

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის  
სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნინო ბუხრაიძე

ლაქტობაქტერიების სახეობების თანაფარდობის გავლენა  
რძემჟავა პროდუქტების ხარისხზე

გამოყენებითი ბიომეცნიერებები

ნაშრომი შესრულებულია გამოყენებითი ბიომეცნიერებების  
მაგისტრის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელები: ეთერ სარჯველაძე, თსუ  
ასისტენტ პროფესორი

ნატო რუხაძე, შპს „ჯორჯიან  
მილკ“-ის ტექნოლოგიების მენეჯერი

ნაშრომი შესრულებულია შპს „ჯორჯიან მილკ“-ში

თბილისი

2017

## ანოტაცია

საწარმოო პირობებში მიღებული რძემჟავა პროდუქტების ხარისხი მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული გამოყენებული დედოს თვისებებზე. შესაბამისად, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ბაქტერიოლოგიურ დედოში მიკროორგანიზმების შტამების მიზანმიმართულ შერჩევას.

აღსანიშნავია, რომ დედო არეს მიკროორგანიზმთა კონკრეტული კომბინაციის და არა კუსტარული წესით დამზადებული ან წინა დღის მაწვნიდან აღებული დედოს გამოყენებით შესაძლებელია თავიდან ავიცილოთ პროდუქტის არასასურველი მიკროფლორით დაბინძურება და შესაბამისი უარყოფითი შედეგები, როგორებიცაა, ტოქსიკოინფექციები, ალერგიული რეაქციები და ა.შ. შესაბამისად, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება პრობიოტიკური თვისებების მქონე დედო არეს მიკროორგანიზმთა ისეთი კომბინაციების შერჩევას, რომლებიც განაპირობებენ მაღალი კვებითი ღირებულების, დიეტური პროდუქტების წარმოებას.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ლაქტობაქტერიების სახეობების განსხვავებული თანაფარდობის დედოს ზეგავლენის შესწავლა რძემჟავა პროდუქტების (მაწვნის) ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.

არსებული მიზნიდან გამომდინარე, დაისახა შემდეგი ამოცანები:

- სხვადასხვა ლაქტობაქტერიების განსხვავებული თანაფარდობის დედოს მომზადება;
- მომზადებული სხვადასხვა დედოს გამოყენებით მაწვნის ნიმუშების დამზადება;
- მიღებულ ნიმუშებში ორგანოლექტიკური მახასიათებლების განსაზღვრა;
- ორგანოლექტიკური მახასიათებლების ანალიზის შედეგად საუკეთესო ნიმუშების გამოვლენა;
- შერჩეულ ნიმუშებში დედოს იმ მახასიათებლების კონტროლი, რომლებიც განაპირობებენ პროდუქტის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს.

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა სხვადასხვა ლაქტობაქტერიებით, ექვსი განსხვავებული თანაფარდობის დედო და მათი გამოყენებით დამზადებული მაწვნის ნიმუშები.

ექსპერიმენტული სამუშაოები შესრულდა შპს „ჯორჯიან მილკ“-ის ქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ ლაბორატორიებში.

კვლევის საწყის ეტაპზე, შეფასდა დამზადებული ნიმუშების ორგანოლეპტიკური მახასიათებლები (კონსისტენცია, ფერი, სუნი, გემო), რის შედეგადაც გამოვლინდა ერთი საუკეთესო ნიმუში. შესადრებლად მომზადდა მცირედ განსხვავებული შემადგენლობის კიდევ ერთი ნიმუში და შეფასდა აღნიშნული ორი ნიმუშის ხარისხობრივი მაჩვენებლები. შედეგად, ნიმუშებში დაფიქსირდა გემოსა და არომატის განმაპირობებელი ძირითადი ნაერთების (ნახშირორჟანგი, აცეტონი, დიაცეტილი) საკმარისი რაოდენობა. აგრეთვე, In vitro ანალიზის შედეგად, დაფიქსირდა ნიმუშების მაღალი მდგრადობა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში არსებული ნივთიერებებისა (ნაღველი, ფენოლი, მარილი) და ტუტე არეს მიმართ.

დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ

1. დედოს შემადგენელი ლაქტობაქტერიების განსხვავებული კომბინაციების შერჩევას გადაწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება რძემჟავა პროდუქტების, კერძოდ, მაწვნის ხარისხობრივი მახასიათებლების ჩამოყალიბებაში;
2. In vitro გარემოში, დადგინდა ლაქტობაქტერიების შტამების შერჩეული თანაფარდობის მდგრადობა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში არსებული ნივთიერებებისა და არეს pH-ის მიმართ, რაც პროდუქტს დიეტურ და სამკურნალო თვისებებს უნარჩუნებს.

## Abstract

The quality of lactic acid products significantly depends on the properties of the starter. Accordingly, effective selection of bacterial strains for the starter is very important.

It's noteworthy that using a specific combination of the starter cultures instead of handicraft starter will avoid us from product pollution by the undesirable microbial population and from negative results, such as intoxications, allergic reactions and etc. So the special importance is given to the selection of such microorganisms' combinations with the probiotic properties that stimulate production of high nutritional value, dietary products.

The goal of this research was investigate the correlation impact of lactic acid bacteria species on the quality indicators of lactic acid products (matsoni).

Due to the current goal, the following tasks were planned:

- Preparation of different starters that contain various lactic acid bacteria;
- Preparation of matsoni's samples by using these starters;
- Determination of organoleptic properties in prepared samples;
- Identification of the best samples as a result of analyzing organoleptic properties;
- Control of starter properties that form product's quality indicators.

The subjects of our research were six different starters that contain various lactic acid bacteria and matsoni's samples by using these starters.

The experimental works were concluded in chemical and microbiological laboratory of LTD „Georgian milk”.

The organoleptic properties (consistence, color, odor, taste) of the prepared samples were estimated at the initial stage of the research, resulting in one best sample was selected. For the comparability to best sample we prepared another sample, which was with slightly different composition. Qualitative indicators of these two samples were estimated. As a result, the basic compounds (carbon, acetoin, diacetyl) that forming taste and aroma were attested in the samples. Also, resulting in vitro analysis samples high resistance against gastrointestinal tract compounds (bile, phenol, salt) and alkali condition were estimated.

The results of presented research have demonstrated that,

1. Selection of different combination of lactic acid bacteria is determinative in formation of qualitative indicators of lactic acid products, in particular matsoni.

2. In vitro condition, lactic acid bacteria strains are resistance against gastrointestinal tract compounds and pH, that maintains product's dietary and prophylactic properties.

# სარჩევი

Abstract.....	4
შესავალი .....	1
I. ლიტერატურის მიმოხილვა.....	4
1. რძემჟავა პროდუქტების გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე .....	4
2. რძემჟავა პროდუქტები .....	7
2.1. მაწონი.....	7
2.2. არაჟანი.....	12
2.3. კეფირი.....	15
2.4. იოგურტი .....	17
2.5. ხაჭო.....	18
2.6. პროსტოკვაშა.....	18
3. ლაქტობაქტერიების დახასიათება .....	19
3.1. <i>Lactomacillus delbrueckii</i> ( <i>subsp. bulgaricus</i> and <i>lactis</i> ).....	19
3.2. <i>Streptococcus thermophilus</i> .....	21
3.3. <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	23
3.4. <i>Bifidobacterium animalis subsp. lactis</i> .....	23
3.5. <i>Lactococcus lactis</i> .....	25
4. რძემჟავა ბაქტერიების ანტაგონისტური თვისებების მნიშვნელობა პრობიოტიკური ფუნქციის ფორმირებაში .....	27
II. ექსპერიმენტული ნაწილი .....	32
5. კვლევის ობიექტები და მეთოდები.....	32
5.1. კვლევის ობიექტები .....	32
5.2. კვლევის მეთოდები .....	32
5.3. კვლევის შედეგები .....	36
III. დასკვნა .....	47
IV. გამოყენებული ლიტერატურა.....	48

# შესავალი

## თემის აქტუალობა

ადამიანის კვების რაციონში, რძემჟავა პროდუქტები, თავიანთი სასარგებლო თვისებების დამსახურებით, განსაკუთრებული პოპულარულობით სარგებლობს.

რძემჟავა პროდუქტების ჯგუფში გაერთიანებულია ქიმიური თვისებებითა და შემადგენლობით განსხვავებული მრავალი პროდუქტი, რომელიც მიიღება რძემჟავა ფერმენტაციის შედეგად. ეს პროდუქტები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ბალანსირებული კვების ორგანიზაციაში. რძესთან შედარებით, უკეთესად ხდება მათი ათვისება ორგანიზმის მიერ, ცილების ნაწილობრივი ჰიდროლიზის შედეგად. ნაწლავებში ისინი ქმნიან მჟავა გარემოს, რაც ხელს უშლის ლპობის ბაქტერიების, როგორც ორგანიზმის მომწამვლელის, განვითარებას. რძემჟავა პროდუქტებს გააჩნია სამკურნალო და დიეტური თვისებები.

საწარმოო პირობებში მიღებული რძემჟავა პროდუქტების ხარისხი მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული გამოყენებული დედოს თვისებებზე. შესაბამისად, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ბაქტერიოლოგიურ დედოში მიკროორგანიზმების შტამების მიზანმიმართულ შერჩევას.

ბიოტექნოლოგიურ პროცესებში მიკროორგანიზმები ასრულებენ შემდეგ ძირითად ფუნქციებს:

- ცვლიან საწყისი ნედლეულის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს;
- ახდენენ ნედლეულის საწყისი კომპონენტების ბიოქიმიურ გარდაქმნას ნაერთებში, რომლებიც განაპირობებენ რძემჟავა პროდუქტების კვებით და ბიოლოგიურ ღირებულებას, ორგანოლექტიურ და პრობიოტიკურ თვისებებს;
- თრგუნავენ მავნე და პათოგენურ მიკროფლორას;

წარმოდგენილი ნაშრომის ობიექტს წარმოადგენს კავკასიური რძემჟავა პროდუქტი, მაწონი, რომელიც არამარტო განსაკუთრებული გემოვნური თვისებებით ხასიათდება, არამედ, უძველესი დროიდან ცნობილია სამკურნალო თვისებებით. კერძოდ, მაწონი გამოიყენება კუჭ-ნაწლავის დაავადებების, მოწამვლის, დამწვრობებისა და წყლულების შემთხვევაში. მას აქვს ოსტეოპოროზის პროფილაქტიკური მოქმედება, რადგან შეიცავს კალციუმს და D ვიტამინს, დადებითად მოქმედებს

დისბაქტერიოზზე და აუმჯობესებს ორგანიზმის მდგომარეობას, ამცირებს მსხვილი ნაწლავის კიბოს რისკს.

მრავალი მეცნიერული კვლევის საფუძველზე შემუშავებული დედო და მაწვნის მიღების დახვეწილი ტექნოლოგიური პროცესი უზრუნველყოფს ამ პროდუქტის ხარისხის საერთაშორისო დონეზე აყვანას. კერძოდ, დედოს უნდა გააჩნდეს ისეთი სასარგებლო თვისებები, რომლებიც განაპირობებს პროდუქტის ხარისხს და კვებითი ღირებულების გაუმჯობესებას და დადებით გავლენას მოახდენს ადამიანის ორგანიზმზე.

აღსანიშნავია, რომ დედო არეს მიკროორგანიზმთა კონკრეტული კომბინაციის და არა კუსტარული წესით დამზადებული ან წინა დღის მაწვნიდან აღებული დედოს გამოყენებით შესაძლებელია თავიდან ავიცილოთ პროდუქტის არასასურველი მიკროფლორით დაბინძურება და შესაბამისი უარყოფითი შედეგები, როგორებიცაა, ტოქსიკოინფექციები, ალერგიული რეაქციები და ა.შ. შესაბამისად, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება პრობიოტიკური თვისებების მქონე დედო არეს მიკროორგანიზმთა ისეთი კომბინაციების შერჩევას, რომლებიც განაპირობებენ მაღალი კვებითი ღირებულების, დიეტური პროდუქტების წარმოებას.

## **კვლევის მიზანი**

ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს:

ლაქტობაქტერიების სახეობების განსხვავებული თანაფარდობის დედოს ზეგავლენის შესწავლა რძემჟავა პროდუქტების (მაწვნის) ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.

მაღალი ხარისხის პროდუქტის მიღება დამოკიდებულია დედოს შემადგენელი რძემჟავა ბაქტერიების მრავალ მახასიათებელზე, როგორებიცაა: მჟავის წარმოქმნის ენერგია და ზღვარი, არომატწარმოქმნის უნარის არსებობა და შენარჩუნება, მდგრადობა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში არსებული ნივთიერებების (მაგ, ფენოლი, ნაღველი) მიმართ, მდგრადობა სუფრის მარილისა და ტუტე არის მიმართ და სხვ.

## **ამოცანები**

არსებული მიზნიდან გამომდინარე, დაისახა შემდეგი ამოცანები:

- სხვადასხვა ლაქტობაქტერიების განსხვავებული თანაფარდობის დედოს შექმნა;
- შექმნილი სხვადასხვა დედოს გამოყენებით მაწვნის ნიმუშების დამზადება;



- მიღებულ ნიმუშებში ორგანოლექტიკური მახასიათებლების განსაზღვრა;
- ორგანოლექტიკური მახასიათებლების ანალიზის შედეგად საუკეთესო ნიმუშების გამოვლენა;
- შერჩეულ ნიმუშებში დედოს იმ მახასიათებლების კონტროლი, რომლებიც განაპირობებენ პროდუქტის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს.

# I. ლიტერატურის მიმოხილვა

## 1. რძემჟავა პროდუქტების გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე

მსოფლიოში 3500-ზე მეტი ტრადიციული, რძემჟავა პროდუქტი არსებობს, რომლებიც დადებით გავლენას ახდენენ ადამიანის საჭმლის მომნელებელ სისტემაზე და სისხლში ქოლესტერინის დონეზე. რძის ცილა და ლაქტოზა ფერმენტირებულ რძის პროდუქტებში უფრო მარტივად ასათვისებლები არიან, ვიდრე ნედლ რძეში. ცილები ნაწილობრივ დეგრადირებული არიან ბაქტერიული პროტეოლიზური სისტემის მოქმედებით. ლაქტოზის შემცველობა რძესთან შედარებით დაბალია, რადგან ის ფერმენტაციის შედეგად გარდაიქმნება რძემჟავაში და/ან სპირტის ნაწილად. რძემჟავა წარმოქმნის ფერმენტირებული პროდუქტებისათვის დამახასიათებელ მომჟავო გემოს. რძემჟავა პროდუქტები შეიძლება შეიცავდნენ უფრო მეტ ფოლიუმის მჟავას, ვიდრე ნედლი რძე, რადგან, ზოგიერთი რძემჟავა ბაქტერიის შტამი ახდენს ფოლიუმის მჟავას სინთეზს. ფერმენტაცია რძეს არამარტო მარტივად ასათვისებელს ხდის, არამედ ზრდის პროდუქტების შენახვის ვადას და მიკრობიოლოგიურ უვნებლობას.

ადამიანებსა და ცხოველებზე ჩატარებული ერთ-ერთი კვლევის თანახმად, ფერმენტირებული რძის პროდუქტების მოხმარება ამცირებს ქოლესტერინის დონეს. თუმცა, სხვა კვლევამ აჩვენა, რომ ექვსი თვის მანძილზე, ფერმენტირებული რძის პროდუქტების ყოველდღიური მოხმარება ზრდის შრატში HDL- ქოლესტერინს და აუმჯობესებს LDL/HDL- ქოლესტერინის თანაფარდობას ქალებში.

კვლევებმა, აგრეთვე აჩვენა საინტერესო ფაქტი, რომ იოგურტის მოხმარება სასარგებლოა მოწყვლადი პოპულაციებისთვის, მათ შორის მათთვის, რომლებიც არასრულფასოვნად იკვებებიან და იმუნოდეფიციტის ვირუსის მქონე ადამიანებისთვის (HIV). პრობიოტიკული იოგურტის მოხმარების შედეგად გამოვლინდა კუჭ-ნაწლავის ფუნქციებისა და საკვების შეთვისების გაუმჯობესება და აივ ინფექციით დაავადებულ ადამიანებში ანტირეტროვირუსული მკურნალობისადმი ტოლერანტობა. 24 საათიანი დიეტის მონაცემებმა აჩვენა, რომ პრობიოტიკული იოგურტის მოხმარებლებში უფრო მაღალი იყო ჯამური ენერგია და ცილების შეთვისება და სავარაუდოდ, მიღწეული იყო A ვიტამინის, რიბოფლავინის, ფოლიუმის მჟავისა და კალციუმის დღიური ნორმის მიღება.

იმუნური სისტემის განვითარება და შენარჩუნება მეტად დამოკიდებულია ნაწლავების ჯანსაღ მიკროფლორაზე. რადგან ფერმენტირებული რძის პროდუქტები წარმოადგენს სასარგებლო

მიკროორგანიზმების წყაროს და მათ შეუძლიათ გააუმჯობესონ ნაწლავის მიკროფლორა, მთელი რიგი კვლევებია ჩატარებული ამ პროდუქტების როლზე იმუნიტეტის მოწესრიგებაში. დღემდე არსებული კვლევები გვიჩვენებს, რომ ფერმენტირებულ რძის პროდუქტებს შეუძლია იმუნური ფუნქციების გაუმჯობესება.

