

# სამაგისტრო ნაშრომი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

ბიოლოგიის დეპარტამენტი

სამაგისტრო პროგრამა გამოყენებითი ბიომეცნიერებები

მაშო ფანჩვიძე

ნედლი საქონლის ხორცის, ცივად შენახვის ვადის გახანგრძლივების  
შესწავლა ორგანული მჟავების ზემოქმედებით

ხელმძღვანელები: PhD. ასოცირებული პროფესორი ილია გოროზია

PhD. ასისტენტ-პროფესორი ზურაბ ქუჩუკაშვილი

სამაგისტრო ნაშრომი წარდგენილია გამოყენებითი ბიომეცნიერებების მაგისტრი  
ბიოტექნოლოგიებში აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

თბილისი

2018

## ს ა რ ჩ ე ვ ი

ანოტაცია.....	6
Annotation.....	8
შესავალი.....	9
ლიტერატურის მიმოხილვა.....	12
თავი I. ხორცი და ხორცის პროდუქტები.....	12
1.1. ხორცის ადგილი ადამიანის რაციონში.....	12
1.2. ხორცის პროდუქტების სპექტრი.....	13
1.3 ხორცის ქიმიური შედგენილობის თავისებურებები - უნიკალური საკვები სუბსტრატი, მათ შორის მიკროორგანიზმებისათვის.....	15
თავი II. მიკროორგანიზმები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ხორცისა და ხორცის პროდუქტების ხარისხზე.....	17
2.1. საპროფიტული მიკროფლორა.....	17
2.2. პათოგენური და პირობით-პათოგენური მიკროორგანიზმები.....	19
თავი III. კვებითი დაავადებები.....	20
3.1. კვებითი დაავადებების ზოგადი დახასიათება.....	20
3.2. ნაწლავური ინფექციები.....	21
3.3. ზოოანთროპოზოზები.....	23
3.4. კვებითი ტოქსიკოინფექციები და ტოქსიკოზები.....	24
3.5. კვებითი მოწამვლების პროფილაქტიკა.....	26
თავი IV. ხორცის მიკრობიოლოგია.....	28

4.1. ცხოველთა ორგანიზმის მიკროფლორა.....	28
4.2. ხორცის კონტამინაციის წყაროები და მიზეზები.....	29
ექსპერიმენტული ნაწილი.....	30
კვლევის მეთოდოლოგია.....	30
1. ექსპერიმენტის ტექნიკა.....	30
2. კვლევის ობიექტები.....	30
3. მიკროორგანიზმთა კულტივირების პირობები.....	31
4. მიკროორგანიზმთა თესვის ტექნიკა.....	31
5. მიკროორგანიზმთა დათვლის ტექნიკა.....	31
6. მიღებული შედეგების სანდოობის უზრუნველყოფა.....	32
7. ორგანული მჟავების გავლენის შესწავლა ტესტ-მიკროორგანიზმებზე.....	32
8. in vitro ექსპერიმენტი.....	32
9. in vivo ექსპერიმენტი.....	33
შედეგები და მათი განსჯა.....	34
1. საკვლევი მჟავების ეფექტური კონცენტრაციების შერჩევა.....	34
2. საკვებ არეში სხვადასხვა საკვლევი მჟავების სხვადასხვა კონცენტრაციების გავლენა საკვლევ მიკროორგანიზმებზე.....	43
3. საკვებ არეში ვაშლის მჟავის გავლენა <i>Salmonella typhimurium</i> -ზე.....	45
4. საკვებ არეში სხვადასხვა საკვლევი მჟავების კომბინაციების გავლენა საკვლევ მიკროორგანიზმებზე.....	49
5. მიღებული შედეგების აპრობაცია ჰალალ ჯგუფის სასაკლაოზე კასპში.....	51

დასკვნები.....	55
გამოყენებული ლიტერატურა.....	56

## ა ნ ო ტ ა ც ი ა

საკვები პროდუქტების ხარისხისა და უსაფრთხოების საკითხი განუყოფელია ადამიანის ჯანმრთელობის პრობლემისაგან. მას ყოველთვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭებოდა. პრობლემა ბოლო დროს ძალიან აქტუალური გახდა მსოფლიო გლობალიზაციის პროცესებიდან გამომდინარე, რადგან, სურსათის ექსპორტმა და იმპორტმა მანამდე არნახული მასშტაბები მიიღო. ამ თვალსაზრისით, ადამიანის რაციონში დიდი წილიდან და ცხოველური ცილების როლიდან გამომდინარე ადამიანის სრულფასოვანი კვების საქმეში, განსაკუთრებული მნიშვნელობა შეიძინა ხორცისა და ხორცპროდუქტების ხარისხისა და უსაფრთხოების უზრუნველყოფამ.

საკითხს კიდევ უფრო აქტუალურს ხდის, ხორცისა და ხორცპროდუქტების მნიშვნელობა ადამიანიდან ადამიანზე და ცხოველიდან ადამიანზე მრავალი დაავადების აღმძვრელი მიკროორგანიზმის ტრანსმისიის შესაძლებლობა, მათ შორის, კვებითი ტოქსიკოზებისა და ტოქსიკოინფექციების აღმძვრელების კუთხითაც.

