გამოსავლენად სხვადასხვა ეტაპზე გამოყენებული იქნა დამაგროვებელი არეები: ნაწლავის ჩხირისათვის ლაქტოზიანი ბულიონი, სალმონელისათვის - პეპტონის წყალი; საიდენტიფიკაციო არეები:

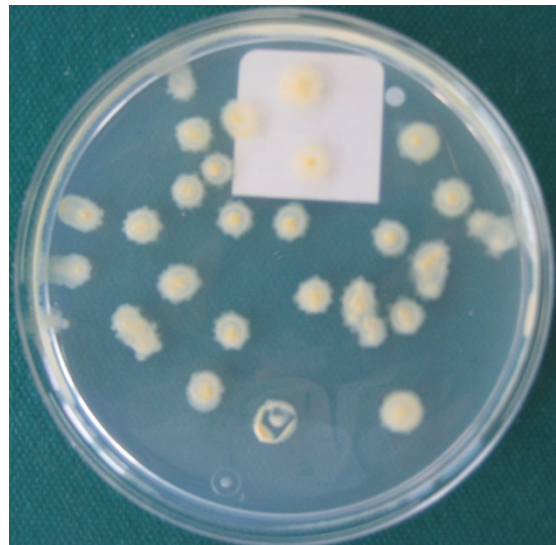
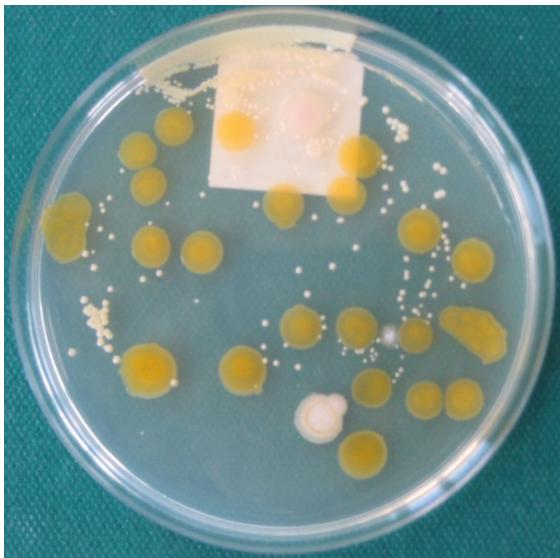
სალმონელა-შიგელას აგარი (SS-აგარი), ენდო აგარი, კლიგლერის აგარი, სამშაქრიანი აგარი.

კვლევის შედეგად შესწავლილ იქნა სამივე კულტურის (მარწყვი, ჟოლო, მაყვალი) ახლადმოკრეფილი ნაყოფების მიკროფლორა, რომლის შედეგები წარმოდგენილია ცხრ.1-ში.

ცხრილი 1. მარწყვის საწყის ნიმუშებში მაფანმრ ბაქტერიების, საფუვრების, ობის სოკოების და სტაფილოკოკის რაოდენობა

№	ნიმუშები	მიკროორგანიზმების რაოდენობა, კწე/გრ				
		მაფანმრ	საფუვრები	ობის სოკოები	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
1	წითელი ოცნება	$76 \times 10^4$	$58 \times 10^4$	0	$2 \times 10^3$	$4 \times 10^3$
2	კამაროსა	$48 \times 10^4$	$62 \times 10^4$	0	$2 \times 10^3$	$4 \times 10^2$
3	ვიქტორია	$14 \times 10^5$	$15 \times 10^5$	0	$6 \times 10^4$	0
4	კასანდრა	$12 \times 10^5$	$88 \times 10^4$	0	$2 \times 10^3$	0

განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით მაფანმრ და საფუვრები გამოვლინდა მარწყვის ჯიშში ვიქტორია (ნახ.1 და 2). ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიებიდან მარწყვის ოთხივე ნიმუშში გამოვლინდა: *E.coli*, ჯიშში წითელი ოცნება გამოვლინდა *Shigella flexneri*, ხოლო ჯიშში ვიქტორია - *Salmonella*, ჯიშში კასანდრა კი - *Enterobacter aerogenes*.