ჩატარდა კვლევა, რომელმაც შეაფასა, ახდენდა თუ არა იოგურტის მოხმარება იმუნურ სისტემაზე მასტიმულირებელ ეფექტს. 22-დან 29 წლამდე, 33 ჯანმრთელი ქალი შერჩევითად იღებდა ჩვეულებრივ ან პრობიოტიკურ იოგურტს. სუბიექტები მოიხმარდნენ შესაბამისი პროდუქტის 100 გრამს დღეში 2 კვირის განმავლობაში და შემდეგი 2 კვირის განმავლობაში რაოდენობა გაზარდეს 200 გრამამდე. აღმოჩნდა, რომ ორივე პროდუქტმა გააძლიერა უჯრედული იმუნური ფუნქციები, მაგრამ მათ შორის მნიშვნელოვანი განსხვავება არ არსებობდა.

სხვა შერჩევით კონტროლირებად კვლევაში შეფასდა იმუნურ სისტემაზე რძემყავა პროდუქტების დიეტური მოხმარების ეფექტი. კვლევაში მონაწილეობდნენ 23-დან 43 წლამდე ასაკის მოხალისეები, რომლებიც რეგულარულად მოიხმარდნენ იოგურტს და/ან ყველს (მინიმუმ 5 ულუფას კვირაში) და სხვა ფერმენტირებულ პროდუქტებს ( მინიმუმ 3 ულუფას კვირაში). ინსტრუქტაჟის თანახმად, მათ 2 კვირის განმავლობაში არ მიუღიათ არანაირი ფერმენტირებული პროდუქტი. ამ შეზღუდვის შემდეგ, მონაწილეები შერჩევითად იღებდნენ დღეში 200 მლ ჩვეულებრივ ან პრობიოტიკურ იოგურტს, 2 კვირის განმავლობაში.

- ფერმენტირებული საკვების მიღება დაკავშირებული იყო თანდაყოლილი იმუნური პასუხის ჩამოყალიბებასთან.
- ჩვეულებრივი და პრობიოტიკული იოგურტი წინააღმდეგობას უწევდა უარყოფით იმუნოლოგიურ ეფექტს.

კიდევ ერთი კვლევა ჩატარდა, რათა შეესწავლათ იოგურტის კულტურებით ფერმენტირებულ რძეს დამატებული *Lactobacillus casei*-ს ეფექტი იმ ინდივიდების იმუნურ სისტემაზე, რომლებიც იმყოფებოდნენ აკადემიური გამოცდების სტრესის ქვეშ. მონაწილეები იყვნენ 18-დან 23 წლამდე უნივერსიტეტის 155 ჯანმრთელი სტუდენტი. 6 კვირის განმავლობაში, მათ ყოველდღიურად მიეწოდებოდათ ან 1 ჭიქა ნახევრად ცხიმმოხდილი რძე ან 2 ულუფა 100 მლ ფერმენტირებული რძის პროდუქტი. შედეგებმა აჩვენა, რომ ფერმენტირებულ რძის პროდუქტებს შეუძლია აკადემიური გამოცდების სტრესის ქვეშ მყოფი ინდივიდების იმუნური პასუხის მოდულირება.

გარდა ადამიანებზე ჩატარებული კვლევებისა, რამდენიმე ცხოველური მოდელი გამოიყენა რძემჟავა პროდუქტების იმუნომოდულატორული ეფექტის შესამოწმებლად. 2012 წელს, გამოვლინდა, რომ ყველის შემცველმა დიეტამ მოახდინა იმუნური პასუხების მოდულირება თაგვებში. კიდევ სხვა კვლევის თანახმად, ფერმენტირებულ რძის პროდუქტს, 2 პრობიოტიკითა და პრებიოტიკით, შეიძლება ქონდეს სასარგებლო გავლენა მასპინძელი ცხოველის ჰუმორულ და უჯრედულ იმუნიტეტზე.

რძემჟავა პროდუქტები შეიცავს დიდი რაოდენობით სასარგებლო ბაქტერიებს, როგორცაა რძემჟავა ბაქტერია, რაც აძლიერებს როგორც თანდაყოლილ ისე შეძენილ იმუნიტეტს.

რძე და რძის პროდუქტები შეიცავს ბიოაქტიურ პეპტიდებს, რომლებიც ახდენენ იმუნური სისტემის უჯრედების აქტივობის გაზრდას. მტკიცებულების თანახმად, პეპტიდები მონაწილეობას იღებენ ლიმფოციტების პროლიფერაციაში, ბუნებრივი მკვლელი უჯრედების ფუნქციონირებაში, ანტისხეულების სინთეზში და ციტოკინეზის წარმოებაში.

ლაქტოფერინი, რძესა და რძის პროდუქტებში აღმოჩენილი რკინასთან დაკავშირებული გლიკოპროტეინი, არის იმუნომოდულატორი და ხასიათდება ანტიმიკრობული და ანტიოქსიდანტური თვისებებით.

საბოლოოდ, აღსანიშნავია, რომ რძის პროდუქტების იმუნოლოგიურ მახასიათებლებზე მტკიცებულებები ძირითადად ფერმენტირებულ რძის პროდუქტებზე ჩატარებული კვლევებიდან მოდის.

## 2. რძემჟავა პროდუქტები

### 2.1. მაწონი

მაწონი კავკასიური რძემჟავა პროდუქტია, რომელიც თავისი ორგანოლეპტიკური თვისებებით, ქიმიური შემადგენლობითა და მიკროფლორით სამხრეთული ტიპის შერეული დუღილის რძემჟავა პროდუქტებს მიეკუთვნება. საუკუნეების განმავლობაში მაწვნის მეტნაკლებად მდგრადი სპონტანური მიკროფლორა ჩამოყალიბდა.

მაწონი აუმჯობესებს მადას, აძლიერებს კუჭის წვენის სეკრეციას, ხასიათდება კარგად გამოხატული დიეტური და სამკურნალო თვისებებით.

მაწონს როგორც ძროხის, ცხვრის, თხის და კამეჩის რძისგან, ასევე ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ცხოველის რძის ნარევისაგან ამზადებენ. მისი ქიმიური შემადგენლობა ძირითადად, დამოკიდებულია იმ რძის ქიმიურ შემცველობაზე, რომლისგანაც ის არის დამზადებული. კამეჩის რძისგან დამზადებული მაწონი უფრო ბლანტი კონსისტენციისაა, ვიდრე ძროხის და ცხვრის რძისაგან. კოლტის სიმკვრივე რძეში მშრალი ნივთიერებების შემცველობაზეა დამოკიდებული. კამეჩის მაწვნიდან შრატი ბევრად ნაკლები რაოდენობით გამოიყოფა, ვიდრე ძროხის რძიდან დამზადებული ანალოგიური პროდუქტიდან.

მაწვნის დამზადების შინაურული წესი ასეთია: რძეს ადუღებენ, აცივებენ 44-45 °C-მდე და დედოდ მასში წინა დღის მაწონი შეაქვთ, დაახლოებით 1%-ის რაოდენობით. ჭურჭელს ნაჭერში (საბანში) ახვევენ და კოლტის წარმოქმნამდე (დაახლოებით 3-5 საათი) თბილ ადგილას ათავსებენ, რის შემდეგაც ცივ ადგილას გადააქვთ გასაცივებლად და კოლტის გასამაგრებლად. მაწვნის საწარმოო დამზადებისათვის გამოიყენება სხვადასხვა ცხიმიანობის მქონე პასტერიზირებული რძე. შესაბამისად იწარმოება ცხიმიანი (3,2%) და უცხიმო ( არა უმეტეს 0.05%) მაწონი.

მკვლევართა აზრი მაწვნის მიკრობიოლოგიური შემადგენლობის შესახებ დროთა განმავლობაში ევოლუციას განიცდიდა. ამ პროდუქტის ბიოქიმიისა და მიკროფლორის კვლევის ისტორია ერთ საუკუნეს ითვლის. პირველად 1897 წელს ბერლინის სოფლის მეურნეობის აკადემიის ბაქტერიოლოგიურ ლაბორატორიაში ა. კალანტარმა სომხური „მაწვნის“ მიკროფლორის გამოკვლევა ჩაატარა, რომლის შედეგადაც დაადგინა, რომ ის სხვადასხვა სოკოების, ბაქტერიებისა და 4 სახის საფუვრებისაგან შედგებოდა. კალანტარის აღწერით „მაწვნის“ ბაცილას ტეხილი ფორმა ჰქონდა, წარმოქმნიდა რძემჟავას და სპორებს. „მაწვნის“ პირველი მკვლევარი მთავარ როლს ამ პროდუქტის გემოს ფორმირებაში საფუვრებს ანიჭებდა.

ამიერკავკასიაში მაწვნის მიკროფლორის შესახებ პირველი გამოკვლევები მ. დემურიშვილს ეკუთვნის (1930). მისი აზრით, მაწვნის ძირითად კომპონენტებს რძემჟავა ბაქტერიების კოკოვანი და ჩხირისებური ფორმები და საფუვრები წარმოადგენენ. უკვე 1935 წელს თ. ჯანდიერი და მ. სხირტლაძე თავის ნაშრომში „მაწონის მიკროფლორა და მიკროორგანიზმთა ურთიერთქმედება“ აღნიშნავენ, რომ საფუვრების განვითარება მაწონში სპირტ-ეთერული არომატის წარმოქმნას იწვევს, რაც მაწვნის ტიპურ ორგანოლეპტიკურ თვისებას არ შეესაბამება, ხოლო რძემჟავური დუღილის წამყვანი მიკროორგანიზმებია: *Thermobacterium bulgaricum* (ანუ *L. delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*) და *S. thermophilus*, შეფარდებით 1:2.

მსგავსი შედეგები ლ. ერზინკიანმაც მიიღო. მისი გამოკვლევების თანახმად, მაღალი ხარისხის „მაწუნის“ მიკროფლორა თერმოფილური რძემჟავა ჩხირებისა და კოკებისაგან (შეფარდებით 1:2 ან 1:3) შედგება. კოკების წარმომადგენელია *S. thermophilus*, ხოლო ჩხირების *L. mazuni*, რომელიც ამ მკვლევარის აზრით *L. bulgaricus*-ის კავკასიურ ქვესახეობას მიეკუთვნება. ლ. ერზინკიანი აღნიშნავს, რომ „მაწუნიდან“ ხშირად გამოიყოფა აგრეთვე *L. acidophilus*. რაც შეეხება საფუვრებს, ისინი „მაწუნის“ სპონტანურ მიკროფლორას წარმოადგენენ და მათი განვითარება, როგორც წესი, აუარესებს ამ პროდუქტის ორგანოლეპტიკურ თვისებებს.

უფრო გვიანდელი გამოკვლევებით, მაწვნის მიკროფლორის სტრუქტურა დადგენილი იქნა, როგორც *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* და *S. thermophilus*, შეფარდებით 1:2.

უკანასკნელი გამოკვლევები მაწონზე ჩატარებული იყო 1996 წელს, ნ. ჭანიშვილისა და სხვათა მიერ, ფინელ კოლეგებთან ერთად. შესწავლილ იქნა სხვადასხვა სიმაღლეზე მდებარე სოფლებში (380მ-დან 1700მ-მდე) მოპოვებული ოჯახებში წარმოებული 20 მაწვნის დედოს ბაქტერიული შემადგენლობა და ნაჩვენები იყო მნიშვნელოვანი ნაირგვარობა მაწვნის ნიმუშების სახეობრივი შემადგენლობისა და კომპონენტების რიცხვის მიხედვით. დედოების უმრავლესობა 5-7 კომპონენტს შეიცავდა, ზოგჯერ კი ეს რიცხვი 9-ს აღწევდა. იდენტიფიცირებული იქნა შემდეგი ბაქტერიული სახეობები და საფუვრები: *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *lactis*, *L. casei*, *L. acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus cremoris*, *L. lactis*, *Enterococcus durans*, *E. faecalis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida lucitaniae*. დადგინდა, რომ სახეობების ზემოთ აღნიშნული ნაირფეროვნების მიუხედავად, მაწვნის კოლტისა და გემოვნებითი თვისებების ჩამოყალიბებაზე *L. delbrueckii* ssp. *lactis* და *S. thermophilus* (შეფარდებით 1:3) აგებენ პასუხს. როგორც ზემოთ თქმულიდან ჩანს, აღნიშნული მონაცემები მაწვნის მიკროფლორის შემადგენლობას სრულიად ახლებურად აშუქებს. საყურადღებო იყო ის ფაქტი, რომ საქართველოს სხვადასხვა კუთხის მაწვნის დედოს „ხშირ“

კომპონენტებს ენტეროკოკული შტამები წარმოადგენს, მაგრამ მათი როლი გარკვეული არ იყო. გამოთქმული იყო მოსაზრება, რომ ენტეროკოკები დადებითად მოქმედებს მაწვნის ორგანოლეპტიკური და პრობიოტიკური თვისებების განვითარებაზე ან პირიქით, არასასურველი რეაქციების მიზეზს წარმოადგენს.

*S. thermophilus* და *L. delbrueckii* ssp. *lactis*-ის შტამებით წარმოადგენილი მაწვნის სტარტერული ასოციაცია ატარებს ე.წ. პროტოკოპერაციის სახეს. ასეთი პოზიტიური ურთიერთქმედება ეფექტურად მოქმედებს ორივე სახეობის ზრდაზე, მჟავების წარმოქმნის პროცესსა და, შესაბამისად, პროდუქტის ორგანოლეპტიკურ თვისებებზე. ფერმენტაციის დასაწყისში, როდესაც, pH-ის ცვლილება უმნიშვნელოა (<0.5), ხოლო ტემპერატურული მაჩვენებელი ტერმოფილური ბაქტერიებისათვის ოპტიმალურია (42°C), ექსპონენციალურ ზრდას იწყებს *S. thermophilus*-ის შტამები, რომელთა კვებითი მოთხოვნილებები, ლაქტობაქტერიებთან შედარებით უფრო მარტივია.

*S. thermophilus*-ის შტამების უმეტესობა ზრდა-განვითარების სტიმულირებისათვის საჭიროებს 2-5 ამინომჟავას, მაშინ, როდესაც ლაქტობაქტერიებისათვის აუცილებელია ამინომჟავების უფრო მრავალფეროვანი კომპლექსი (3-14-მდე). *S. thermophilus*-ის შტამებს ახასიათებს ექსპონენციალური ზრდის 2 ფაზა, რომლებიც რამდენიმე საათიანი ლატენტური პერიოდით არის გამოყოფილი. პირველი ფაზა: მიკროორგანიზმები იყენებენ რძეში არსებულ თავისუფალ ამინომჟავებს და პეპტიდებს. როდესაც მათი კონცენტრაცია შემცირდება ზრდის შემზღუდავ მაჩვენებლამდე, იწყება მოკლე ლატენტური ფაზა, რომელიც საჭიროა უჯრედული კედლის პროტეინაზების სინთეზისათვის. ამ ფერმენტების აქტივობის (რძის კაზეინის დაშლის) შემდეგ იწყება ზრდის მეორე ფაზა და შესაბამისად გრძელდება რძემჟავური დუღილის პროცესი. *S. thermophilus*-ის უჯრედული კედლის პროტეინაზების მნიშვნელობა გამოიხატება მათ უნარში კაზეინის ჰიდროლიზის გზით უზრუნველყოფს უჯრედებისთვის საჭირო აზოტოვანი ნაერთების მარაგი. აზოტოვანი ნაერთებით შედარებით გამდიდრებულ რძეში გამრავლებას იწყებს *L. delbrueckii*, რომლის ზრდის სტიმულირებას აგრეთვე, ახდენს სტრეპტოკოკებს მიერ წარმოქმნილი პირუვატი, ჭიანჭველამჟავა და CO<sub>2</sub>. *L. delbrueckii* ხასიათდება უფრო აქტიური უჯრედული კედლის პროტეინაზებით და თავის მხრივ, უზრუნველყოფს *S. thermophilus*-ის შემდგომი ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო პეპტიდების და ამინომჟავების საჭირო რაოდენობას.

უძველესი დროიდან ცნობილია მაწვნის სამკურნალო ეფექტი. ამიერკავკასიაში მას ხმარობენ კუჭ-ნაწლავის დაავადებების, მოწამვლის, მზის დარტყმის, დამწვრობების, გველის და მორიელის

ნაკბენის, წყლულების შემთხვევებში. ხალხურ კოსმეტიკაში მაწონს წარმატებით იყენებენ კანისა და თმის ხარისხის (დარბილება, ძირების გამაგრება) გასაუმჯობესებლად. უმაცვირობის პირობებში მაწონი მალფუჭებადი პროდუქტების შესანახადაც შეიძლება იქნას გამოყენებული. ყოველივე ზემოთ თქმული, მაწვნის შემადგენელი ბაქტერიული კომპონენტების პათოგენური და ლპობის გამომწვევი საპროფიტების მიმართ მაღალ ანტაგონისტურ უნარზე მეტყველებს. უნდა აღინიშნოს, რომ მაწვნის სამკურნალო და ანტიბაქტერიული თვისებების განმაპირობებელი კომპონენტების ქიმიური ბუნება და მოქმედების მექანიზმი შედარებით ნაკლებად არის შესწავლილი. საქართველოში არსებობს მხოლოდ მცირეოდენი მეცნიერული ნაშრომი, რომელშიც ყურადღება გამახვილებულია სწორედ მაწვნის სამკურნალო-პროფილაქტიკურ თვისებებზე.