საკვები პროდუქტების, მათ შორის, ხორცისა და ხორცპროდუქტების შენახვის ვადების გახანგრძლივება, უვნებლობის პარამეტრების გაუარესების გარეშე, პირდაპირ ბმაშია საკმარისი საკვებისა და ეკონომიკური დანაკარგების პრობლემასთან.

გაციებული ხორცის შენახვის ვადების გახანგრძლივებას მრავალი ათეული წლის განმავლობაში მრავალი მკვლევარის ყურადღება მიექცა. დამუშავებულ იქნა მრავალი მეთოდი, ტექნოლოგიური სქემა და მიდგომა აღნიშნული მიზნის მისაღწევად. ყველა მათგანს გააჩნდა ნაკლოვანებები, რომელთაგან განსაკუთრებით აღსანიშნავია უცხო ნივთიერებების ხორცში შეყვანის აუცილებლობა, ან დაბალი ეფექტურობა. ტექნოლოგიების დიდი ნაწილი ხორცის გაფუჭებაში მონაწილე ბაქტერიებისადმი ეფექტურობის მიუხედავად, მნიშვნელოვნად აუარესებდნენ მის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, პერსპექტიულად გამოიყურება ხორცის გაფუჭებაში მონაწილე მიკროფლორის წინააღმდეგ ხორცის ისეთი ბუნებრივი ინგრედიენტების გამოყენება, რომელთაც ბაქტერიოსტატიკური აქტივობა შეიძლება ჰქონდეთ. ამ რიგის

ნაერთებს შორის განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია კრების ციკლის ორგანული მჟავები.

სწორედ ამ მჟავების მოქმედების შესწავლას ხორცის მიკროფლორაზე, აუცილებელ კონტროლს დაქვემდებარებულ მიკროორგანიზმებზე, ეძღვნება სამაგისტრო ნაშრომი. რომლის ფარგლებში გამოვლენილია ეფექტური ბაქტერიოციდული აქტივობის მქონე მჟავები, დადგენილია მათი აქტიური და ეფექტური კონცენტრაციები, კომბინაციები, ბატერიებზე მოქმედების თვისობრივი სპექტრი და რაოდენობრივი მახასიათებლები, შემუშავებული და საწარმოო პირობებში აპრობირებულია გაციებული ხორცის შენახვის ვადის გახანგრძლივების ტექნოლოგია, რომელიც დამყარებულია ლიმონმჟავის წყალხსნარით ხორცის დამუშავებაზე გაციებამდე.

## Annotation

An issue of food quality and safety is inseparable from human health problems. It always has been very important. Today, this problem is very actual resulting of world global processes, because export and import of food products have received large scales. In this respect, providing of meat and meat products quality and safety is especially important resulting animal proteins roles in human ration.

The possibility of microorganism transmission from human to human and from animal to human, food toxicoinfection and toxicosis are the reasons that the issue has become more actual.

Prolonging of meat and meatproducts storage length without degradation of safety parameters is connected with problems of enough food and economical missing.

Many scientists were interested in prolonging of chilled meat storage length. They created many methods, technological schemes and approaches to the problem, but all of them had defects. Especially attention-getting was their low effectiveness or using the strange substances. Many technological methods were effective but they degraded the quality parameters of meat.

So, using natural bacteriostatical ingredients against meat spoilage bacteria seems perspective. Especially important are the organic acids of Krebs cycle and our master's work is about the organic acids influence on meat microflora. We revealed the effective bacteriocidin acids, established their active and effective concentrations and combinations, their qualitative bacteriostatical spectrum and quantitative designators.

Prolonging of chilled meat storage length technology is elaborated and approved in the industry. The technology is based to process meat by citric acid before chilling.



## შესავალი

ცნობილია, რომ ხორცი ადამიანის რაციონის უმნიშვნელოვანეს კომპონენტს წარმოადგენს. ხორცის მრავალი დასახელების პროდუქციიდან, განსაკუთრებით საყურადღებოა გაცივებული ხორცის კატეგორია, რომელიც ყველაზე უფრო შეესაბამება ხორცის ბუნებრივ მახასიათებლებს ხარისხის თვალსაზრისით და წარმოადგენს ყველაზე ძვირადღირებულ პროდუქტს ხორცის სხვა სახეობებთან შედარებით.