ნახ.1. მარწყვის ჯიშში ვიქტორია, მაფანმრ

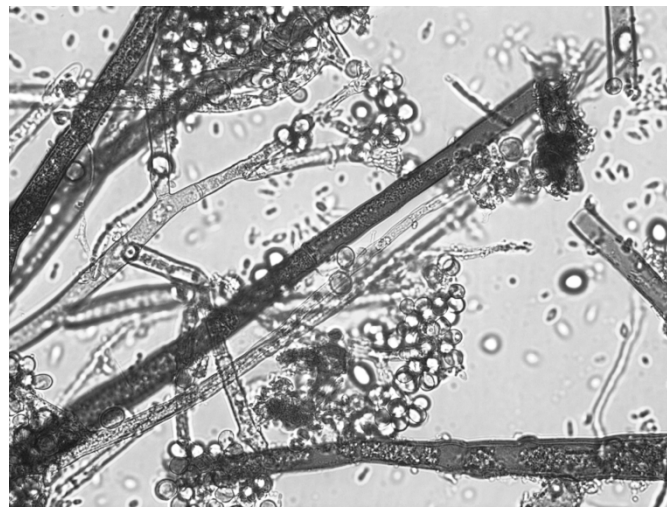
ნახ.2. მარწყვის ჯიშში ვიქტორია, საფუვრები

ასევე შესწავლილ იქნა ჟოლოს ჯიშების საწყის ნიმუშების მიკროფლორა. ანალოგიური სახის გამოკვლევები ჩატარდა მაყვლის როგორც კულტურულ, ისე ველურ ფორმებში. როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, მაყვლის კულტურულ ფორმაში გამოვლინდა ენტერობაქტერიები და საფუვრების შედარებით მცირე რაოდენობა (ცხრ. 2).

ცხრილი 2. ჟოლოს და მაყვლის საწყის ნიმუშებში მაფანმრ ბაქტერიების, საფუვრების, ობის სოკოების რაოდენობა

№	ნიმუშები	მიკროორგანიზმების რაოდენობა, კწე/გრ		
		მაფანმრ	საფუერები	ობის სოკოები
1	ჟოლო ნოვა	$4 \times 10^4$	0	$12 \times 10^2$
2	ჟოლო კილარნეი	$34 \times 10^3$	0	$18 \times 10^2$
3	ჟოლო ტუდეიმანი	$11 \times 10^3$	0	$14 \times 10^2$
4	მაყვლის კულტურული ფორმა	$26 \times 10^3$	35	$4 \times 10^2$
5	მაყვლის გელური ფორმა	$30 \times 10^3$	40	$7 \times 10^3$

ჟოლოს ახლადმოკრეფილ ნიმუშებში გამოვლინდა ნაცრისფერი სიღამპლის გამომწვევი ფიტოპათოგენური სოკო *Botritis cinerea* (ნახ.3).



ნახ.3. *Botritis cinerea*

შესწავლილ იქნა გაყინული კენკროვანი კულტურების მიკროფლორა სწრაფი გაყინვის შემდეგ. როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, სწრაფი გაყინვის შემდეგ მნიშვნელოვნად მცირდება მიკროორგანიზმების რაოდენობა (ცხრ. 3).