ტაბლიაშვილის (1989) მიერ შეფასებული იყო მაწვნით კვების დადებითი ზეგავლენა ჩვილი ბავშვების ნივთიერებათა ცვლაზე. აღნიშნული იყო, რომ მაწვნის მიღება მიზანშეწონილია, როგორც ჯანმრთელი, ასევე ესკუდატური დიათეზის მქონე ბავშვებისათვის. მახნიაშვილის (1988) მიერ C ვიტამინით გამდიდრებული ფერმენტირებული რძემჟავა პროდუქტის - მაწვნის ჩვილ ბავშვთა კვებაში კლინიკური შეფასების შედეგად, დადგენილი იყო, რომ ეს პროდუქტი დადებითად მოქმედებს ჩვილი ბავშვების იმუნორეაქტიულ მდგომარეობაზე, საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის ადგილობრივ დაცვით რეაქციებზე და უზრუნველყოფს ბავშვის ნორმალურ ფიზიოლოგიურ განვითარებას. ორივე მკვლევარის ნაშრომში აღნიშნულია მაწვნის გამოყენების განსაკუთრებული მნიშვნელობა ცხელი კლიმატის რეგიონებში მცხოვრები ბავშვების კვების რაციონში.

ნ. ჭანიშვილის და სხვ. მიერ შესწავლილი იყო მაწვნის ძირითადი მიკრობული კომპონენტების პრობიოტიკური - სამკურნალო თვისებები, კერძოდ, კი მათი ანტაგონისტური ზემოქმედება სხვადასხვა პათოგენურ მიკროორგანიზმებზე (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *E. gallinarum*). ამგვარად, ქართულ სამედიცინო და ყოფით კულტურაში ცნობილი მაწვნის ძლიერად გამოხატული პრობიოტიკური თვისებები დაკავშირებული იქნა კონკრეტულ ბაქტერიულ კომპონენტებთან და/ან კონსორციუმებთან. *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *lactis* ანტაგონისტური მოქმედების ფართო სპექტრით და ეფექტურობით შედარებულ იქნა ცნობილ პრობიოტიკულ შტამთან *Bifidobacterium bifidum*-თან, რომელიც სამედიცინო პრაქტიკაში გავრცელებული ბიოფარმაცევტული პრეპარატის ბიფიდობაქტერინის საბაზო შტამს წარმოადგენს.



მაწონი მდიდარია A და C ვიტამინებით და მინერალური ნივთიერებით კალიუმით, კალციუმით, რკინით, ფოსფორით.

რძემჟავა დუღილის დროს წარმოქმნილი რძემჟავა, ვიტამინები, ანტიბიოტიკები, ამინომჟავები, ანტიტოქსინები და სხვა ნივთიერებები თრგუნავენ როგორც ლაბის ბაქტერიების, ასევე სხვა დაავადებების გამომწვევი მიკროორგანიზმების განვითარებას ნაწლავებში. მაწონი – ბუნებრივი ანტიბიოტიკია, იგი ანადგურებს კუჭნაწლავში მოხვედრილ მავნე მიკროფლორას.

დაბალი მჟავიანობის გამო იგი გამოიყენება ბავშვთა კვებისათვის და ნებისმიერი ასაკის ადამიანებისათვის.

მაწონი სასარგებლოა ლაბილური ნერვული სისტემის ბავშვებისათვის, როგორც ცნობილია მათზე დადებითად მოქმედებს B ჯგუფის ვიტამინები, ნიკოტინისა და ფოლის მჟავა.

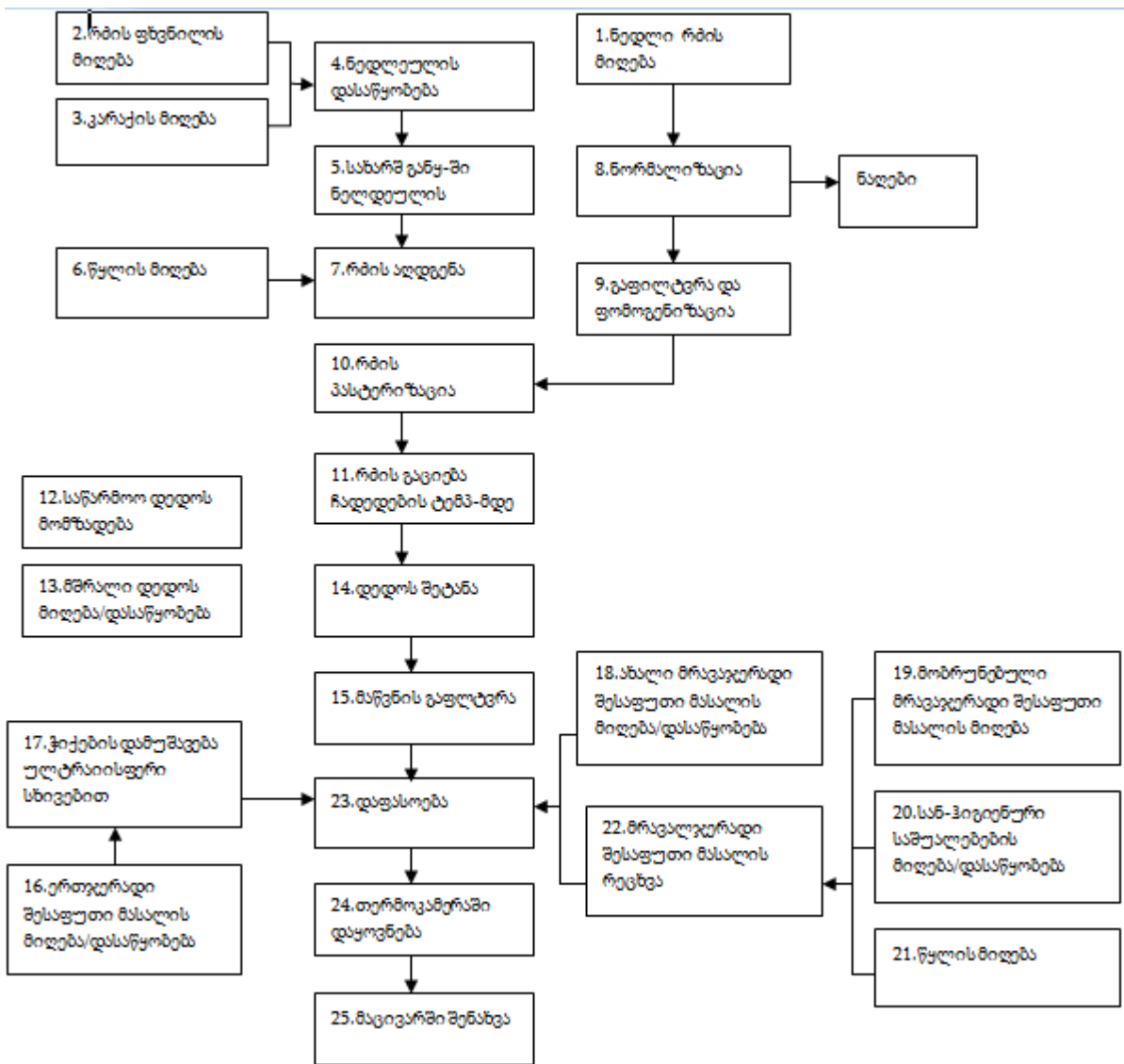
მაწონი აწესრიგებს კუჭნაწლავის ნორმალურ მიკროფლორას და ხელს უწყობს ორგანიზმიდან მავნე ნივთიერებების გამოყვანას, ზოგავს ღვიძლს, ამაღლებს ორგანიზმის დამცველ ძალებს და იმუნიტეტს, ხელს უშლის ალერგიის გამოვლინებას, აწესრიგებს ქოლესტერინის დონეს, ხელს უშლის ათეროსკლეროზის განვითარებას.

მაწონი რეკომენდირებულია მათთვის, ვინც ეწევა აქტიური ცხოვრების წესს, ვისაც უნდა დაიკლოს წონაში, აიმაღლოს გემოვანი შეგრძნებები, საუკეთესო საშუალებაა პახმელიის სინდრომის მოსახსნელად.

მაწონი აუცილებელია ხანშიშესული ადამიანებისათვის, რომლებისთვისაც არ არის რეკომენდირებული ხორცის მიღება. მაწონი ადვილად შეიძლება შეეთავსოს სხვადასხვა დიეტას.

მაწვნის მიკრობული სტრუქტურის მრავალფეროვნება მიგვანიშნებს, რომ აღნიშნული პროდუქტის გემოვნური, სამკურნალო და სხვა თვისებები დიდად არის დამოკიდებული მისი შემადგენელი მიკროორგანიზმების გენოტიპურ და ფენოტიპურ თვისებებზე.

### **2.1.1. მაწვნის წარმოების ტექნოლოგიური ბლოკ-სქემა**



## 2.2. არაჟანი

არაჟანი არის რძის პროდუქტი, რომელიც მიიღება დუღილის შედეგად, ნაღებითა და რძემჟავა ბაქტერიების მეშვეობით, განსაზღვრულ ტემპურატურაზე. ბაქტერიული კულტურა, რომელიც წარმოდგენილია წინასწარ მომზადებული ან ბუნებრივი სახით, ამჟავებს და ასქელებს ნაღებს.

ტრადიციულად, არაჟანი შედგება 18-დან 20%-მდე რძის ცხიმს და მისთვის დამახასიათებელ არომატს იღებს ბაქტერიების მიერ წარმოქმნილი რძემჟავისაგან. რაც უფრო მაღალია არაჟანში ცხიმის პროცენტული მაჩვენებელი, მით უფრო მაღალია მასში ქოლესტერინის შემცველობა. მაგალითად, 100 გრამი 20%-იანი არაჟანი შეიცავს 40-60 მგ ქოლესტერინს, ეს რაოდენობა არანაირ

პრობლემებს არ იწვევს ადამიანის ორგანიზმში, რადგან ნახევარზე ნაკლები შეიწოვება სისხლში, ადამიანის ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის ქოლესტერინის დღიური ნორმა შეადგენს 250-დან 350 მილიგრამამდე. 100 გრამ არაჟანს ჩვენს საჭმლის მომწელებელ ტრაქტში შეაქვს ცხიმების 20%. ცხიმის ეს რაოდენობა შეიცავს 2-2.5 გრამ მოკლეჯაჭვიან ნაჯერ ცხიმოვან მჟავებს, რაც კარგი გზაა გულის კუნთების ენერგეტიკული მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. გარდა ამისა, აღნიშნული რაოდენობის ცხიმი შეიცავს 5-7 გრამ მონოუჯერ და 0.4-0.8 გრამ პოლიუჯერ ცხიმოვან მჟავებს. ორივე მათგანი დადებით გავლენას ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე. ამავე რაოდენობის არაჟანი შეიცავს მხოლოდ 9-10 გრამ რძელჯაჭვიან ნაჯერ ცხიმოვან მჟავებს. არაჟანი, რა თქმა უნდა, არ შეიცავს საეჭვო ტრანსცხიმოვან მჟავებს.

10%-ზე ნაკლები ცხიმის შემცველ არაჟანს, რომელიც არის თხელი, შეიძლება გასასქელებლად დაემატოს ნატურალური გამასქელებლები ან მსუბუქი გასამკვრიველები აგენტები. პრაქტიკაში, არაჟანს გასასქელებლად შეიძლება დაემატოს სხვადასხვა მოდიფიცირებული სახამებელი ან ჟელატინი.

გარდა რძის ცხიმისა, არაჟანი შეიცავს რძის ცილებსაც. შესაბამისად, ყველა ის სასიკეთო თვისება, რაც დამახასიათებელია რძის ცილებისათვის, წარმოდგენილია არაჟნის ცილებშიც. როგორც ვიცით, ადამიანის ორგანიზმისათვის საჭიროა არა თვითონ ცილები, არამედ, მისი შემადგენელი ამინომჟავები, რომლებიც არაჟანში წარმოდგენილია ადამიანის ორგანიზმისათვის საჭირო პროპორციებით.

არაჟნის უპირატესობას წარმოადგენს ის ფაქტიც, რომ დუღილის პროცესში და მჟავე გარემოს გავლენით, რძის ცილები ისე იცვლიან სახეს, რომ ბევრად უფრო მარტივად და სწრაფად შეითვისებიან. აქვე, აღსანიშნავია, რომ ცილების შედარებით მცირე შემცველობა არაჟნის ნაკლია. ცხიმინობაზე დამოკიდებულებით, 100 გრამი არაჟანი შეიცავს მხოლოდ 2.6-3 გრამ ცილას. როგორც წესი, რაც უფრო მეტი ცხიმის შემცველია პროდუქტი, მით უფრო ნაკლებ ცილას შეიცავს. ასე, რომ ცილის დიდი რაოდენობის მიღების მიზნით მეტი ულუფის მიღების შემთხვევაში, ჩვენი ორგანიზმი მიიღებს ზედმეტ კალორიებს.

ნახშირწყლების შემცველობა არაჟანში მერყეობს 2.7-დან 4%-მდე. ეს განპირობებულია ორი მიზეზით. სხვა რძის პროდუქტებისაგან განსხვავებით, საწარმოო გადამუშავების დროს, არაჟანს ნახშირწყლები არ ემატება. გამონაკლისია, არაჟნები, რომლებიც შეიცავს მოდიფიცირებულ

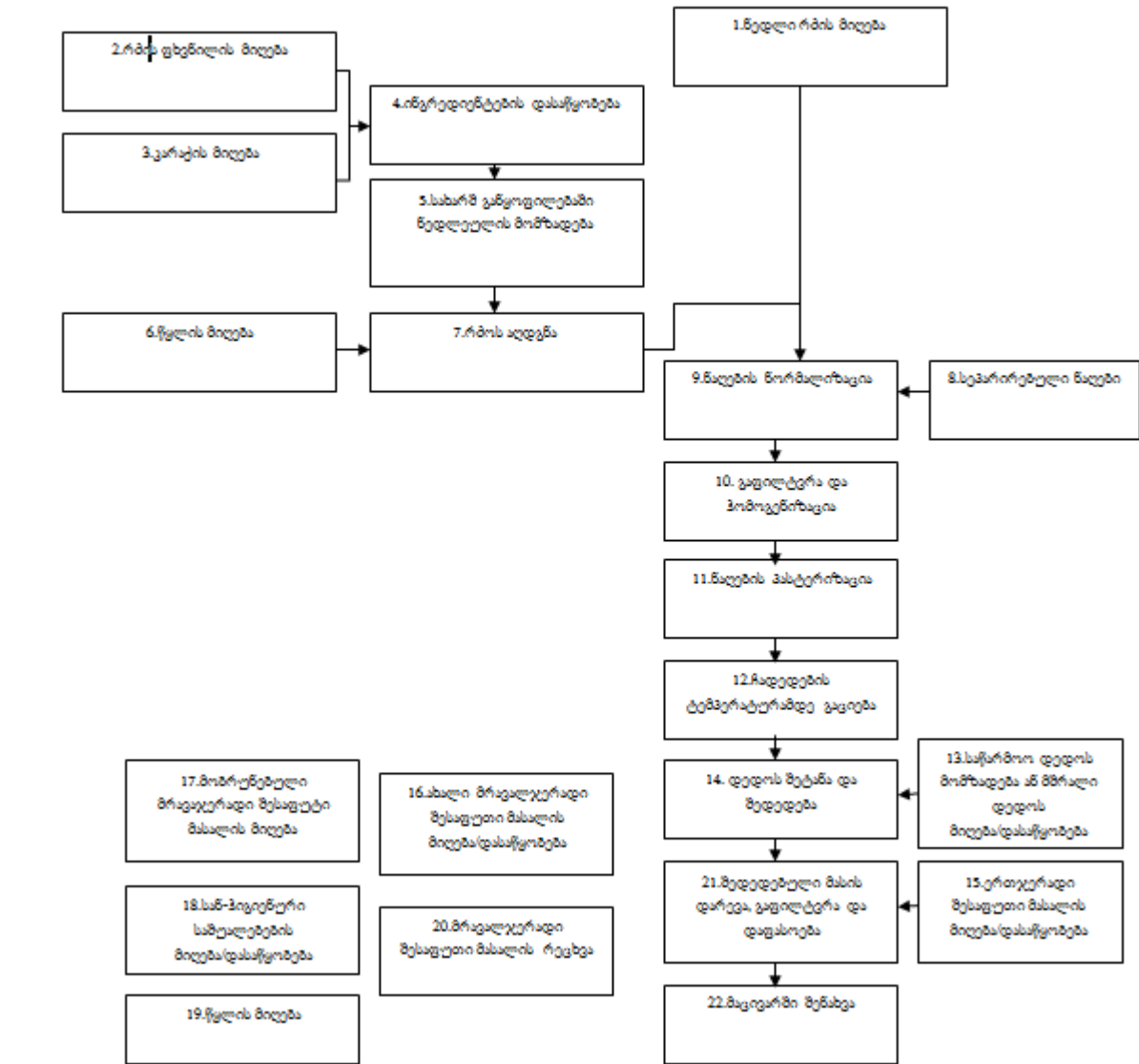
სახამებელს, როგორც გასქელებელ აგენტს. მეორე მიზეზი ის არის, რომ არაჟანში მაღალი ცხიმოვანობის გამო დუდილის პროცესი შედარებით ნელა მიმდინარეობს. რძის შაქარი ანუ ლაქტოზა შეადგენს არაჟნის შაქრების უმეტესობას. ჩვეულებრივ რძესთან შედარებით, არაჟანი შეიცავს ნაკლებ ლაქტოზას, ვინაიდან რძის შაქრის ნაწილი გამოიყენება დედოში ბაქტერიების მიერ. ის ეხმარება მათ ორგანული მჟავების აღდგენასა და წარმოებაში, რომლებიც განკუთვნილია ჩვენი საჭმლის მომწელებელი ტრაქტის ლორწოვანი გარსის უჯრედებისათვის.