საქართველოში ხორცის პროდუქტების შენახვის პირობები და ვადები რეგულირდებოდა სანწიდან 2.3.2. 000 – 00 - ით „განსაკუთრებით მალფუჭებადი პროდუქტების შენახვის პირობები და ვადები” (Conditions and periods to Perishable Goods) [1]. ამ დოკუმენტის მოთხოვნები გაცივებული ხორცის შენახვის ვადების მიმართ განსაკუთრებით მკაცრი იყო - მაგ: მსხვილნაჭრებიანი საქონლის, ღორის, ცხვრის ხორცისათვის ის იყო არაუმეტეს 48 სთ 2-6 °C-ზე. დღეს საქართველო შეერთებულია 2004 წლის ცხოველური წარმოშობის პროდუქტების სპეციფიკური ჰიგიენის და შენახვის წესების შესახებ ევროკავშირის ქვეყნებისთვის საერთო რეგულაციას (REGULATION (EC) No 853/2004 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL) [2], სადაც გაცივებული ნედლი ხორცის შენახვისადმი მოთხოვნები შედარებით შემსუბუქებულია - არაუმეტეს 16 დღისა, მაგრამ უფრო მკაცრი პირობებისათვის -1°C-ზე.

აქედან გამომდინარე, ძალიან აქტუალურია საკითხი, იმის შესახებ თუ რა ტექნოლოგიური გზით არის შესაძლებელი გაცივებული ხორცის შენახვის ვადის გახანგრძლივება, თუნდაც რამოდენიმე დღით.

ეს პრობლემა განსაკუთრებით აქტუალურია საქართველოსათვის, რადგან ლოჯისტიკური ინფრასტრუქტურა ცენტრალიზებული სასაკლაოებიდან (რის გარეშეც კანონმდებლობით ხორცი ვერ ხვდება რეალიზაციის ქსელში) მაღაზიებამდე საკმაოდ სუსტი და განუვითარებელია. ამის გამო, სარეალიზაციო ქსელში, ამ სუსტი ინფრასტრუქტურული გზით მოხვედრილი გაცივებული ხორცის, რეალიზაციამდე, შენახვის ვადა სულ რამოდენიმე სთ-დან, რამოდენიმე დღემდეა.

იმისათვის, რომ ვადის გახანგრძლივების ტექნოლოგიური მიდგომების შეახებ წარმოდგენა გვექონდეს, საჭიროა განიმარტოს თუ რაზეა დამოკიდებული გაცივებული ხორცის შენახვის ვადა და რა განაპირობებს მის „გაფუჭებას“.

ხორცის, მათ შორის გაცივებულის „გაფუჭების“ გადამწყვეტი ფაქტორები არიან მიკროორგანიზმები, რომლებითაც კონტამინირება ხდება საქონლის დაკვლისა და ტანხორცების წარმოების პროცესში, მიუხედავად იმისა, თუ რა მოწინავე ტექნოლოგიებით არის აღჭურვილი სასაკლაო - კონტამინირების ეს პროცესი ობიექტურად გარდაუვალი რეალობაა... ამიტომ, ტექნოლოგიური მიდგომები ხორცის შენახვის ვადის გახანგრძლივების თვალსაზრისით, სწორედ ამ მიკროორგანიზმების მეტაბოლიზმის საწინააღმდეგოდ უნდა იყოს მიმართული.

ასეთი ფაქტორების როლში, შესწავლილ იქნა მრავალი ბაქტერიოციდული თუ ბაქტერიოსტატიკური აგენტი - ულტრაიისფერი სხივები, რენტგენის გამოსხივება, დეზინფექტანტები - ეთანოლიდან დაწყებული და ქიმიური შხამებით დამთავრებული, ბიოლოგიური შხამები და მათ შორის ანტიბიოტიკები და სხვა. საკმარისია ამ ჩამონათვალს გადავავლოთ თვალი, რომ ნათელი გახდება ჩამოთვლილი ფაქტორებიდან ნაწილის გაუმართლებელი სიძვირე, ხოლო ნაწილის მყისიერი თუ კუმულაციური უარყოფითი ზეგავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

1997 წელს, “International Journal of Food Microbiology”-ში გამოქვეყნდა კანადის ლავალისა და მანიტობას უნივერსიტეტების მიერ ჩატარებული კვლევა. კვლევის მიზანი იყო ცხიმოვანი მჟავების ანტიბაქტერიული აქტივობის შესწავლა ხორცის გაფუჭების გამომწვევი მიკროორგანიზმების წინააღმდეგ. ექსპერიმენტი ჩატარდა ორ გრამ-უარყოფით და ოთხ გრამ-დადებით ბაქტერიაზე, რომლებიც იწვევენ ხორცის გაფუჭებას [3].

ხორცის მიკრობიოლოგიური უვნებლობის ინდიკატორებს, საქართველოს კანონმდებლობით [3] წარმოადგენს კოლონიაწარმომქმნელი მიკროორგანიზმები, *Salmonella* spp. და *Enterobacteriaceae*- ს ოჯახის წარმომადგენლები. სწორედ ამ მიკროორგანიზმების მიმართ უნდა იყოს მიმართული ხორცის შენახვის ვადის გახანგრძლივების ტექნოლოგიური მანიპულაციები. ყველა ჩამოთვლილი ჯგუფის მიკროორგანიზმების განვითარების ოპტიმალურ მჟავიანობას წარმოადგენს ნეიტრალური ან მჟავიანობის მასთან ახლოს მდგომი მაჩვენებელი (სუსტი მჟავა - სუსტი ტუტე დიაპაზონი). დაბალი pH წარმოადგენს მათი განვითარებისათვის შემაფერხებელ ფაქტორს. ეს მიდგომა ფართოდ გამოიყენება