ცხრილი 3. მიკროორგანიზმების რაოდენობა გაყინულ კენკროვან კულტურებში

№	ნიმუშები	მიკროორგანიზმების რაოდენობა, კწე/გრ		
		მაფანმრ	საფუერები	ობის სოკოები
1	წითელი ოცნება	$8 \times 10^2$	0	0
4	კამაროსა	$48 \times 10^2$	$8 \times 10^2$	0
7	კასანდრა	$6 \times 10^2$	$2 \times 10^2$	0
8	ვიქტორია	$71 \times 10^3$	0	0
9	ნოვა	40	0	40
10	კილარნეი	$1,1 \times 10^2$	0	50
	ტუდეიმანი	$3 \times 10^2$	0	30
11	მაყვალი კულტურული	$5 \times 10^2$	15	20
12	მაყვალი გელური	$3 \times 10^3$	5	8

გაყინული ნიმუშებიდან *E.coli* გამოვლინდა მხოლოდ მარწყვის ერთ ჯიშში- წითელი ოცნება. ხოლო ჯიშში კამაროსა გამოვლინდა *Staphylococcus epidermidis* ( $2 \times 10^2$  კწე/გრ). ენტერობაქტერიები გაყინული მაყვლის ფორმებში არ გამოვლინდა.

შესწავლილ იქნა მარწყვის ჯიშების მიკროფლორა (ბაქტერიები, საფუერები, ობის სოკოები) გაყინული სახით შენახვიდან 2 თვის შემდეგ.

მარწყვის საწყის ნიმუშებთან შედარებით, როგორც ზემოთ იქნა აღნიშნული გაყინვის შემთხვევაში მიკროორგანიზმების რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება (ცხრ. 3). გაყინვიდან 2 თვის შენახვის შემდეგ ნიმუშებში საფუერების, ობის სოკოების და სტაფილოკოკების არსებობა აღარ ფიქსირდება (ცხრ. 4).

ცხრილი 4. მარწყვის ჯიშების მიკროფლორა გაყინვიდან 2 თვის შემდეგ

	ნიმუშები	მიკროორგანიზმების რაოდენობა, კწე/გრ			
		მაფანმრ	საფუერები	ობის სოკოები	<i>Staphylococcus aureus</i>
1	წითელი ოცნება	7,1×10 <sup>2</sup>	0	0	0
2	კამაროსა	2,3×10 <sup>2</sup>	0	0	0
3	კასანდრა	3×10 <sup>2</sup>	0	0	0
	ვიქტორია	5×10 <sup>2</sup>	0	0	0

ამრიგად, ნიმუშების სწრაფი გაყინვით და შემდგომ შენახვით, -18°C ტემპურატურაზე, ნაყოფებში ითრგუნება როგორც საფუერების, ობის სოკოების და პათოგენური ბაქტერიების (ენტერობაქტერიები, სტაფილოკოკები), ასევე ფიტოპათოგენური სოკოებისგან ითარება.

**ლიტერატურა**

1. Kikoku Y, Tagashira N, Nakano H. Heat resistance of fungi isolated from frozen blueberries. *J Food Prot.* 2008, 71(10):2030-5. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18939748>
2. Margaret Barth, Thomas R. Hankinson, Hong Zhuang, and Frederick Breidt, Microbiological Spoilage of Fruits and Vegetables, *Food Microbiology and Food Safety*, Springer Science+Business Media, LLC 2009, pp.135-183.
3. Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities, Kluwar Academic/Plenum Publishers, 2005, pp. 326-345.
4. Практикум по микробиологии. Под редакцией А.И. Нетрусова, -Москва, 2005, сс.93-107.

**SUMMARY**

**THE IMPACT OF QUICK FREEZING ON THE MICROFLORA OF BERRIES**

**Gurielidze M.A., Zhgenti M.S., Gulua L.K. and Turmanidze T.V.**

**Agricultural University of Georgia**

The results of microbiological investigation of promising berry crops such as strawberries, raspberries and blackberries are discussed. Fresh berries, the berries after quick freezing and frozen berries after 2-month storage were studied. In the berries stored at – 18°C, just as the growth of yeasts, molds and pathogenic bacteria (enterobacteria, staphylococcus etc.), so of phytopathogenic fungi is inhibited, while the number of mesophilic, aerobic and facultative bacteria is reduced considerably.

**Keywords:** berries, quick freezing, microflora.