ნახშირწყლების შემცველობა შემცირებულია მხოლოდ რამდენიმე ტიპის არაჟანში, სადაც რძის შაქარი მნიშვნელოვნად შემცირდა წინასწარი ფერმენტული დამუშავების შედეგად. ასეთი პროდუქტი განკუთვნილია იმ ადამიანებისათვის, რომლებიც განიცდიან ლაქტოზის შეუთავსებლობას. როგორც წესი, ასეთი არაჟნის გემო განსხვავდება ჩვეულებრივი პროდუქტის გემოსაგან.

არაჟანი მზადდება ნაღებისაგან, რომელიც შეიცავს ადამიანისათვის აუცილებელ მინერალებს, განსაკუთრებით კალციუმისა და ფოსფორის ნაერთებს. არაჟნის უპირატესობას წარმოადგენს ასევე, ნატრიუმის დაბალი შემცველობა. მაღალცხიმოვანი არაჟანი შეიძლება ჩაითვალოს D ვიტამინის დამატებით წყაროდ.

არაჟანს საკმაოდ ფართო გამოყენება აქვს კულინარიაში. ის ემატება სხვადასხვა წვნიანს, ორცხობილებს, შემწვარ და მოშუშულ ხორცს, ჯემებს, კრემებს, მარილიან და ტკბილ საკონდიტრო შიგთავსებს და სხვა.

### **2.2.1. არაჟნის წარმოების ტექნოლოგიური ბლოკ-სქემა**



### 2.3. კეფირი

კეფირი სხვა რძემჟავა პროდუქტებისაგან განსხვავდება დედოში ბაქტერიების, სოკოებისა და საფუერების უნიკალური შემადგენლობით. განასხვავებენ ერთ, ორ და სამდღიან კეფირს. ეს კლასიფიკაცია ასახავს კეფირის ხარისხს, მის მჟავიანობას, ნახშირორჟანგისა და სპირტის დაგროვების დონეს და ცილების გაჯიჯვების ხარისხს.

100 გ კეფირი შეიცავს 2,8% ცილას მისი მჟავიანობა მერყეობს 85-130 T<sup>0</sup>-ის ფარგლებში, კლასიკურ კეფირში ცხიმის შემცველობა 2,5%, მაგრამ ეს მაჩვენებელი შესაძლებელია საკმაოდ ფართო ფარგლებში მერყეობდეს 0,5% – უცხიმოდან 7,2-8,9% მაღალციხიმიანამდე. შენახვის ვადის

განმავლობაში ცოცხალი მიკროორგანიზმების (კოლონიის წარმომქმნელი ერთეულები) რაოდენობა 1 გ პროდუქტში არ უნდა იყოს  $10^7$ -ზე ნაკლები, საფუვრების –  $10^4$  ნაკლები.

კეფირი ხასიათდება სასიამოვნო გემოთი, იგი ოდნავ ქაფდება. მასში შემავალი ნივთიერებები იმყოფებიან ადვილად ასათვისებელ ფორმაში.

კეფირის უმნიშვნელოვანესი უპირატესობა პრობიოტიკების (ნივთიერებები, რომლებიც დადებითად მოქმედებს ნაწლავების მიკროფლორაზე და ნივთიერებათა ცვლაზე) მაღალი შემცველობაა.

კეფირი აძლიერებს იმუნიტეტს, დადებითად მოქმედებს დისბაქტერიოზის, გასტრიტის, თირკმელებისა და ღვიძლის, ათეროსკლეროზის, ჰიპერტონიის, ბრონქიტის დროს. კეფირი ხსნის უძილობას, დაძაბულობას, ხასიათდება დამამშვიდებელი ეფექტით, ამცირებს დაღლილობის გრძნობას. მისი სამკურნალო თვისებები განპირობებულია რძემჟავა მიკროორგანიზმების ბაქტერიოციდული თვისებებით, მისი ეს მოქმედება ძალიან მნიშვნელოვანია ინფექციური ხასიათის დიარეების (კუჭის აშლა) დროს. კეფირი ხელს უწყობს ჭარბი წონის პრობლემის მოგვარებას.

მჟავე არე, რომელსაც კეფირი წარმოქმნის კუჭში ხელს უწყობს კალციუმის, რკინის და ვიტამინ D-ს ათვისებას, აუმჯობესებს საჭმლის მონელებას და საკვები ნივთიერებების ათვისებას.

კეფირს გამოყავს ორგანიზმიდან ტოქსინები და სხვა მავნე ნივთიერებები, რაც ასე მნიშვნელოვანია ნებისმიერი დაავადების მკურნალობის დროს. იგი ხელს უწყობს ორგანიზმის ბუნებრივი ბალანსის აღდგენას.

კეფირში არსებული ვიტამინი D უზრუნველყოფს კბილის ემალის შენარჩუნებას, ამაგრებს თმებს, კბილებსა და ღრძილებს ორგანიზმის გამოფიტვის დროს. B ჯგუფის ვიტამინები ხელს უშლის კიდურების შემუშვებას, კანის გაწითლებასა და აქერცვლას.

კეფირი განსაკუთრებით სასარგებლოა შაქრის დიაბეტით დაავადებულებებისათვის, ვინაიდან იგი აწესრიგებს ნივთიერებათა ცვლას და აადვილებს საკვების ათვისებას;

კეფირის განმასხვავებელ თვისებურებას წარმოადგენს ის რომ იგი ხელს უწყობს ლაქტოზის (რძის შაქარი) ათვისებას, ასრულებს რა კატალიზატორის როლს. (ლაქტოზა არ აითვისება ასაკში მყოფი ადამიანების უმრავლესობის მიერ).

## 2.4. იოგურტი

დიეტური თვალსაზრისით იოგურტი რძესთან შედარებით აშკარა უპირატესობით ხასიათდება: მიკროფლორის – ბულგარული ჩხირისა და თერმოფილური სტრეპტოკოკის ზემოქმედებით რძე განიცდის ფერმენტაციას და ხდება უფრო ადვილად ასათვისებელი, მდიდრდება B ჯგუფის ვიტამინებით; რძის შაქარი – ლაქტოზა ფერმენტაციის პროცესში გარდაიქმნება ძლიერი ანტისეპტიკური თვისებების მქონე ნივთიერებად – რძემჟავად, რომელიც კუჭ-ნაწლავში ანადგურებს მავნე მიკროფლორას.

იოგურტი გამოიყენება კუჭნაწლავის, ქოლეცისტიტის, ტუბერკულოზის და სხვა დაავადებების სამკურნალოდ. იგი კუჭ-ნაწლავში მიმდინარე ანაერობული დუდილისა და ლპობის პროცესების დათრგუნვის საუკეთესო საშუალება, რადგან მასში შემავალი ბაქტერიები ითვისებენ შაქარშემცველ ნივთიერებებს, ახდენენ B ჯგუფის ვიტამინების პროდუქციურებას, აუვნებელყოფენ ტოქსინებს და ხელს უწყობენ მეტაბოლიზმის პროდუქტების გამოყოფას ორგანიზმიდან. ამალღებენ ორგანიზმის ბრძოლისუნარიანობას ინფექციური დაავადებების მიმართ. იოგურტი გამოიყენება კუჭნაწლავის, ქოლეცისტიტის, ტუბერკულოზის და სხვა დაავადებების სამკურნალოდ.

გერმანელი მეცნიერების აზრით იოგურტის ყოველდღიური მოხმარება ამცირებს ორგანიზმში კიბოს უჯრედების წარმოქმნის რისკს, აუმჯობესებს გულის კუნთის მუშაობას, ამცირებს ოსტეოპოროზის საშიშროებას. თუმცა, ყოველივე ეს ეხება მხოლოდ ე.წ. "ცოცხალ" იოგურტებს, ანუ მიკროორგანიზმების ცოცხალი კულტურების შემცველ პროდუქტებს. ასეთი იოგურტების შენახვის ვადა არ აღემატება 2 კვირას და უნდა ინახებოდეს მაცივარში  $+4 \dots +6^{\circ} \text{C}$ , მარკირებაზე მითითებული უნდა იყოს, რომ პროდუქტი დამზადებულია იოგურტის დედოს გამოყენებით. ხშირად მარკირებაზე დატანილია მიკროორგანიზმების რაოდენობაც.

იოგურტები შეიძლება შეიცავდნენ სხვადასხვა დანამატებს: ხილს, წვეწებს თხილს, თაფლს და სხვ. ხილის შემცველი იოგურტების წარმოებისას, იმისათვის, რომ ხილის ნაჭრები არ დაილექოს ჭიქის ფსკერზე უმატებენ პექტინს, სახამებელს ან ჟელატინს. ეს დანამატები უზრუნველყოფენ საჭირო კონსისტენციას, ხელს უშლიან შრატის გამოყოფას და უნარჩუნებენ პროდუქტი შესაბამის სტრუქტურას. თუ თქვენს მიერ შეძენილ იოგურტში არ არის ხილის ნაჭრები ე.ი. თქვენ შეიძინეთ ჰომოგენიზირებული იოგურტი, რომელშიც ხილი შეტანილია ხილფაფის სახით.

## 2.5. ხაჭო

ხაჭო ცილის შემცველობისა და შეთვისების მხრივ ყველა რძის პროდუქტზე მაღლა დგას. იგი სასარგებლოა ნებისმიერ ასაკში, აუცილებელია ბავშვებისათვის, ფეხმძიმე და მეძუძური დედებისათვის. ხაჭო ერთ-ერთია იმ მცირერიცხოვან პროდუქტთა შორის, რომლებიც შედიან კუჭ-ნაწლავის ქრონიკული დაავადების მქონე პაციენტების რაციონში. ხაჭო არ ზრდის მჟავიანობას და არ აღიზიანებს კუჭის კედლებს.

ხაჭო გარდა სრულფასოვანი ცილისა შეიცავს რძემჟავას, კალციუმს, ფოსფორს, მაგნიუმს, ვიტამინებს და სხვა ნივთიერებებს, რომლებიც აუმჯობესებენ თმების, კბილების, ფრჩხილების მდგომარეობას, არეგულირებენ ორგანიზმში სისხლის მიმოქცევას, ნერვულ სისტემას, ღვიძლის მუშაობას, ნივთიერებათა ცვლას და აძლიერებენ იმუნიტეტს. ხაჭოს უმნიშვნელოვანესი უპირატესობაა ის, რომ იგი არ შეიცავს პურინებს, რომლებითაც მდიდარია ხორცი და თევზი, ამიტომ ხაჭო რეკომენდირებულია ხანდაზმული ადამიანებისათვის.

## 2.6. პროსტოკვაშა

პროსტოკვაშას მოსამზადებლად სტერილიზებულ ანადუღარ რძეს აცივებენ 40-45°C-მდე, დედო შეაქვთ 1-5% რაოდენობით. რძემჟავა ბაქტერიების კულტურების დამზადების წესის სპეციფიკის მიხედვით არჩევენ ჩვეულებრივ, მეჩნიკოვის, უკრაინულ, აციდოფილურ პროსტოკვაშას და ვარენცს. მაგალიტად, „მეჩნიკოვის“ პროსტოკვაშას წარმოებაში იყენებენ სიმბიოზურ დედოს, რომელიც შედგება *S. Thermophilus*-ისა და *L. Delbrueckii ssp. bulgaricus*-გან თანაფარდობით 4:1 ან 5:1. შედეგების პროცესი გრძელდება 3-5 საათი, რის შემდეგაც პროდუქტს სწრაფად აცივებენ და ინახავენ.



### 3. ლაქტობაქტერიების დახასიათება

#### 3.1. *Lactomacillus delbrueckii* ( subsp. *bulgaricus* and *lactis* )

*Lactobacillus delbrueckii* არის ჩხირისებრი, გრამ დადებითი, უძრავი ბაქტერია. მისი სახეობებისათვის საერთო დამახასიათებელია ანაერობული პირობებისას შაქრის სუბსტრატების დუღილის უნარი რძემჟავა პროდუქტებში. *L. delbrueckii* ზოგადად, აღმოჩენილია რძის პროდუქტებში, როგორცაა: იოგურტი, რძე და ყველი, გარდა *L. delbrueckii* subsp. *delbrueckii*-სა, რომელიც ბინადრობს მცენარეულ წყაროებში. დღესდღეობით, ცნობილია ოთხი ქვესახეობა, რომლებიც დიფერენცირებულია თავიანთი მეტაბოლიტებითა და გენეტიკური თავისებურების მიხედვით. ყველაზე ახლად მიღებული ქვესახეობა *L. delbrueckii* subsp. *indicus* გამოყოფილია ინდოეთში, ძროხის რძისგან, ხოლო *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* გამოყოფილია 1905 წელს იოგურტის ნიმუშიდან.

დამტკიცებულია, რომ *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*-ს ადამიანებსა და ცხოველებზე აქვს პრობიოტიკური გავლენა, რომელიც მოიცავს ლაქტოზის გამმლეობის გაუმჯობესებასა და იმუნური პასუხების სტიმულირების უნარს.

*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ATCC 11842 წრიული გენომის გაშიფვრა დასრულდა 2006 წლის მაისში. ის შედგება 1,864,998 ნუკლეოტიდისაგან, *Lactobacillus* გვარის სხვა სახეობასთან შედარებით, მას გააჩნია უჩვეულოდ მაღალი G-C შემცველობა (49%). წარმოდგენილი 2,217 გენიდან 1,562 კოდირებს ცილას, ხოლო 533 ფსევდო გენია. 1, 562 prtB ცილის მაკოდირებელი გენი და lac ოპერონი არის მნიშვნელოვანი *L. Delbrueckii*-ს ჰომოფერმენტატული თავისებებისათვის. Lac ოპერონის ფარგლებში არის lacS, lacZ და lacR გენები, რომლებიც კოდირებენ ლაქტოზის შთანთქმას და დაშლას. lacS გენი კოდირებს ლაქტოზა პერმეაზას, რომელიც პასუხისმგებელია მთელს მემბრანაში ლაქტოზის ტრანსპორტირების უნარზე. მნიშვნელოვან ფერმენტს, B-გალაქტოზიდაზას, რომელიც აუცილებელია ლაქტოზის მეტაბოლიზმისათვის, კოდირებს lacZ გენი. lacZ გენის მიმართულების რეგულატორია lacR.

როგორც გრამ დადებითი ბაქტერია, *L. Delbrueckii* გრამის ტესტში ინარჩუნებს იასამნისფერ შეფერილობას. ამ ტიპის მიკრობების გამორჩეულობაა სქელი უჯრედის კედელი და უჯრედის მემბრანა. გარე მემბრანის არარსებობა, რომელიც დამატებითი ბარიერის ფუნქციას ასრულებს,

შეიძლება იყოს მათი ბაქტერიოფაგების თავდასხმებისადმი მგრძობელობის მიზეზი. *L. Delbrueckii*-ს ოთხი ქვესახეობა ახდენს გარკვეული რაოდენობისა და ტიპის სუბსტრატების მეტაბოლიზირებას. *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* და *L. delbrueckii subsp. indicus* ახდენენ ლაქტოზის, გლუკოზის, ფრუქტოზისა და მანოზის მეტაბოლიზირებას. გარდა ამისა, *L. delbrueckii subsp. lactis* ახდენს გალაქტოზას, საქაროზას, მალტოზას, ტრეჰალოზას და სხვა მოდიფიცირებული ნახშირწყლების კატაბოლიზირებას.

*L. delbrueckii ssp. lactis* ელექტრონული მიკროსკოპით შესწავლისას მის სტრუქტურაში აღმოჩენილ იქნა შოლტები, ცნობილია, შოლტები ამ ტიპის ბაქტერიების ადამიანის კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ეპითელიუმზე მიმაგრებას და აქტიურ კოლონიზაციას უწყობს ხელს. ამის შედეგად, ეს ლაქტობაქტერიები ადამიანის ნორმალური მიკროფლორასთან ერთად მონაწილეობს ლორწოვანი გარსების ჰომეოსტაზის შენარჩუნებაში, პირობით-პათოგენური მიკროორგანიზმების დათრგუნვაში, იმუნური სისტემის სტიმულაციაში, სხვადასხვა მეტაბოლურ და საჭმლის მონელების პროცესებშიც.