ბოსტნეულის კონსერვების წარმოებისას, როგორც ტექნოლოგიური კონსერვაციის მეთოდი. აქედან გამომდინარე, საინტერესოა, დაბალი მჟავიანობის უზრუნველმყოფი ფაქტორებით დამუშავების გავლენა გაცივებული ხორცის შენახვის ვადის გახანგრძლივებაზე. ამ მიზნით უპრიანი იქნება არა მმარმჟავის გამოყენება, როგორც ბოსტნეულის კონსერვაციისას, არამედ კრებსის ციკლის ორგანული მჟავებისა, როგორც ხორცის ქიმიურ შედგენილობასთან მიმართებაში ბუნებრივი, ყველაზე ახლოს მდგომი მჟავებისა.

აქედან გამომდინარე, კვლევის მიზანს წარმოადგენს კრებსის ციკლის ზოგიერთი ორგანული მჟავის (ლიმონმჟავა, მჟაუნმჟავა, ვაშლის მჟავა) გავლენის შესწავლა გაცივებული ხორცის შენახვის ვადის გახანგრძლივებაზე.

ამ მიზნის მისაღწევად დავსახეთ შემდეგი ამოცანები:

- ექსპერიმენტისათვის შერჩეული ორგანული მჟავების გავლენის შესწავლა ხორცისათვის დამახასიათებელი ეპიფიტური მიკროფლორის ზოგიერთ წარმომადგენელზე სტატიკური მოქმედების თვალსაზრისით *in vitro* პირობებში.

- ბაქტერიოსტატიკური მოქმედების კუთხით ამ მჟავების ეფექტური კონცენტრაციების დადგენა;

- აქტიური მჟავების ეფექტური კონცენტრაციებით ხორცის დამუშავების ტექნოლოგიისა და ტექნიკური საშუალებების შემუშავება და მოძიება;

- დამუშავებული ხორცის შენახვამდელი და შენახვის სხვადასხვა პირობების შემუშავება;

- დამუშავებული და დაუმუშავებელი ხორცის იმიტირება *in vitro* პირობებში უვნებლობის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების ცვლილების დინამიკის შესასწავლად დროში;

- მიღებული შედეგების ინტერპრეტაცია და ტექნოლოგიური რეკომენდაციების შემუშავება.

# ლიტერატურის მიმოხილვა

## თავი I. ხორცი და ხორცის პროდუქტები

### 1.1. ხორცის ადგილი ადამიანის რაციონში

ხორცს (ტანხორცს) უწოდებენ დაკლული ცხოველის სხეულის ყველა ნაწილს კიდურების მაჯისა და სახტომი სახსრის ქვედა ნაწილების, თავის, ტყავის და შიგნეულობის გარეშე.

ხორცის როლი ადამიანის ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის მეტად მნიშვნელოვანია. ხორცი წარმოადგენს მაღალი ხარისხის ცხოველური ცილის წყაროს, შეიცავს ორგანიზმისთვის საჭირო ყველა ესენციურ ამინომჟავას, მდიდარია B ვიტამინებით, წარმოადგენს B12 ვიტამინის უმთავრეს წყაროს, მდიდარია ფოსფორით, რკინით, თუთიით. წითელ ხორცში გაცილებით მეტია რკინის შემცველობა, ვიდრე მცენარეული წარმოშობის პროდუქტებში. მაგალითად, 100 გ ღვიძლი 6000 მკგ რკინას შეიცავს, 100 გ სტაფილო კი 325 მკგ-ს. აღსანიშნავია ისიც, რომ ხორცში არსებული ფოსფორი და რკინა უფრო მარტივად შეითვისება ორგანიზმის მიერ. ხორცის მიღება განსაკუთრებით აუცილებელია მოზარდი ორგანიზმისათვის, კუნთოვანი და ხრტილოვანი მასის ჩამოყალიბებისათვის. რაც მეტია მოზარდის ფიზიკური დატვირთვა, მით მეტად სჭირდება ორგანიზმს ხორცი [4].

მაღალი ბიოლოგიური ცილებისა და მინერალების შემცველობიდან გამომდინარე, ხორცი უნდა ჩავრთოთ ბავშვის კვების რაციონში 6-7 თვიდან, რაც დადებითად აისახება სხეულის სიგრძის მატებაზე. სწორედ ამ პერიოდში, მიმდინარეობს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფერმენტული სისტემის ჩამოყალიბება, რაც ხორცის ცილების პროტეოლიზს უზრუნველყოფს. ხორცის დღიური ნორმა ბავშვის ასაკის მიხედვით შემდეგნაირია:

8 თვის ასაკში - 20-30გ;

9 თვის ასაკში - 30-40 გ;

10 თვის ასაკში - არა უმეტეს 50გ;

11 თვის ასაკში - არა უმეტეს 60გ;

12 თვის ასაკში - 70 გ [5].