*Lactobacillus delbrueckii*-სთვის დამახასიათებელია დაბალმჟავური საცხოვრებელი გარემო. კვების მოთხოვნები ადაპტირებულია ბაქტერიის გარემოზე. როგორც წესი, მოიცავს, მაგრამ არ შემოიფარგლება, ამინომჟავებს, ვიტამინებს, ნახშირწყლებს და უჯერ ცხიმოვან მჟავებს. ზრდის ოპტიმალური ტემპერატურაა 40-44 °C ანაერობულ პირობებში. *L. subsp. bulgaricus* სიმბიოზური ურთიერთობა აქვს *Streptococcus thermophilus*-თან, რადგან ის თანაარსებობაშია რძემჟავა ბაქტერიების სასტარტო კულტურებთან.

*Lactobacillus delbrueckii* არის არაპათოგენური. ის ფართოდ გამოიყენება კვების მრეწველობაში და გვხვდება იოგურტში, რძეში, ბოსტნეულსა და ყველში.

დღესდღეობით არსებული ოთხი ქვესახეობიდან რძის მრეწველობაში ყველაზე მნიშვნელოვანია *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* და *subsp. lactis*, როგორც სტარტერ კულტურები ფერმენტირებული რძის, იოგურტისა და ყველის წარმოებაში. *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* არის ჰომოფერმენტული ბაქტერია, რომელიც გამოყო და აღწერა ს. ორლა-იენსენმა 1919 წელს, ნედლი რძიდან. ახასიათებს ზრდის მაღალი ტემპერატურა, რომელიც შეადგენს 48-50 °C-ს. მისი ფუნქციაა რძის შედედება, არომატული ნაერთების წარმოქმნა, ტექსტურისა და სიბლანტის ჩამოყალიბება .

მაქსიმალური მქავიანობა, რომელსაც წარმოქმნის ეს ბაქტერია არის 200-300°T.

*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* წარმოქმნის აცეტალდეჰიდს-არომატულ ნაერთს, რომელიც რძემქავა პროდუქტს აძლევს განსაკუთრებულ გემოსა და სუნს. ახდენს ლაქტოზას, გლუკოზას, ფრუქტოზას ფერმენტაციას. არ წარმოქმნის ამიაკს არგინინიდან. მნიშვნელოვან ეკონომიკურ დანაკარგებთან გვექნება საქმე თუ ფართოდ გამოყენებული *L. delbrueckii subsp. bulgaricus* და *subsp. lactis* ფერმენტაციული პროცესი იქნება შეფერხებული. ამდენად, რძის მრეწველობამ უნდა შეძლოს აღმოაჩინოს ბაქტერიოფაგები და შეცვალოს წარმოების პირობები მაღალი ხარისხის უვნებლობისა და ვარგისიანობის ვადის უზრუნველსაყოფად. *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*-ის *Streptococcus thermophilus*-თან სიმბიოზური ურთიერთობის გამო, ბოლო დროს ერთდროულად განიხილებიან.

### 3.2. *Streptococcus thermophilus*

*Streptococcus thermophilus* არის საკმაოდ მნიშვნელოვანი რძემქავა ბაქტერია და აქტიურად გამოიყენება კომერციული მიზნებისათვის, რომელიც მოიცავს: რძის, ყველის და სახვა რძის პროდუქტების წარმოებას. ეს ორგანიზმი არის თერმოფილური, გრამ დადებითი ბაქტერია, რომლის ზრდის ოპტიმალური ტემპერატურაა 45°C. მას, ასევე, გააჩნია ენერჯის წარმოქმნის უნარი, ATP-ის სახით, აერობული სუნთქვის პირობებში, ჟანგბადის თანაობისას. თუმცა, ჟანგბადის არარსებობის შემთხვევაში, მას მაინც შეუძლია ATP-ის წარმოქმნა, დუდილის მეშვეობით. *S. Thermophilus* განიცდის ციტოქრომ, ოქსიდაზური და კატალაზური ფერმენტების ნაკლებობას. მას არ შეუძლია მოძრაობა და არ წარმოქმნის სპორებს. მიუხედავად იმისა, რომ *Streptococcus thermophilus* მჭიდროდაა დაკავშირებული სხვა პათოგენურ სტაფილოკოკებთან ( როგორებიცაა: *S. pneumoniae* and *S. Pyogenes* ), *S. Thermophilus* კლასიფიცირდება როგორც არაპათოგენური, ალფა-ჰემოლიზური სახეობა.

თავდაპირველად, გამოყვეს იოგურტიდან 1974 წელს. ამჟამად, *Streptococcus thermophilus* LMG18311 მთლიანი გენომური თანმიმდევრობა გაშიფრულია. *S. thermophilus* CNRZ1066 და LMG18311-ის გენომი სიგრძეში დაახლოებით არის 1,800,000 ფუძე წყვილი და შეიცავს დაახლოებით 1900 მაკოდირებელ უბანს. აღნიშნული 1900 მაკოდირებელი თანმიმდევრობიდან 1500 არის გენები განსხვავებული სახეობებიდან, რომლებიც ერთმანეთის მსგავს არიან, ამ

შემთხვევაში, სხვადასხვა სტრეპტოკოკურ გენებთან. გამოვლენილია, *S. Thermophilus*-სა და პათოგენურ სტრეპტოკოკებთან საერთო ფიზიკური და ცირკულარული თვისებები. ორივე შტამი შეიცავს თავისუფალ წრიულ ქრომოსომას, თუმცა, ისინი განსხვავდებიან 3,000 თავისუფალი ნუკლეოტიდური ფუძე წყვილით. *S. Thermophilus*-ს აქვს GC ნუკლეოტიდური ფუძე წყვილის დაბალი შემცველობა (დაახლოებით 39%).

*S. Thermophilus*-ის გენების დაახლოებით 10% უმოქმედო ან ფსევდოგენია, რაც გამოწვეულია ათვლის ჩარჩოს გადაადგილებით, დელეციით ან სხვა გენების სხვა მუტაციით.

*Streptococcus thermophilus* გრამ დადებითი ბაქტერიაა. მისი უჯრედის კედელი შედგება N-აცეტილგლუკოზამინისა და N-აცეტილმურეინის მჟავისაგან, რომლებიც დაკავშირებული არიან ეთეროვანი ბმებით. ეს უნიკალური სტრუქტურა *S. Thermophilus* საშუალებას აძლევს შეეგუოს მაღალ ტემპერატურას, რაც მნიშვნელოვანია მრავალი რძის პროდუქტის მრეწველობაში, როდესაც რძე მოითხოვს დუღილს საკმაოდ მაღალ ტემპერატურაზე. ის არის უძრავი, კოკის ფორმის ბაქტერია, არ წარმოქმნის სპორებს, ცხოვრობს წყვილებად ან ჩაჭვების სახით. *S. Thermophilus* ფაკულტატურ ანაერობია, რომელიც არის ორგანიზმი, რომელსაც აქვს ATP-ის გამომუშავების უნარი, როგორც, აერობული სუნთქვის, ასევე, დუღილის დროს. გენის უბნები (*epsE*, *epsF*, *epsG*, და *epsI*) *S. Thermophilus*-ში პასუხისმგებელი არიან ეგზოპოლისაქარიდების დასინთეზებაში, რომელიც მრავალ ფუნქციას მოიცავს: გარემოს სტიმულებზე რეაგირება, ცილების დაშლა (პროტეოლიზი), პათოგენური თვისებების გაძლიერება (გარდა *S. Thermophilus*-სა) და ა.შ. *EpsE* კოდირებს ფოსფოგალაქტოზილტრანსფერაზას, რომელიც პასუხისმგებელია გალაქტოზის ტრანსლოკაციაზე ლიპოფილურ გადამტანზე. ეს ასტიმულირებს EPS სინთეზს. *EpsG* აკატალიზირებს  $\alpha$ -N-აცეტილგალაქტოზამინის გადატანას  $\beta$ - გალაქტოზიდზე. *EpsF* და *epsI* გენები აკოდირებენ გალაქტოზილტრანსფერაზას და გლიკოზილტრანსფერაზას, შესაბამისად. ეს გენები ასრულებენ EPS ბიოსინთეზს.

უკანასკნელი რამდენიმე წლის განმავლობაში *Streptococcus thermophilus* გახდა მნიშვნელოვანი ბაქტერია რძის პროდუქტების ფერმენტაციასა და წარმოებაში. 40 მილიარდ დოლარიანი კვების მრეწველობა სარგებლობს ბაქტერიის უნარით მოახდინოს რძის ცილებისა და აზოტის ნაერთების ჰიდროლიზი. *S. Thermophilus*-ს ფერმენტები, როგორცაა ამინოპეპტიდაზა, გამოიყენება როგორც სტარტერ კულტურები, საკვების ფერმენტაციისთვის.

ეგზობოლისაქარიდები, რომლებსაც ეს პეპტიდაზები წარმოქმნის, მნიშვნელოვანია ფერმენტირებული რძის პროდუქტების ტექსტურისა და რძის პროდუქტების ორგანოლექტიკური თვისებების ჩამოსაყალიბებლად. კვების ინდუსტრიას მაღალი მოთხოვნა აქვს *S. Thermophilus*-ის გაუმჯობესებული შტამების მიმართ, რომლებიც უზრუნველყოფს ფერმენტაციის სტაბილურ ხარისხს, ბაქტერიოფაგებისადმი მდგრადობას და რძის პროდუქტების ერთგვაროვან არომატსა და ტექსტურას.

### **3.3. *Lactobacillus acidophilus***

*L. acidophilus*-ის ზრდის ოპტიმალური ტემპერატურაა 37-38 °C. ამ სახეობის შტამები რძეს 3-5 საათში ადებებს; ლაქტოზის ფერმენტაციისას DL რძემჟავას წარმოქმნის; გამძლეა ტუტე რეაქციის (pH 3,8), ფენოლის, ნაღველის (20%) და NaCl-ის (2%) მიმართ.

რძის მრეწველობაში *L. acidophilus*-ს აციდოფილური რძემჟავა პროდუქტებისა და კუმისის წარმოებაში იყენებენ.

### **3.4. *Bifidobacterium animalis subsp. lactis***

*Bifidobacterium animalis subsp. lactis* გამოყოფა და აღწერა ტ. მიცუოკამ 1969 წელს. ის მიეკუთვნება ჩხირისებური ფორმების ბაქტერიებს, რომლებიც განლაგებულია ცალ-ცალკე, წყვილებად ან ძეწკვისებურად. უჯრედის ზომაა  $0.5-1.3 \times 1.5-8$  მკმ. გრამ-დადებითია და არ წარმოქმნის სპორასა და კაფსულას. არის ანაერობი, თუმცა, შესაძლებელია იყოს ჟანგბადისადმი ტოლერანტული. მისი ზრდისთვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 37-41 °C, ხოლო pH 4.5-8.5-მდე. ხასიათდება ანტაგონისტური აქტივობით პათოგენურ და პირობით-პათოგენურ მიკროორგანიზმებთან ურთიერთქმედებისას. ის ანადგურებს კანცეროგენულ ნაერთებს.

ბიფიდობაქტერიები წარმოადგენენ კუჭ-ნაწლავის მიკროფლორის ობლიგატურ და დომინანტ ნაწილს.

რძეში ბიფიდობაქტერიები ვითარდება ნელა, ვინაიდან ძროხის რძე არ არის მათთვის ერთადერთი სასიცოცხლო არე. ამის ერთ-ერთი მიზეზია ის, რომ რძეში გახსნილია ჟანგბადი. არაა აღმოჩენილი ბიფიდობაქტერიების კაზეინოლიტური აქტივობა. კაზეინის შეთვისება შეუძლია მხოლოდ მისი ნაწილობრივი ჰიდროლიზის შემდეგ, შედეგად წარმოიქმნება პოლიპეპტიდები, გლიკოპეპტიდები, ამინოშაქრები, რომლებიც ასტიმულირებენ ბიფიდობაქტერიის ზრდას. მეორე

მიზეზი ბიფიდობაქტერიების შენელებული ზრდისა რძეში შეიძლება იყოს მისი დაბალი ფოსფატაზური აქტივობა.

ბიფიდობაქტერიის ზრდას ძროხის რძეში ასტიმულირებს საფუვრისა და ჰიდროლიზებული რძის ექსტრაქტი, ასევე ცილა:ლაქტოზა თანაფარდობის გაზრდა. ყველაზე ძლიერი მასტიმულირებელი ეფექტი ბიფიდობაქტერიების ზრდაზე აქვს კაზეინის ჰიდროლიზატების გამოყენებას. მცენარეულ სტიმულატორებად იყენებენ დაბალცხიმიან სოიოს, კარტოფილის ექსტრაქტს, შაქრის ლერწამს, სიმინდის ექსტრაქტსა და სტაფილოს წვეს. ასევე იყენებენ სორბიტსა და სხვადასხვა მარილებს.

ბიფიდობაქტერიები არიან ქემოორგანოტროფები, აქტიურად აფერმენტირებენ ლაქტოზას, საქაროზას, გალაქტოზას, ფრუქტოზას, მალტოზას, მელიბიოზას, რაფინოზას ძმარმჟავასა და რძემჟავას წარმოქმნით. აგრეთვე, წარმოიქმნება ჭიანჭველმჟავა, ქარვამჟავა, ეთანოლი. არ წარმოქმნის CO<sub>2</sub>-ს, პროპიონისა და ბუტირის მჟავებს.

ბიფიდობაქტერია არ წარმოქმნის კატალაზას, ინდოლსა და გოგირდწყალბადს, ვერ აღადგენს ნიტრატებს და ვერ ხსნის ჟელატინს. არ წარმოქმნის ფენოლებს და ვერ წარმოქმნის ამიაკს არგინინიდან.

თბილისისხლიანთა ნაწლავების გარდა, ბიფიდობაქტერია აღმოჩენილია მწერებში და ჩამდინარე წყლებში.

ბიფიდობაქტერია ვერ ადედებს სტერილურ რძეს, საუკეთესო შემთხვევაში სჭირდება 4 დღე-ღამე.

ბიფიდობაქტერიები გამოიყენება რძემჟავა პროდუქტების წარმოებაში და სძენენ საკვებს დიეტურსა და სამკურნალო თვისებებს. ეს ბაქტერია ასინთეზებს B ჯგუფის ვიტამინებს, K ვიტამინს, შეუცვლელ ამინომჟავებს, რისთვისაც აზოტის ნაცვლად იყენებს ამიაკს.

ადამიანის მსხვილი ნაწლავის 1 გრამი მოიცავს ბიფიდობაქტერიის მილიარდობით უჯრედს.

### 3.5. *Lactococcus lactis*

*Lactococcus lactis* არის ჰომოფერმენტული, გრამ-დადებითი ბაქტერია, სფერული ან ოვალური ფორმის, ზომით 0.5-1.5 მკმ, განლაგდებიან ძეწკვის სახით ან წყვილებად. არ წარმოქმნის კაფსულასა და სპორას. ზოგადად, მიეკუთვნებიან აეროტოლერანტულ ბაქტერიებს. მეზოფილური ბაქტერიაა, ზრდის ოპტიმალური ტემპერატურაა 30 °C. მათი განვითარებისთვის ტემპერატურული დიაპაზონია 8-41°C.

შენადეღის ხარისხს მისი წარმოქმნისთანავე ადგენენ. ლაქტოკოკი წარმოქმნის ერთგვაროვან, სქელ, მჟავე შენადეღს, გამოცალკევებული შრატის გარეშე. მომჟავო, სასიამოვნო გემოთი. თუ შენადეღს გამოეყო შრატი, უნდა ვივარაუდოთ, რომ რძეში არსებობს დვრიტის ფერმენტი, რომელიც გამოიყოფა მამოკოკებისა და მიკროკოკების მიერ. ასე მიიღება შერეული დვრიტის მჟავე შენადედი. სუფთა დვრიტის შენადედი, რომელიც სწრაფად, მთლიანად იხსნება, წარმოქმნის ლპობის ბაქტერიებს.

შენადეღში აირის ბუშტუკების არსებობა (განსაკუთრებით თუ ისინი ბევრია) არის მიზეზი იმისა, რომ ვივარაუდოთ კულტურის დაბინძურება ნაწლავის ჩხირითა და საფუვრით.

არომატული ნაერთების წარმოქმნის აქტივობას ადგენენ აქროლადი (სუბლიმაციური მეთოდი) და ოთხნახშირბადიანი შენაერთების წარმოქმნის ხარისხით (დიაცეტილი და აცეტონი).

ლაქტოკოკები წარმოქმნიან ნახშირწყლებს და არ წარმოქმნიან გაზს.

*Lactococcus lactis* თავის მხრივ აერთიანებს სამ ქვესახეობას: *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* , *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris* და *Lactococcus lactis* subsp. *Hordniae*.

*Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* ხასიათდება აქტიური მჟავაწარმოქმნის უნარით. *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* ადედებს რძეს 4-7 საათში, მაქსიმალური მჟავიანობაა 120°T. არ წარმოქმნის აცეტონს. არგინინის დაშლით წარმოქმნის ამიაკს. მჟავას წარმოქმნის ლაქტოზიდან, გლუკოზიდან, გალაქტოზიდან და მალტოზიდან. ვერ აფერმენტირებს ქსილოზას, არაბინოზას, საქაროზას, სალიცინს, ინსულინს, გლიცეროლსა და სორბიტოლს. მისი შტამები წარმოქმნიან ანტიბიოტიკ ნიზინს. იგი არის ჰომოფერმენტული ბაქტერია.

*Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris* გამოირჩევა სხვა რძემჟავა ბაქტერიებისაგან იმით, რომ ვერ აფერმენტირებს მალტოზასა და დექსტრინს. არ იზრდება 39-40°C-ზე. დაბალ ტემპერატურაზე (15-20 ° C) წარმოქმნიან გარკვეული რაოდენობის აქროლად მჟავებს.

ბაქტერია განსხვავდება *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* -ისგან იმით, რომ არ წარმოქმნის ამიაკს არგინინიდან. ასევე მისი მჟავაწარმოქმნის ენერგია სუსტია, რძეს ადღეებს 6-8 საათში, მაქსიმალური მჟავიანობაა 110-115°T. განსაკუთრებით გამოიყენება ბლანტი კონსისტენციის მისაღებად და ზომიერი მჟავას წარმოქმნისთვის.

*Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris* გვხვდება ნედლ რძეში და რძის პროდუქტებში, თუმცა, მცირე რაოდენობით.



## 4. რძემჟავა ბაქტერიების ანტაგონისტური თვისებების მნიშვნელობა პრობიოტიკური ფუნქციის ფორმირებაში

რძემჟავა ბაქტერიების გამოყენებით დამზადებული საკვები პროდუქტების სამკურნალო ეფექტი უძველესი დროიდან არის ცნობილი.

დადებითი ეფექტი, რომელსაც ლაქტობაქტერიები ახდენენ ორგანიზმზე გამოიხატება მათ უნარში:

- დათრგუნონ პათოგენური ნაწლავური მიკროორგანიზმები და, შესაბამისად, ხელი შეუწყონ ორგანიზმის ნორმალური მიკროფლორის შენარჩუნებას;

- მოახდინონ ნაწლავებში არსებული საკვების ტოქსიგენური კომპონენტების და მათი მეტაბოლიტების ნეიტრალიზაცია;

- გამოყონ ფერმენტები, რომელიც ხელს უწყობს ზოგიერთი პროდუქტის მონელებას;

- დადებითად იმოქმედონ ნაწლავების პერისტალტიკაზე;

- მოახდინონ იმუნური სისტემის სტიმულირება;

- ლაქტობაქტერიების შტამების უმეტესობა მონაწილეობს ვიტამინების (მაგ., ბიოტინი, რიბოფლავინი, პირიდოქსინი, ციანკობალამინი, ნაფტოქინონი, ფოლის მჟავა) სინთეზში, წარმოქმნის მოკლე ჯაჭვიან ცხიმოვან მჟავებს (პროპიონატი, ბუტირატი), რომლებიც მსხვილი ნაწლავის ეპითელიური უჯრედებისათვის ენერჯის წყაროს წარმოადგენს;

- ცდებით ნაჩვენები იყო, რომ რძემჟავა ბაქტერიების შემცველი პროდუქტების მიღება ხელს უწყობს უროგენეტალური ინფექციების, მსხვილი ნაწლავის წყლულის მკურნალობას, ეფექტურია სისხლში ქოლესტერინის კონცენტრაციის შესამცირებლად და მეტეორიზმის დროს.

არსებობს მონაცემები იმის შესახებ, რომ ზოგიერთ რძემჟავა ბაქტერიას გააჩნია გარკვეული ანტიკანცეროგენური, ანტიმუტაგენური აქტივობა.

ყოველივე ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, რძემჟავა ბაქტერიების უმეტესობა შეიძლება აღიარებულ იქნას როგორც პრობიოტიკური მიკროორგანიზმი.

პრობიოტიკებად აღიარებულია ცოცხალი მიკროორგანიზმები ან დიეტური კვებითი დანამატები, რომლებიც კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მიკროფლორის შემადგენლობასა და მეტაბოლურ აქტივობაზე ზემოქმედების გზით დადებით ეფექტს ახდენს მასპინძლის ორგანიზმზე.

პრობიოტიკების კონცეფცია პირველად შემუშავებულ იქნა მეჩნიკოვის მიერ (1908). მან ბალკანელი გლეხების სიცოცხლის ხანგრძლივობა *L. delbrueckii ssp. bulgaricus*-ის და *S. thermophilus*-ის შემცველი რძემჟავა პროდუქტებით კვებას დაუკავშირა. მან ივარაუდა, რომ ლაქტობაქტერიები ნაწლავებში არსებულ ლპობის გამომწვევ მიკროორგანიზმებსა და მათ ტოქსინებზე დამორგუნველად მოქმედებენ და, შესაბამისად, დადებით ეფექტს ახდენენ ორგანიზმზე.

პრობიოტიკური შტამების სელექცია მიმდინარეობს შემდეგი კრიტერიუმების გათვალისწინებით:

1. წარმოშობა: შტამი ადამიანის გასტროინტესტინალური წარმოშობის ე.ი. ადამიანის ნორმალური მიკროფლორის წარმომადგენელი უნდა იყოს;
2. რეზისტენტულობა: შტამი კუჭის დაბალი pH-ის (<1,5), თორმეტგოჯა ნაწლავის ნაღვლის მარილების და პროტეინაზების მიმართ გამძლე უნდა იყოს. პირველი ორი კრიტერიუმის შესაბამისად უნდა გააჩნდეს ნაწლავების ეპითელიუმზე ადგეზიის, კოლონიზაციის და სტაბილური პოპულაციის წარმოქმნის უნარი.
3. უსაფრთხოება საკვებსა და კლინიკურ თერაპიაში: შტამი უნდა იყოს არაპათოგენური და არარეზისტენტული სამედიცინო პრაქტიკაში მიღებული ანტიბიოტიკების მიმართ
4. ფუნქციური თვისებები: შტამს უნდა გააჩნდეს კლინიკურად დადასტურებული პრობიოტიკური თვისებები, კერძოდ, ანტაგონიზმი პათოგენური და კარიოგენური ბაქტერიების მიმართ; ანტიმიკრობული ნივთიერებების (რძე-მჟავა, წყალბადის პეროქსიდი, ბაქტერიოცინები) სინთეზის უნარი;

5. კომერციული ღირებულება: შტამი უნდა იყოს ადვილად კულტივირებადი კომერციულ პირობებში და უნდა ინარჩუნებდეს სიცოცხლისუნარიანობას მისთვის ჩვეულ პირობებში შენახვის დროს.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, პრობიოტიკური კულტურების ძირითად თვისებას ანტაგონისტური უნარი წარმოადგენს. მიკრობული ანტაგონიზმის მოვლენა პირველად პასტერის და ჟუბერის მიერ იყო აღმოჩენილი (1877). მიკრობიოლოგიის განვითარების დასაწყისში მეცნიერებმა აღწერეს ციმბირის წყლულის გამომწვევი ჩხირების სწრაფი სიკვდილი, ლპობის გამომწვევ ბაქტერიების კულტურასთან შერევის შედეგად.

ანტაგონიზმის პრაქტიკული გამოყენების იდეა პირველად შემოთავაზებული იყო ი.ი. მეჩნიკოვის მიერ XX საუკუნის დასაწყისში. მან პირველმა მიაქცია ყურადღება იმ ფაქტს, რომ სწორედ რძემჟავა ბაქტერიების ანტაგონისტური თვისებები განაპირობებს მათ წარმატებულ კონკურენციას ადამიანის საჭმლის-მომწვლელ ტრაქტში არსებულ ლპობის გამომწვევ მიკროორგანიზმებთან. 80-იანი წლებში ამ მოსაზრებამ განსაკუთრებული აღიარება ჰპოვა აღმოსავლეთ ევროპასა და იაპონიაში. ექსპერიმენტულად დამტკიცდა, რომ ბაქტერიების უმრავლესობა ანტაგონიზმს უმეტესად *in vitro* პირობებში ამჟღავნებს, მაგრამ ზოგიერთი მათგანს ასეთი აქტივობა *in vivo* პირობებშიც უნარჩუნდება.

რძემჟავა ბაქტერიების სპეციფიკური ბაქტერიოციდული და ბაქტერიოსტატიკური მოქმედება განიხილება, როგორც აქტიურ ანტაგონიზმი და განპირობებულია მათ მიერ ორგანული მჟავების, წყალბადის პეროქსიდის, ნახშირორჟანგის, დიაცეტილის, ფართო სპექტრის ანტიბიოტიკების (მაგ. რეუტერინი) და ბაქტერიოცინების სინთეზის უნარით.

ორგანული მჟავების წარმოქმნა. ლაქტობაქტერიების მიერ წარმოებული რძე-, ძმარ, პროპიონ- და ჭიანჭველ-მჟავა, ბაქტერიების ციტოპლაზმურ მემბრანაზე ახდენს ზემოქმედებას, იწვევს მისი ფუნქციების მოშლას და თრგუნავს აქტიურ ტრანსპორტს. გარდ ამისა, ორგანული მჟავები გარემოს pH-ის მაჩვენებელს ადაბლებს, რითაც აიხსნება მათი ზემოქმედება მჟავის მიმართ მგრძობიარე E მიკროორგანიზმებზე.

ანტაგონისტური მოქმედების ეფექტურობა დამოკიდებულია მჟავის მოლარულ კონცენტრაციაზე, დისოციაციის კონსტანტასა (pK) და გარემოს pH-ზე.

წყალბადის პეროქსიდის წარმოქმნა. ლაქტობაქტერიებს ფერმენტი კატალაზა, ფსევდოკატალაზა და პეროქსიდაზა არ გააჩნიათ, ამიტომ ისინი ჟანგბადის თანაობისას წყალბადის პეროქსიდს წარმოქმნიან, რომელიც დაგროვების შემთხვევაში ზოგიერთ მიკროორგანიზმზე

დამორგუნველად მოქმედებს. ზრდა-განვითარების ინჰიბირება მემბრანულ ლიპიდებსა და უჯრედულ ცილებზე ძლიერი დამჟანგველი ეფექტითაა განპირობებული. შესაბამის პირობებში ზოგიერთი შტამის მიერ გამოყოფილი  $H_2O_2$ -ის კონცენტრაცია 6-8 მკგ/მლ არ აღემატება და განაპირობებს ბაქტერიოსტატიკურ ეფექტს, უფრო იშვიათად ის 30-40მკგ/მლ აღწევს, რაც ბაქტერიოციდული მოქმედებას იწვევს.

ნახშირორჟანგის წარმოქმნა. ჰეტეროლაქტური ფერმენტაციის შედეგად გამოყოფილი  $CO_2$  ანაერობული გარემოს ქმნის, რაც ზოგიერთი აერობული მიკროორგანიზმის განვითარებაზე ტოქსიკურ ზემოქმედებას ახდენს.  $CO_2$ -ის მოლეკულები უჯრედის მემბრანის ფუნქციებს ცვლის და უჯრედის გარე და შიდა pH-ს ამცირებს.

დიაცეტილის წარმოქმნა. *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* და *Pediococcus*-ის მრავალი შტამი ციტრატის მეტაბოლიზმის შედეგად დიაცეტილს გამოყოფს. გრამ-უარყოფითი ბაქტერიები, საფუარი და ობის სოკოები მის მიმართ უფრო მგრძობიარენი არიან, ვიდრე გრამ-დადებითი ბაქტერიები. ინჰიბიტორული ეფექტი ვლინდება არეში დიაცეტილის 0.1-0.25% კონცენტრაციისას და განსაკუთრებულად იზრდება  $pH \leq 5$ ზე. მაღალი ტემპერატურის პირობებში დიაცეტილის მოქმედება ბაქტერიოციდულ ხასიათს ატარებს. დიაცეტილი მნიშვნელოვანი ფერმენტების ინაქტივაციას ახდენს: მისი დიკარბონილის ჯგუფი ( $-CO-CO-$ ) ურთიერთქმედებს არგინინთან და იწვევს ფერმენტების კატალიზური უბნების მოდიფიკაციას.

ანტიბიოტიკების სინთეზი. ადამიანის, ღორის, შინაური ფრინველების და სხვა ცხოველების საჭმლის-მომწელებელი ტრაქტიდან გამოყოფილი იყო ანტიბიოტიკი რეუტერინის პროდუცენტი *L. reuteri* შტამები.

რეუტერინი ( $\beta$ -ჰიდროქსიპროპიონალდეჰიდი  $CHO-CH_2-CH_2O$ ) – დაბალი მოლეკულური მასის მქონე, წყალში ხსნადი ნივთიერებაა. მისი ანტიბაქტერიული ეფექტი ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ფერმენტის (მაგ., რიბონუკლეოტიდრედუქტაზას) ინაქტივაციასთან არის დაკავშირებული.

ბაქტერიოცინების სინთეზი. თანამედროვე მონაცემებით ბაქტერიოცინები - მოკლე, თერმოსტაბილური, ჰიდროფობული პოლიპეპტიდებია (შეიცავენ 60-მდე ამინომჟავურ ნაშთს). მათთვის დამახასიათებელია მდგრადობა სხვადასხვა ფაქტორების მიმართ (დაბალი pH, გაყინვა, ორგანული გამხსნელებისა და ფერმენტების ზემოქმედება). ამავე დროს მათი ბიოაქტივობა ირღვევა პროტეოლიზური ფერმენტის ზემოქმედებით. ბაქტერიოცინების უმრავლესობა დაბალ pH-ზე აქტიურდება, მაგრამ pH-9.0-ზე ბიოლოგიურ აქტიურობას კარგავს.

ბაქტერიოცინების სინთეზი ლაქტობაქტერიების როგორც კოკოვანი, ასევე ჩხირისებური ფორმებისათვისაა დამახასიათებელი. ისინი ერთმანეთისაგან თავისი ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებით და მოქმედების სპექტრით ძლიერ განსხვავდება.

ბაქტერიოცინების მაკოდირებელი გენები ძირითადად სხვადასხვა ზომის პლაზმიდებზე არის განლაგებული (მაგ., პედიოცინ AcH ან PA-1 - 8,9kb პლაზმიდაშია, ლაქტოკოკცინ A - 60kb პლაზმიდაში), ზოგიერთი ქრომოსომული ლოკალიზაციისა (მაგ., პლანტარაცინ A და საქაცინ-674), ზოგი კი (მაგ., ნიზინი) ტრანსპოზონებთან არის დაკავშირებული.

ბაქტერიოცინებს გააჩნიათ ბაქტერიოციდული აქტივობის შედარებით ვიწრო სპექტრი. ჩვეულებრივ, მათი მოქმედება ბაქტერიოცინის პროდუცენტი ბაქტერიის სახეობის და მონათესავე სხვა სახეობების რამდენიმე შტამის ინჰიბირებით შემოიფარგლება. საკუთარი ბაქტერიოცინების მიმართ პროდუცენტ უჯრედებს სპეციფიკური იმუნიტეტის ცილებით უზრუნველყოფილი რეზისტენტულობა გააჩნია.

ბაქტერიოცინების ბაქტერიოციდული მოქმედება ციტოპლაზმური მემბრანის ფუნქციების (შერჩევითი განვლადობა და ენერჯის გენერაციის პროცესები) დარღვევას ემყარება. გრამ-უარყოფით ბაქტერიებში ლიპოპოლისაქარიდული შრე ბაქტერიოცინების ზემოქმედებისგან დამცავი ბარიერის სახით გვევლინება, ამიტომ, ბაქტერიოცინები ძირითადად მხოლოდ გრამ-დადებითი ბაქტერიებზე მოქმედებს.

ლაბორატორიულ ცხოველებსა და უჯრედულ კულტურებზე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად დადასტურებული იყო ბაქტერიოცინების არატოქსიურობა. კლასიკურ ანტიბიოტიკებთან შედარებით ბაქტერიოცინების უპირატესობა იმაში გამოიხატება, რომ საჭმლის-მომწელებელ ფერმენტებს მათი დაშლა შეუძლია. ამიტომ, ბაქტერიოცინების პროდუცენტი შტამები შეიძლება დამატებითად შეყვანილ იქნას ფერმენტირებულ საკვებში, ამ უკანასკნელის ხარისხისა და უსაფრთხოების გასაუმჯობესებლად.

## II. ექსპერიმენტული ნაწილი

### 5. კვლევის ობიექტები და მეთოდები

#### 5.1. კვლევის ობიექტები

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენს სხვადასხვა ლაქტობაქტერიებით, ექვსი განსხვავებული თანაფარდობის დედო და მათი გამოყენებით დამზადებული მაწვნის ნიმუშები.

ნიმუშების დასამზადებლად გამოიყენებოდა პასტერიზებული რძე.

ექსპერიმენტული სამუშაოები ჩატარდა შპს „ჯორჯიან მილკ“-ის ქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ ლაბორატორიებში.

#### 5.2. კვლევის მეთოდები

##### კვლევის ორგანოლეპტიკური მეთოდი

კვლევის ორგანოლეპტიკური მეთოდით მაწვნის საკვლევ ნიმუშებში ვსაზღვრავდით კონსისტენციას, გემოს, სუნს და ფერს. შეფასება ხდებოდა 20 ბალიანი სისტემით. ბალების განაწილება მოცემულია ცხრილში.