ხორცი საჭიროა მოზრდილთათვისაც, თუმცა ზოგიერთი პათოლოგიის, ქოლესტერინისა და გულ-სისხლძარღვთა პრობლემების არსებობისას, უნდა შეიზღუდოს ხორცის მიღება. მოზრდილებმა უმჯობესია მიიღონ საქონლისა და ქათმის ხორცი, ცხვრისა და ღორის ხორცი დიდი რაოდენობით ცხიმს შეიცავს, მათი გადამუშავება შედარებით რთულია და უარყოფით გავლენას ახდენს საჭმლის მომნელებელ სისტემაზე. სპეციალისტების რეკომენდაციით, კვირის განმავლობაში უნდა მივიღოთ არა უმეტეს 0,5 კგ ხორცი. ხორცის დღიური ნორმა არ უნდა აღემატებოდეს 50-70 გ-ს.

## 1.2. ხორცის პროდუქტების სპექტრი

სამომხმარებლო ბაზარზე მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ხორცის ნახევარფაბრიკატებსა და სუბპროდუქტებს.

სუბპროდუქტები არის არაძირითადი პროდუქტები, რომლებიც მიიღება დაკლული საქონლის პირველადი დამუშავების დროს. ესენია: ენა, ღვიძლი, თირკმელი, ნაწლავები, გული, ტვინი, ცური, ფილტვები, საყლაპავი, ელენთა, ყურები, ტრაქეა, ძვლები, ტუჩები.

სუბპროდუქტები ფართოდ გამოიყენება კულინარიაში, რადგან მათი საგემოვნო თვისებები არ ჩამოუვარდება ხორცის საგემოვნო თვისებებს. ერთ-ერთი მთავარი მოთხოვნა მათი სიახლეა, რომლის მაჩვენებელია სუბპროდუქტების კონსისტენცია, რომელიც აუცილებლად უნდა იყოს სუფთა, არ უნდა ჰქონდეს არანაირი უსიამოვნო სუნი და გაფუჭების ნიშნები. სუბპროდუქტების ხარისხზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საქონლის ასაკი, ჯანმრთელობის მდგომარეობა და კვება. ხანგრძლივის შენახვის მიზნით, მათ ყინავენ ან ამარილებენ. მათი გაღებობა უნდა მოხდეს არაუმეტეს 16°C-ზე, ისევე როგორც ხორცის შემთხვევაში. შესაძლებელია, ტვინის გაღებობა წყალში [6].

ხორცის ნახევარფაბრიკატები არის ისეთი პროდუქტები, რომელიც მხოლოდ კვების წინ საჭიროებს თერმულ დამუშავებას. ნახევარფაბრიკატები პირობითად შეიძლება 5 ჯგუფად დაიყოს: 1. ნატურალური - მასში შედის მსხვილნაჭრიანი (ძვალ-ხორცოვანი და რბილობიანი) და წვრილნაჭრიანი (რბილობიანი) ნახევარფაბრიკატები. 2. საფანელიანი - მის შემადგენლობაში შედის ასორტიმენტის შესატყვისი მასის, ზომისა და ფორმის დაბეგვილი ხორცის ნაჭერი, რომელიც ათქვეფილ კვერცხსა და ორცხობილას საფანელშია ამოვლებული. 3. დაკეპილი - მიღებულია საკატლეტე ხორცის ფარშისგან, რომელსაც შერეული აქვს ცხიმი, კვერცხი, სანელებლები, სუფრის მარილი, პური და დაქუცმაცებული ხახვის ბოლქვი. 4. სწრაფად გაყინული ნახევარფაბრიკატები - მას მიეკუთვნება პელმენი და ხინკალი, რომელიც მოთავსებულია ხორბლის ფქვილისგან მოზედილ ცომში და აქვს გარკვეული ფორმა. 5. დაფასოებული ხორცი სტანდარტული სქემით დანაწევრებული ტანხორცის ნაჭრებიდანაა დამზადებული, მოთავსებულია პოლიმერული მასალის აფსკის პაკეტებში და მარკირებულია [7].

მწარმოებელმა კომპანიამ უვნებელი ნახევარფაბრიკატების დასამზადებლად, უნდა შეიძინოს ხორცი, რომელსაც ყველა წინა ეტაპი გავლილი აქვს სტანდარტის შესაბამისად. საყურადღებოა, ხორცის მიღებისა და შენახვის პროცესი საწარმოში. ნედლი ან გაყინული ხორცი უნდა მიიღოს პროფესიონალმა, რომელიც ხორცის უვნებლობაზე იქნება პასუხისმგებელი. თუ საწარმომ მიიღო ნედლი ხორცი, უნდა გამოიყენოს დაკვლიდან 3 დღის ვადაში ან გაყინოს შოკ-მაცივარში  $-40-50^{\circ}\text{C}$ -ზე და შემდეგ, შეინახოს საყინულეში  $-20^{\circ}\text{C}$ -ზე. ძეხვეული და შებოლილი პროდუქტები წესისამებრ, შენახული უნდა იყოს პლუს მაცივარში, პელმენები - მინუსში.