##### ცხრილი 1. მაწვნის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები

მაჩვენებლის დასახელება	მაჩვენებლის მნიშვნელობა	მაჩვენებლის ბალური შეფასება
კონსისტენცია (5-2)	ერთგვაროვანი და ზომიერად სქელი	5
	ერთგვაროვანი და სქელი	4
	არასაკმარისად ერთგვაროვანი და სქელი	3

	არაერთგვაროვანი, მწებვადი	2
გემო (5-2)	სუფთა, რძემჟავა, დამახასიათებელი პასტერიზებული რძისათვის	5
	სუსტად გამოხატული რძემჟავა	4
	სუსტად გამოხატული ერბოს გემო	3
	გარეშე გემო	2
სუნი (5-2)	კარგად გამოხატული რძემჟავა	5
	სასიამოვნო რძემჟავა პროდუქტისათვის დამახასიათებელი	4
	სუსტად გამოხატული	3
	უცხო არადამახასიათებელი	2
ფერი (თეთრიდან ღია კრემისფერი) (5-2)	თანაბარი	5
	ოდნავ არათანაბარი	4
	არათანაბარი	3
	არადამახასიათებელი ფერი	2

ხარისხის ფიზიკო - ქიმიური მაჩვენებლები

ფიზიკურ - ქიმიური მაჩვენებლებიდან მაწონში ვსაზღვრავდით:

- ტენიანობა - მეტალურ ბიუქსში გამოშრობით ( ქვიშის თანაობისას);
- მჟავიანობა ტერნერის გრადუსებში (°T). სახსტანდარტი 3624-67 გვ. 185-191
- საერთო ცხიმის შემცველობა - მჟავური მეთოდით. სახსტანდარტი 5859-63 გვ. 253
- ბაქტერიოლოგიური დედოს მჟავის წარმოქმნის ენერგია და ზღვარი.

მჟავის წარმოქმნის ენერგიის ქვეშ იგულისხმება მჟავის პროდუცირების სიჩქარე, რომელიც იზომება ტიტრული მჟავიანობის მატებით დროის ერთეულში. პრაქტიკულად საზღვრავენ მჟავის წარმოქმნის ინტენსივობას დედოს შეტანის მომენტიდან შენადედის წამოქმნის მომენტამდე. ეს მაჩვენებელი მჟავის წარმოქმნის ენერგიის უკუპროპორციულია. რაც მეტია მჟავის წარმოქმნის ენერგია მით ნაკლებია შედეგების პროცესის ხანგრძლიობა.

შედგების პროცესის სხვა მნიშვნელოვან მახასიათებელს წარმოადგენს მჟავიანობის წარმოქმნის ზღვარი. რომელიც ხასიათდება ოპტიმალურ ტემპერატურაზე სამი დღის განმავლობაში კულტივირების დროს მიღწეული ტიტრული მჟავიანობის მნიშვნელობით.

მჟავიანობის წარმოქმნის ზღვარი დამოკიდებულია პირველ რიგში მიკროორგანიზმის უჯრედების ზრდის ინტენსივობაზე და მეორე მხრივ მათ სიცოცხლის უნარიანობაზე.

- **არომატწარმოქმნელი ბაქტერიების ცხოველყოფელობის აღმოჩენა.** ამ მიზნით შენადედი ისაზღვრება ნახშირორჟანგის, აცეტონისა და დიაცეტილის შემცველობა.

დედოს მიერ ნახშირორჟანგის წარმოქმნის უნარის აღმოჩენისათვის სინჯარაში ათავსებენ 20 მლ საკვლევ ნიმუშს ნიშნავენ მოცულობას და ათავსებენ ცივი წყლის აბაზანაში. წყალს აცხელებენ და მიჰყავთ 90°C-მდე. წყლიდან ამოუღებლად ნიშნავენ შენადედის აწევის დონეს. თუ პროდუქტი შეიცავს ნახშირორჟანგს შენადედი შრატის ზემოთ იწევს 0,6-3 სმ-ით. თუ არ შეიცავს ნახშირორჟანგს შენადედის აწევის სიმაღლე არ აღემატება 0.3-0.5 სმ-ს.

აცეტონისა და დიაცეტილის განსაზღვრა. რძემჟავა პროდუქტს ფილტრავენ ქაღალდის ფილტრში. ფაიფურის ჯამში მიღებული ფილტრატის სამ წვეთს ურევენ 40%-იანი კალიუმის ტუტის სამ წვეთს. თუ პროდუქტში არომატული ნივთიერებების (აცეტონი, დიაცეტილი) საკმარისი რაოდენობაა 10-15 წთ-ის შემდეგ წარმოიქმნება ნათლად გამობატული ვარდისფერი შეფერილობა. გვიან წარმოქმნილი (30 წთ და მეტი) შეფერილობა მხედველობაში არ მიიღება.

- **რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა ფენოლის მიმართ.** ფენოლის მიმართ რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობის განსაზღვრისათვის 10 მლ სტერილიზირებულ უცხიმო რძეს უმატებენ 0,5 მლ 8%-იანი ფენოლის ხსნარს. სინჯარებს კარგად ანჯღრევენ და უმატებენ საკვლევ რძემჟავა ბაქტერიებს (1 წვეთი). სინჯარებს ათავსებენ თერმოსტატში 37°C 48 საათის განმავლობაში.

24 საათის შემდეგ სინჯარაში შენადედის წარმოქმნა მიუთითებს შტამის მაღალ მდგრადობას ფენოლის მიმართ. შტამები, რომლებიც რძეს ადედებენ 48 საათის განმავლობაში ხასიათდებიან ფენოლის მიმართ მდგრადობით. შტამები, რომლებიც ვერ ადედებენ რძეს 48 საათის განმავლობაში აღარ განიხილებიან.

- **რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა ნალვლის მიმართ.**



ჰიდროლიზირებულ რძეში<sup>1</sup>, რომელიც შეიცავს ნაღველს (pH 6,8–7,0) შეაქვთ საკვლევი კულტურა (1 პეტლი 10 მლ-ზე)

მეზოფილური ლაქტოკოკების დასათესად გამოიყენება 20, 30 და 40% ნაღველის შემცველი არეები, თერმოფილური სტრეპტოკოკებისათვის 20 და 30%, ხოლო თერმოფილურ რძემჟავა ბაქტერიებისათვის 20 და 40%.

ჩათესილი ნიმუშები გადააქვთ თერმოსტატში 30°C-ზე მეზოფილური ლაქტოკოკებისათვის, 40-42°C-ზე თერმოფილური ლაქტობაქტერიებისათვის.

ჩათესილი კულტურის ზრდა ან ინჰიბირებას აღნიშნავენ ვიზუალურად (სინჯარის შენჯღრევისას) სიმღვრივის არსებობის ან არ არსებობის მიხედვით.

- **რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა სუფრის მარილის მიმართ.**

საცდელ კულტურას თესავენ მარილის სხვადასხვა კონცენტრაციის შემცველ 10 მლ ჰიდროლიზებულ რძეში (pH 6,8–7,0) 1 პეტლის ოდენობით.

მეზოფილური ლაქტოკოკები ითესება არეში, რომელიც შეიცავს 2,4, და 6,5% NaCl, თერმოფილური ლაქტობაქტერიებისათვის 2 და 4% NaCl შემცველ არეში.

ჩათესილი ნიმუშები გადააქვთ თერმოსტატში 30°C-ზე მეზოფილური ლაქტოკოკებისათვის, 40-42°C-ზე თერმოფილური ლაქტობაქტერიებისათვის.

ჩათესილი კულტურის ზრდა ან ინჰიბირებას აღნიშნავენ ვიზუალურად (სინჯარის შენჯღრევისას) სიმღვრივის არსებობის ან არ არსებობის მიხედვით.

- **რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა ტუტე არის მიმართ.**

განსაზღვრული pH-ის ხორცისა და პეპტონის ბულიონში, რომელიც შეიცავს 2% საფუვრის ავტოლიზატს შეაქვთ საკვლევი კულტურა (1 პეტლი 10 მლ არეზე).

მეზოფილური ლაქტოკოკები ითესება არეში, რომელის pH 9,2-9,6 ფარგლებშია, თერმოფილური ლაქტობაქტერიებისათვის არის pH 8,3-ის ტოლია.

ჩათესილი ნიმუშები გადააქვთ თერმოსტატში 30°C-ზე მეზოფილური ლაქტოკოკებისათვის, 40-42°C-ზე თერმოფილური ლაქტობაქტერიებისათვის.

---

<sup>1</sup> ჰიდროლიზირებული რძის მომზადება . ადუღებული უცხიმო რძეს აცივებენ 45°C-მდე pH 7,6-7,8. 1 ლ რძეს უმატებენ 0,5-1,0 გ პანკრეატინს, 5 მლ ქლოროფორმს. კოლბას ახურავენ საცობს და გადააქვთ თერმოსტატში 18-24 სთ. პირველი საათების განმავლობაში კოლბას რამდენჯერმე ანჯრღევენ, რის შემდეგაც ხდიან თავს ქლოროფორმის ორთქლის მოსაშორებლად. 18-24 საათის შემდეგ კოლბის შიგთავს ფილტრავენ ქალაღის ფილტრში, აზავებენ 2-ჯერ, pH მიჰყავთ 7,0-7,2 და ასტერილებენ 15 წთ 121°C-ზე

ჩათესილი კულტურის ზრდა ან ინჰიბირებას აღნიშნავენ ვიზუალურად (სინჯარის შენჯღრევისას) სიმღვრივის არსებობის ან არ არსებობის მიხედვით.

### 5.3. კვლევის შედეგები

კვლევის მიზნიდან გამომდინარე, მაწვნის დედოში შემავალი ძირითადი მიკრობული კომპონენტების გამოყენებით (*L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *S. thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* და სხვ.) შეიქმნა დედოს ექვსი ნიმუში. ნიმუშის შექმნის დროს ვითვალისწინებდით შტამების ბიოლოგიურ თავსებადობას (სიმბიოზი ან მეტაბიოზი<sup>2</sup>), აგრეთვე მათ მჟავის წარმოქმნის უნარს და ზღვარს, რადგან ამ მაჩვენებლებზე დამოკიდებული საწარმოო პროცესის ხანგრძლივობა და დედოს უნარი დათრგუნოს გარეშე მიკროფლორა. პირველი ორი ნიმუშის შექმნისას გამოყენებულ იქნა *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* და *Lactobacillus acidophilus*.

*Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* მჟავის წარმოქმნის ზღვარი 300T<sup>0</sup> შეადგენს, რაც მაწვნისთვის ძალიან დაბალია, *Lactobacillus acidophilus* LA-5 მჟავის წარმოქმნის ზღვარი 120-130T<sup>0</sup> მერყეობს. გარდა ძირითადი შტამებისა ორივე დედო გამდიდრდა თერმოფილური რძემჟავა სტრეპტოკოკებით და ბიფიდობაქტერიებით.

- **პირველი ნიმუში:** *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*/*Lactobacillus acidophilus* LA-5 /*Streptococcus thermophilus* / *Bifidobacteria* BB-12 არის 2/6/1/1.

- **მეორე ნიმუში:** *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*/*Lactobacillus acidophilus* LA-5 /*Streptococcus thermophilus* არის 2/5/1.

როგორც ცნობილია, მაწვნის დედოში შემავალი მიკროორგანიზმების სახეობების ნაირფეროვნების მიუხედავად, მაწვნის შენადედისა და გემოვნური თვისებების ჩამოყალიბებაზე *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* და *S. thermophilus* აგებენ პასუხს. შემდეგი ნიმუშები შეიქმნა ამ მიკროორგანიზმების სხვადასხვა თანაფარდობის გამოყენებით.

- **მესამე ნიმუში:** *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*/*Streptococcus thermophilus* არის 1/3.
- **მეოთხე ნიმუში:** *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*/*Streptococcus thermophilus* არის 1/4.
- **მეხუთე ნიმუში:** *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*/*Streptococcus thermophilus* არის 1/6.
- **მეექვსე ნიმუში:** მხოლოდ *Streptococcus thermophilus* (საკონტროლო ნიმუში).

---

<sup>2</sup> მეტაბიოზი - სიმბიოზის ერთ-ერთი ფორმა, რომელიც მდგომარეობს მიკროორგანიზმებს შორის ურთიერთქმედებაში: ერთი სახეობის ცხოველქმედების პროდუქტები კვების წყაროს წარმოადგენს მეორისათვის.

ლაქტობაქტერიების საერთო რაოდენობა ყველა საბოლოო პროდუქტში შეადგენს  $10^7$  კწე/გრ.

შექმნილი დედოები შევიტანეთ  $18^{\circ}\text{T}$  მჟავიანობის პასტერიზირებულ რძეში და გადავიტანეთ თერმოსტატში  $43^{\circ}\text{C}$ -ზე.

საკვლევ ნიმუშებში დაფიქსირდა შენადედის წარმოქმნის დრო. ყველა ნიმუშში განისაზღვრა ტიტრული და აქტიური მჟავიანობა. შედეგები მოცემულია ცხრილში.

## ცხრილი 2.

ნიმუშებში შენადედის წარმოქმნის დრო; ტიტრული და აქტიური მჟავიანობა

#	მიკროორგანიზმი	თანაფარდობა	შენადედის წარმოქმნის დრო (სთ)	ტიტრული მჟავიანობა $\text{T}^{\circ}$	აქტიური მჟავიანობა pH
1	Lact. delbrueckii bulg. /Lact. acidophilus LA-5/ Strep. thermophilus/ Bifid. bifidum	2/6/1/1	3	100	4.41
2	Lact. delbrueckii bulg. /Lact. acidophilus LA-5/ Strep. thermophilus	2/5/1	3	86	4.5
3	Lact. delbrueckii bulgaricus /Strep. thermophilus	1/3	4.5	70	4.84
4	Lact. delbrueckii bulgaricus /Strep. thermophilus	1/4	4.5	80	4.6
5	Lact. delbrueckii bulgaricus /Strep. thermophilus	1/6	4	86	4.51
6	Strep. thermophilus	1	3.5	86	4.5

როგორც ცხრილიდან ჩანს, პირველ ნიმუშში დაფიქსირდა ყველაზე მაღალი მჟავიანობა, ყველაზე დაბალი მესამე ნიმუშში. მესამე და მეოთხე ნიმუშებში დაფიქსირდა შედარებით დაგვიანებული შედეგება.

მზა პროდუქტების მჟავის წარმოქმნის ზღვარი განისაზღვრა მეორე და მეოთხე დღეს.

ცხრილი 3.

	ტიტრული მჟავიანობა					
	პირველი ნიმუში	მეორე ნიმუში	მესამე ნიმუში	მეოთხე ნიმუში	მეხუთე ნიმუში	მეექვსე ნიმუში
მეორე დღე	110 <sup>o</sup> T	112 <sup>o</sup> T	98 <sup>o</sup> T	100 <sup>o</sup> T	102 <sup>o</sup> T	102 <sup>o</sup> T
მეოთხე დღე	118 <sup>o</sup> T	120 <sup>o</sup> T	103 <sup>o</sup> T	106 <sup>o</sup> T	110 <sup>o</sup> T	114 <sup>o</sup> T

ცხრილი 4.

	აქტიური მჟავიანობა pH					
	პირველი ნიმუში	მეორე ნიმუში	მესამე ნიმუში	მეოთხე ნიმუში	მეხუთე ნიმუში	მეექვსე ნიმუში
მეორე დღე	4,24	4,2	4,47	4,43	4,45	4,46
მეოთხე დღე	4,0	3,8	4,45	4,41	4,48	4,25

მიღებული შედეგების მიხედვით შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ 3-დან მე-6 საკვლევი დედოს ნიმუშებისათვის მჟავის წარმოქმნის ზღვარი მაწვნის მჟავიანობის საზღვრებშია<sup>3</sup>. ხოლო 1-2 ნიმუშებში შედარებით მაღალია.

მაწვნის ექსპერიმენტალურ ნიმუშების ორგანოლეპტიკური შეფასების შედეგები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი 5. ორგანოლეპტიკური შეფასების შედეგები

#	მიკროორგანიზმი	კონსისტენცია	გემო	სუნი	ფერი
1	Lact. delbrueckii bulg. /Lact.	ერთგვაროვა	მომჟავო გემო	სასიამოვნო,	ოღნავ

<sup>3</sup> მაწვნის მჟავიანობა რეგლამენტის მიხედვით 80–110T<sup>o</sup> ფარგლებშია

	acidophilus LA-5/ Strep. thermophilus/ Bifid. bifidum	ნი, ზომიერად სქელი		რძემჟავა პროდუქტისთვის დამახასიათებელი	არათანაბარი
2	Lact. delbrueckii bulg. /Lact. acidophilus LA-5/ Strep. thermophilus	ერთგვაროვანი და სქელი	არადამახასიათებელი, გარეშე გემო	რძემჟავა პროდუქტისთვის დამახასიათებელი	თანაბარი
3	Lact. delbrueckii bulgaricus /Strep. thermophilus	ერთგვაროვანი და სქელი	სუსტად გამოხატული რძემჟავა	სასიამოვნო, რძემჟავა პროდუქტისთვის დამახასიათებელი	თანაბარი
4	Lact. delbrueckii bulgaricus /Strep. thermophilus	ერთგვაროვანი და სქელი	სუფთა, რძემჟავა	კარგად გამოხატული რძემჟავა	თანაბარი
5	Lact. delbrueckii bulgaricus /Strep. thermophilus	ერთგვაროვანი და ზომიერად სქელი	სუფთა, რძემჟავა	კარგად გამოხატული რძემჟავა	თანაბარი
6	Strep. thermophilus	ერთგვაროვანი და ზომიერად სქელი	არადამახასიათებელი გემო	რძემჟავა პროდუქტისთვის დამახასიათებელი	თანაბარი

ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შესაბამისად მოხდა ნიმუშების ბალური შეფასება. შედეგები მოცემულია ცხრილში.