რეალიზატორამდე ნაწარმის სწორ მიტანაზე, შენახვაზე, ტრანსპორტირებასა და ტემპერატურული რეჟიმის დაცვაზე პასუხისმგებელია მეწარმე.

### 1.3. ხორცის ქიმიური შედგენილობის თავისებურებები - უნიკალური საკვები სუბსტრატი, მათ შორის მიკროორგანიზმებისათვის

ხორცი რთული ქსოვილოვანი კომპლექსია. მის შემადგენლობაში შედის შემაერთებელი, ცხიმოვანი, კუნთოვანი, ძვლოვანი და ნერვული ქსოვილები, სისხლი, ლიმფური კვანძები, იოგები, ხრტილები, მყესები.

ხორცის ქიმიური შედგენილობა მოიცავს წყალს, ცილებს, ცხიმებსა და ლიპიდებს, ნახშირწყლებს, ვიტამინებს, ფერმენტებს, ჰორმონებს, ექსტრაქტებს და მინერალებს. ქსოვილების აგებულება, მათი თანაფარდობა და ხორცის ქიმიური შედგენილობა განაპირობებს ხორცის ბიოლოგიურ და კვებით ღირებულებას, ფერს, სუნს, გემოს.

ხორცის ქიმიური შედგენილობა დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე. კერძოდ, სხვადასხვა სახეობის, ასაკის, სქესის და ნაკვებობის ცხოველის ხორცი განსხვავებული ქიმიური შედგენილობით ხასიათდება. ახალგაზრდა ცხოველების კუნთოვანი ქსოვილი მოზრდილ ცხოველებთან შედარებით მეტი რაოდენობით შეიცავს წყალსა და გლიკოგენს, ხოლო ცხიმის შემცველობა მეტია მოზრდილი ცხოველების კუნთოვან ქსოვილში. ეს განპირობებულია ახალგაზრდა ცხოველებში აქტიური ფერმენტული სისტემის მოქმედებისა და ჟანგვითი პროცესების ინტენსივობით.

ხორცის ქიმიურ შედგენილობაზე საუბრისას, ყურადღება ძირითადად გამახვილებულია მასში ცილების, ცხიმების, მინერალური ნივთიერებების რაოდენობასა და ენერგეტიკულ ღირებულებაზე. საშუალოდ, საქონლის ხორცის ქიმიური შედგენილობა შემდეგნაირია: წყალი - 66,4-78,0 %, ცილები - 17,5-20,0 %, ცხიმები - 1,2-14,0 %, მინერალური ნივთიერებები - 0,9-1,1 %. ღორის ხორცის შედგენილობაში გაცილებით მეტი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ცხიმები - 4,5-37,0 % , ხოლო წყალი - 38,4-54,2 %, ცილები - 11,7-17 %, მინერალური ნივთიერებები კი - 0,6-1,0 %-ია [8].

ხორცში ნახშირწყლების შემცველობა დაბალია - 0,5-1,0 %, ვიტამინები ძირითადად თანაბარი რაოდენობით გვხვდება ძროხის, ცხვრისა და ღორის ხორცში.

ხორცი, ქიმიური შედგენილობის თავისებურებებიდან გამომდინარე, უნიკალური საკვები სუბსტრატია მიკროორგანიზმებისათვის. ცხოველური ცილების ექსტრაქტები და ჰიდროლიზატები ზრდის ფაქტორების - ვიტამინებისა და მიკროელემენტების უნივერსალური წყაროა, რომელიც საჭიროა ფერმენტების ბიოსინთეზისათვის. აქედან გამომდინარე, ხორც-პეპტონიანი წვენი და სხვა ჰიდროლიზური არეები, რომელიც შეიცავს პეპტონს და ხორცის წვენს, გამოდგება უმრავლესი პათოგენური ბაქტერიების კულტივირებისათვის [9].

ხორც-პეპტონიანი ბულიონი ითვლება უნივერსალურ საკვებ ნიადაგად, მასზე იზრდება პათოგენური და არაპათოგენური ბაქტერიების მრავალი სახეობა. ხორც-პეპტონიანი ბულიონი აქტიურად გამოიყენება ბაქტერიების ბიომასის დასაგროვებლად, მათი ფიზიოლოგიურ-ბიოქიმიური თავისებურებების შესასწავლად და მიკრობთა მრავალი სახეობის დიდი ხნის განმავლობაში შესანახად.

ხორც-პეპტონიანი საკვები არის გარკვეული სახესხვაობები არსებობს. ხორც-პეპტონიანი ბულიონის დასამზადებლად, ხორცის წვენს უმატებენ 1% პეპტონს და 0,5% NaCl-ს. ხოტინგერის წვენი დამყარებულია ხორცის ცილების ჰიდროლიზზე, ხორცის წვენთან შედარებით იგი შეიცავს პეპტონების კონცენტრატს, პოლიპეპტიდებს, ამინომჟავებს. ამინური აზოტის შემცველობა უნდა იყოს 150-200 მგ% [10]. რაც შეეხება მარტენის ბულიონს, ის შეიცავს ცილის დაშლის პროდუქტებს და წარმოადგენს ერთ-ერთ საუკეთესო საკვებ ნიადაგს. მარტენის ბულიონს აზავენ ხორცის წვენი. მასში ამინური აზოტის შემცველობა იყოს 100-150 მგ% [11].