**ცხრილი 5.** ორგანოლექტიკური მახასიათებლების ბალური შეფასების შედეგები

	კონსისტენცია	გემო	ფერი	სუნი	ბალების ჯამი
პირველი ნიმუში	5	4	4	4	17
მეორე ნიმუში	4	2	5	4	15
მესამე ნიმუში	4	4	5	4	17
მეოთხე ნიმუში	4	5	5	5	19
მეხუთე ნიმუში	5	5	5	5	20
მეექვსე ნიმუში	5	2	5	4	16

ორგანოლექტიკური მახასიათებლების ანალიზის შედეგად შევარჩიეთ მეხუთე ნიმუში, რომელსაც საბოლოოდ, მოცემულ ნიმუშებს შორის ყველაზე კარგი მაჩვენებლები ჩამოუყალიბდა. მისი მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში:

**ცხრილი 6.** შერჩეული ნიმუშის მახასიათებლები

ტიტრული მჟავიანობა(°T)	pH	შემცველობა გ/100გ		
		ცხიმი	ცილა	ნახშირწყლები
110	4,48	3,2	4	5,6

ამასთან, შემდგომი კვლევებისათვის, მოვამზადეთ დედოს კიდეც ერთი ნიმუში, რომელიც შეიცავს შერჩეული ნიმუშის შემადგენლობაში არსებულ რძემჟავა ბაქტერიების თანაფარდობას *Lact. delbrueckii bulgaricus* /*Strep. thermophilus* 1/6 დამატებული ბიფიდობაქტერიები.

ბაქტერიოლოგიური დედოს მნიშვნელოვან მახასიათებელს წარმოადგენს მჟავის წარმოქმნის ენერგია და ზღვარი.

მჟავის წარმოქმნის ენერგიის ქვეშ იგულისხმება მჟავის პროდუცირების სიჩქარე, რომელიც იზომება ტიტრული მჟავიანობის მატებით დროის ერთეულში. პრაქტიკულად საზღვრავენ მჟავის წარმოქმნის ინტენსივობას დედოს შეტანის მომენტიდან შენადედის წამოქმნის მომენტამდე. ეს მაჩვენებელი მჟავის წარმოქმნის ენერგიის უკუპროპორციულია. რაც მეტია მჟავის წარმოქმნის ენერგია მით ნაკლებია შედეგების პროცესის ხანგრძლივობა.

შერჩეულ ნიმუშებში შესწავლილ იქნა დედოს მჟავის წარმოქმნის ინტენსიობა. პირველი ნიმუშში შეტანილი იყო მშრალი დედო შემდეგი რაოდენობით: *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*/*Streptococcus thermophilus*= 1/6, მეორე ნიმუშში კი *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*/*Streptococcus thermophilus*/*Bifidobacteria* BB-12=2/10/3. თერმოსტატირება ხდებოდა შედეგების შესაბამის ტემპერატურაზე (43°C) . პირველი ნიმუშის შედეგების პროცესი გაგრძელდა 4 საათი. მაწვნის რძის მჟავიანობა შედეგებამდე იყო 18°T, pH-6.56. მეორე ნიმუშის შედეგების პროცესი გაგრძელდა 5 საათი. დედოს შეტანის მომენტში რძის მჟავიანობა იყო 18°T, pH-6.47. პირველად ნახევარ საათში, ხოლო შემდეგ ყოველ 15 წუთში ვახდენდით საკვლევ ნიმუშებში

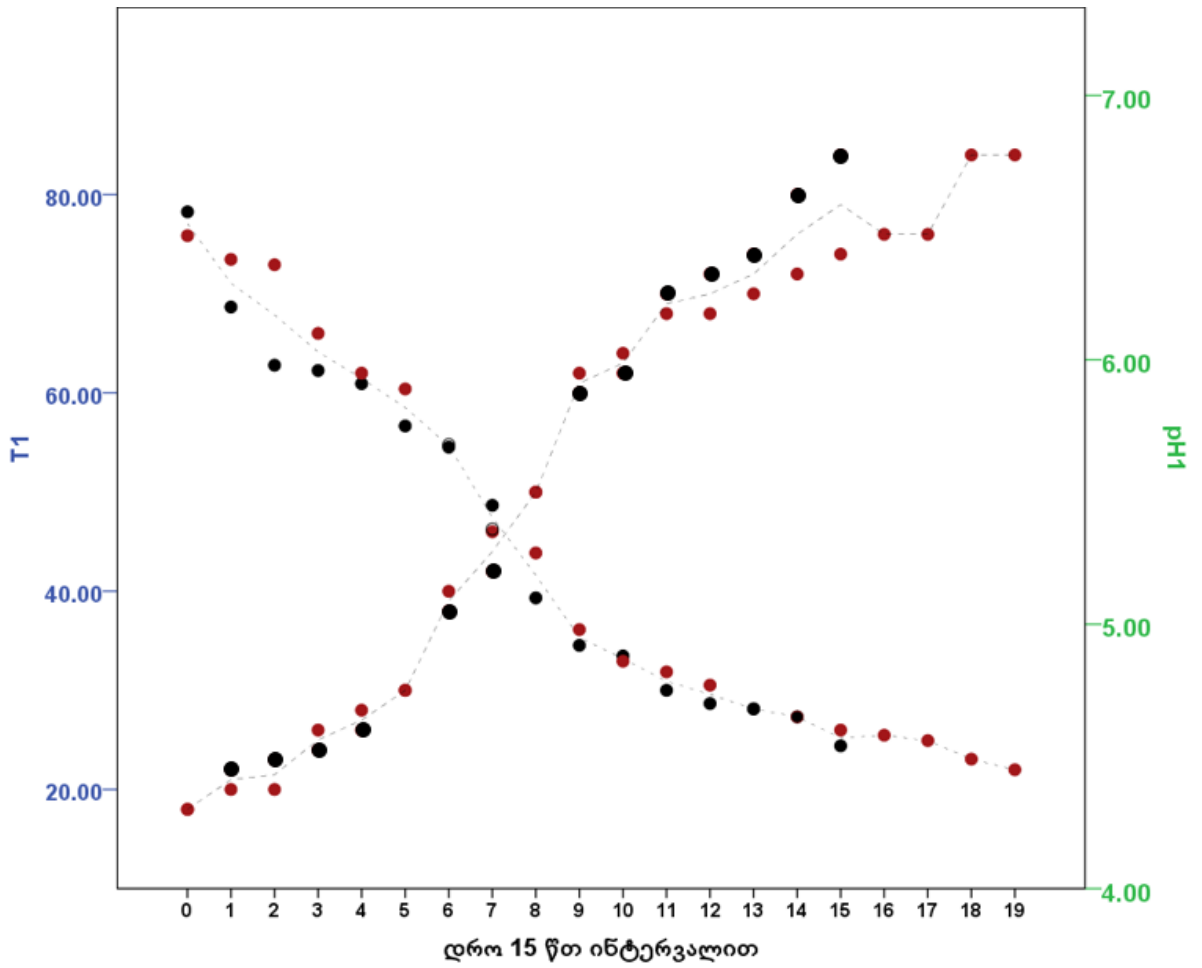
ტიტრული მჟავიანობისა და pH-ის განსაზღვრას . მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში და ასახულია გრაფიკზე.

**ცხრილი 7.** დედოს მჟავის წარმოქმნის ინტენსიობა

პირველი ნიმუში		მეორე ნიმუში	
ტიტრული მჟავიანობა(°T)	pH	ტიტრული მჟავიანობა(°T)	pH
18	6.56	18	6.47
22	6.2	20	6.38
23	5.98	20	6.36
24	5.96	26	6.1
26	5.91	28	5.95
30	5.75	30	5.89
38	5.67	40	5.68
42	5.45	46	5.36
50	5.1	50	5.27
60	4.92	62	4.98
62	4.88	64	4.86
70	4.75	68	4.82
72	4.7	68	4.77
74	4.68	70	4.68

80	4.65	72	4.65
84	4.54	74	4.6
-	-	76	4.58
-	-	76	4.56
-	-	84	4.49
-	-	84	4.45

დიაგრამა 1. შერჩეული ნიბუშების დედოს მჟავის წარმოქმნის ინტენსიობა





პირველი ნიმუში

მეორე ნიმუში

რძემჟავა პროდუქტების წარმოების დროს ხშირია შემთხვევები, როდესაც პროდუქტს არ აქვს დამახასიათებელი გემო, რაც პირველ რიგში გამოწვეულია არომატული ნივთიერებების დაბალი შემცველობით. შესაბამისად, დედოს შექმნის დროს მნიშვნელოვანია იმ შტამების გამოყენება, რომლებიც ხასიათდებიან არომატული ნივთიერებების პროდუცირების გამოხატული უნარით.

ამ მიზნით მაწვნის საკვლევ ნიმუშებში თვისობრივად განისაზღვრა აქროლადი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობა, ნახშირორჟანგის, აცეტონისა და დიაცეტილის არსებობა. ამ ნივთიერებებს საკმაოდ დიდი მნიშვნელობა აქვთ პროდუქტის არომატის ჩამოყალიბებაში.

ნახშირორჟანგის არსებობის გამოსავლენად აღებული იქნა 2 ნიმუში, რომელიც განაწილდა 4 სინჯარაში: ორში მოთავსებული იყო ბიფიდობაქტერიებით გამდიდრებული მაწონი, ხოლო დანარჩენ ორში ბიფიდობაქტერიების გარეშე, ჩვენ მიერ შერჩეული ნიმუში (*Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*/*Streptococcus thermophilus*). მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში.

**ცხრილი 8.** ნახშირორჟანგის არსებობა ნიმუშებში

	<i>Lactobacillus delbrueckii bulgaricus</i> / <i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii bulgaricus</i> / <i>Streptococcus thermophilus</i> / <i>Bifidobacteria BB</i>
პირველი სინჯარა	1.5 სმ	1.3 სმ
მეორე სინჯარა	1.4 სმ	1.2 სმ

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ორივე ნიმუშში შენადედის აწევის სიმალლე მოთავსებულია 0.6-3 სმ დიაპაზონში, რაც მიუთითებს ნიმუშებში ნახშირორჟანგის არსებობაზე. ამასთან, მეტი რაოდენობით ნახშირორჟანგს შეიცავს ნიმუში, რომელიცაა ბიფიდობაქტერიების დამატების გარეშე.

ამავე ნიმუშებში მოხდა აცეტონისა და დიაცეტილის განსაზღვრა. ორივე ნიმუშში 10 წთ-ის შემდეგ მივიღეთ ვარდისფერი შეფერილობა, რაც მიუთითებს აღნიშნული არომატწარმომქნელი ნაერთების საკმარის რაოდენობაზე.

## **რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში**

### **მყოფი ნივთიერებების მიმართ**

მნიშვნელოვანია, რომ რძემჟავა პროდუქტმა შეინარჩუნოს სამკურნალო თვისებები, რაც პირველ რიგში დამოკიდებულია დედოს შემადგენელი შტამების უნარზე შეინარჩუნონ ცხოველმყოფელობა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში მყოფი ნივთიერებების (ფენოლი, ნაღვლის მჟავები, მარილი და სხვა) თანაობისას.

საკვლევ ნიმუშებში შეფასდა რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა ფენოლის მიმართ. აღებული იქნა 2 სინჯარა. თითოეულში გადატანილი იყო 10 მლ სტერილიზებული რძე, დაემატა 0.5 მლ 8%-იანი ფენოლის ხსნარი. შემდეგ დაემატა თითო წვეთი საკვლევი ნიმუში (ერთში ბიფიდობაქტერიებით გამდიდრებული, მეორეში ბიფიდობაქტერიების გარეშე) და მოთავსდა თერმოსტატში 37°C-ზე. 19 საათის შემდეგ, ორივე ნიმუშში დაფიქსირდა შენადედი, რაც მიუთითებს შტამების მაღალ მდგრადობაზე ფენოლის მიმართ.

საკვლევ ნიმუშებში მოხდა რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობის შეფასება ნაღვლის მჟავების მიმართ. აღებული იქნა 4 სინჯარა. ორში მოთავსდა 10 მლ 20% ნაღვლის შემცველი ჰიდროლიზებული რძე, ხოლო დანარჩენ ორში 40% ნაღვლის შემცველი. შემდეგ, თითოეულ სინჯარაში გადაიტანა თითო მარყუჟი საკვლევი ნიმუში. კერძოდ, ორივე პროცენტობის არეზე მოხდა როგორც ბიფიდობაქტერიებით გამდიდრებული მაწვნის ნიმუშის გადატანა, ასევე ბიფიდობაქტერიების გარეშე. სინჯარები მოთავსდა თერმოსტატში 42°C-ზე. შედეგად, ოთხივე სინჯარაში 6 საათში დაფიქსირდა სიმღვივის წარმოქმნა, რაც იმის მანიშნებელია, რომ ჩათესილი კულტურები მდგრადი აღმოჩნდა ნაღვლის მიმართ და მათი ზრდა მოხდა.

საკვლევ ნიმუშებში შეფასდა რბემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა მარილის მიმართ. აღებული იქნა 4 სინჯარა. ორში მოთავსდა 2% NaCl-ის, ხოლო დანარჩენ ორში 4% NaCl-ის შემცველი 10 მლ ჰიდროლიზებული რძე. შემდეგ, თითოეულ სინჯარაში მოხდა თითო მარყუჟი საკვლევ ნიმუშის გადატანა. სინჯარები მოთავსდა თერმოსტატში 42°C-ზე. შედეგად, 6 საათში ოთხივე სინჯარაში დაფიქსირდა სიმღვრივის წარმოქმნა, რაც იმის მანიშნებელია, რომ ჩათესილი კულტურები მდგრადი აღმოჩნდა მარილის მოცემული კონცენტრაციების მიმართ და ზრდა მოხდა.

საკვლევ ნიმუშებში შეფასდა რბემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა ტუტე არის მიმართ. აღებული იქნა 2 სინჯარა. რომლებშიც მოთავსდა 2% საფუვრის ავტოლიზატის შემცველი ხორცპეპტონიანი ბულიონი (pH 8.3). შემდეგ, თითოეულ სინჯარაში შეტანილი იქნა თითო მარყუჟის ოდენობის დედოს საკვლევ ნიმუშები. სინჯარები მოთავსდა თერმოსტატში 42 C-ზე. შედეგად, 19 საათის შემდეგ, ორივე სინჯარაში დაფიქსირდა სიმღვრივის წარმოქმნა, რაც იმის მანიშნებელია, რომ ჩათესილი კულტურები მდგრადი აღმოჩნდა ტუტე არის მიმართ ზრდა მოხდა.

### III. დასკვნა

1. დედოს შემადგენელი ლაქტობაქტერიების განსხვავებული კომბინაციების შერჩევას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება რძემჟავა პროდუქტების, კერძოდ, მაწვნის ხარისხობრივი მახასიათებლების ჩამოყალიბებაში;
2. In vitro გარემოში, დადგინდა ლაქტობაქტერიების შტამების შერჩეული თანაფარდობის მდგრადობა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში არსებული ნივთიერებებისა და არის pH-ის მიმართ, რაც პროდუქტს დიეტურ და სამკურნალო თვისებებს უნარჩუნებს.

#### IV. გამოყენებული ლიტერატურა

1. <http://www.piimaliit.ee/en/benefits-of-sour-cream/>
2. [https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Lactobacillus\\_delbrueckii](https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Lactobacillus_delbrueckii)
3. [https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Streptococcus\\_thermophilus](https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Streptococcus_thermophilus)
4. <https://www.dairynutrition.ca/scientific-evidence/roles-on-certain-health-conditions/fermented-milk-products-may-have-favourable-immunological-effects>
5. <http://www.fao.org/docrep/018/i3396e/i3396e.pdf>
6. გ. გოგოლი - „მეცხოველეობის პროდუქტების წარმოების და გადამუშავების ტექნოლოგია“, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი 2009 წ.
7. ი. მალხაზოვა - „მაწვნის დედობიდან გამოყოფილი ენდემური რძემჟავა ბაქტერიების გენოტიპური და ფენოტიპური დახასიათება“, დისერტაცია თბილისი -2006 წ.
8. რ. გაფრინდაშვილი - „კვების პროდუქტების ზოგადი ტექნოლოგია“, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი-2002 წ.
9. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов: Учебник для вузов / П.П. Степаненко. - Сергиев Посад: ООО «Все для Вас - Подмосковье», 1999. - 415 с.
10. Шендеров, Б.А. Микробиоценоз человека и функциональное питание / Б.А. Шендеров // Рос. журн. гастроэнтерологии, гепатологии и колопроктологии. - 2001. - Т. 11, №4. - с. 78-90.
11. Шендеров, Б.А. Пробиотики, пребиотики и синбиотики. Общие и избранные разделы проблемы. // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005. - №2. - С. 23-26