## თავი II. მიკროორგანიზმები, რომლებიც გავლენას ახდენენ ხორცისა და ხორცის პროდუქტების ხარისხზე

### 2.1. საპროფიტული მიკროფლორა

ხორცის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე უარყოფით გავლენას ახდენენ როგორც საპროფიტული, ისე პათოგენური მიკროორგანიზმები. ხორცში მოხვედრილი ლპობის ბაქტერიები, მიკროკოკები, რძემჟავა ბაქტერიები, ობისა და საფუარი სოკოები იწვევენ ხორცისა და ხორცპროდუქტების გაფუჭებას. სწორედ, საპროფიტული ფლორისგან დასაცავად, პროდუქტს აშრობენ, ამარილებენ, აკონსერვებენ და ყინავენ.

ლპობის ბაქტერიები - *Bacillus subtilis* - გრამ-დადებითი ბაქტერია, სხვანაირად მოსავლის ბაცილასაც უწოდებენ. ნაპოვნია ადამიანისა და მცოხნელების კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში. არის ფაკულტატური ანაერობი, 4-10 მკმ სიგრძისა და 0,25-1,0 მკმ დიამეტრის ჩხირისებური ბაქტერია. წარმოქმნის ენდოსპორას, რათა თავი დაიცვას არახელსაყრელი ტემპერატურისა და გამოშრობისგან.

*Bacillus mesentericus* - გრამ-დადებითი ბაქტერია, კარტოფილის ტუბერების სველი სიდამპლის გამომწვევი.

*Bacillus mycoides* - გრამ-დადებითი, სპორაწარმოქმნელი ბაქტერია.

მიკროკოკები - (ბერძნ. mikros პატარა, მცირე, kokkos მარცვალი) - 1. მიკროკოკების ოჯახში (Micrococcaceae) შედის Staphylococcus-ის, Micrococcus-ის და Stomatococcus-ის გვარები. 2. Micrococcus-ის გვარის წარმომადგენლები იყოფიან ერთ სიბრტყეში, განლაგებულნი არიან თითო-თითოდ და უწესრიგოდ [12].

რძემჟავა დუღილის ბაქტერიები - რძემჟავა ბაქტერიების შემადგენლობაში შედის 10 გვარი, რომლებიც გაერთიანებულია ნახშირწყლებიდან რძის მჟავის მეტაბოლიზმის უნარის მიხედვით: *Lactococcus*, *Leunostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Aerococcus*, *Vagococcus*, *Tetragenococcus*, *Carnobacterium*.

ობისა და საფუარი სოკოები - სურსათის გაფუჭების გამომწვევი მიკროორგანიზმების რიცხვს მიეკუთვნება ასევე ობისა და საფუარი სოკოები.

ობის სოკოები ხასიათდებიან სწრაფი გამრავლების უნარით. სასურსათო ნედლეულისა და სასურსათო პროდუქტების ზედაპირზე მოხვედრისას, წარმოქმნიან არასასიამოვნო სუნის ფიფქისებურ კოლონიებს. აქვთ მაღალი ფერმენტული აქტივობა. წარმოქმნიან პროტეოლიზურ, ლიპოლიზურ ფერმენტებს. ცილებს შლიან მონომერებად, ცხიმების დაშლის შედეგად წარმოქმნიან ცხიმოვან მჟავებს, ალდეჰიდებს, კეტონებს, რასაც თან სდევს უსიამოვნო სუნისა და გემოს წარმოქმნა. შედეგად, სურსათის სასაქონლო სახე ეცემა. ობის სოკოები კარგად ვითარდებიან ხორცისა და ხორცპროდუქტების და რძის პროდუქტების ზედაპირზე.

ობის სოკოები გამოყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს - მიკოტოქსინებს, რომლებიც ხასიათდებიან მაღალი ტოქსიკურობით. მათი ძალიან მცირე რაოდენობაც ძლიერ ტოქსიკურია, შეუძლიათ ადვილად დიფუნდირდნენ სასურსათო ნედლეულისა და სასურსათო პროდუქტის ღრმა ფენებში. მათი უმრავლესობა თერმომდგრადია, უძლებენ კულინარულ დამუშავებას მაღალ ტემპერატურაზე. ინარჩუნებენ მდგრადობას მჟავე არეში. იშლებიან ტუტე არეში და წარმოქმნიან ნაკლებად ტოქსიკურ ან არატოქსიკურ ნაერთებს. ცნობილია, სურსათის დამაბინძურებელი 20-მდე დასახელების მიკოტოქსინი. რომელთაც საშიში დაავადებების გამოწვევა შეუძლიათ. მიკოტოქსინებს აქვთ მუტაგენური და კანცეროგენული თვისებები. აქვეითებენ იმუნიტეტს, აზიანებენ ნერვულ, სისხლის მიმოქცევისა და საჭმლის მომნელებელ სისტემებს. აზიანებენ თირკმლებსა და ღვიძლს. იწვევენ სისხლის დაავადებებს, არღვევენ ორგანიზმში ნორმალურ ჰორმონოპოეზს, აქვეითებენ გამრავლების ფუნქციას [13].

რაც შეეხება საფუვრებს, მათი დაახლოებით 1500-მდე სახეობაა აღმოჩენილი. საფუვრები იწვევენ სხვადასხვა სასურსათო ნედლეულისა და მზა პროდუქტის გაფუჭებას. ხორცის ზედაპირზე მოხვედრილი საფუვრები იყენებენ რძემჟავას და იწვევენ ხორცის მჟავიანობის შეცვლას. პროდუქტის გამწარებას განაპირობებს თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები, რომელიც წარმოიქმნება საფუვრების ცხიმებზე მოხვედრისას. საფუვრები შეიძლება აღმოჩნდეს არასწორ თერმულ პირობებში დამზადებულ კონსერვებშიც.

## 2.2. პათოგენური და პირობით-პათოგენური მიკროორგანიზმები

მნიშვნელოვან საფრთხეს წარმოადგენენ პათოგენური მიკროორგანიზმები, რომლებიც სასურსათო ნედლეულსა და სასურსათო პროდუქტში სხვადასხვა გზით შეიძლება მოხვდნენ. პათოგენური მიკროორგანიზმები გამოიმუშავენ ტოქსინებს. უარყოფით გავლენას ახდენენ ხორცის სასაქონლო სახეზე და ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრისას იწვევენ სხვადასხვა სახის პათოლოგიურ პროცესებს.

პირობით-პათოგენური მიკროორგანიზმები არიან ისეთი მიკროორგანიზმები, რომლებიც მუდმივად სახლობენ ადამიანისა და ცხოველების ნაწლავებსა და სასუნთქ გზებში და მხოლოდ გარკვეულ შემთხვევებში იწვევენ დაავადებას. პირობით-პათოგენური მიკროორგანიზმები გამოიყენებიან სასურსათო ნედლეულსა და სასურსათო პროდუქტში პათოგენური მიკროორგანიზმებით დაბინძურების დასადგენად. ეს მიკროორგანიზმები წარმოადგენენ კომენსალურ ინდიკატორულ ორგანიზმებს.

სანიტარიულ-მაჩვენებელ მიკროორგანიზმებს მიეკუთვნება ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები, პროტეუსის გვარის ბაქტერიები, ენტეროკოკები, სულფიტმარედუ-ცირებელი კლოსტრიდიები, სტრეპტოკოკები, მათ შორის ჰემოლიზური და მამწვანებელი სტრეპტოკოკი და ოქროსფერი სტაფილოკოკი. კონტროლს ექვემდებარება სასურსათო ნედლეული, ნახევარფაბრიკატები, მზა პროდუქცია. კონტროლის შედეგად, დგინდება მეზოფილურ-აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა (მაფამრ) ანუ საერთო ბაქტერიული მოთესვიანობა და ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიების რაოდენობა [14].

## თავი III. კვებითი დაავადებები

### 3.1. კვებითი დაავადებების ზოგადი დახასიათება

ადამიანი, საკვების საშუალებით იღებს იმ უმნიშვნელოვანეს ნივთიერებებსა და ვიტამინებს, რომელიც საჭიროა ორგანიზმისათვის. უვნებელი და ჯანსაღი საკვები პროდუქტი ჯანმრთელობის ერთ-ერთი აუცილებელი წინაპირობაა. საკმაოდ ხშირია შემთხვევები, როცა, არასათანადო პირობებში მომზადებული, არასწორად შენახული, დაბინძურებული საკვები იწვევს ადამიანის სხვადასხვა სახის დაავადებებს, რაც ზოგჯერ საკმაოდ მძიმე ფორმებით მიმდინარეობს და შესაძლოა ფატალურადაც დასრულდეს.

კვებითი დაავადებების გავრცელების, სიმძიმისა და შედეგების აღწერა რთულია, რადგან ვერ ხერხდება მათი სრული აღრიცხვა. გარდა ამისა, რთულია მიზეზობრივი კავშირის დადგენა საკვების დაბინძურებასა და გამოწვეულ დაავადებებს შორის.

მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის 2015 წლის მონაცემებით, დადგენილია 31 საკვებისმიერი დაავადების გამომწვევი აგენტი (ბაქტერიები, ვირუსები, პარაზიტები, ტოქსინები და ქიმიკატები), რომლებიც ყოველწლიურად იწვევენ დაახლოებით 600 მლნ. კვებითი დაავადების შემთხვევას (ყოველი მე-10 ადამიანი მსოფლიოში), მათ შორის 420 000 მთავრდება სიკვდილით. ამ შემთხვევების 40% მოდის 5 წლამდე ასაკის ბავშვებზე. ინტენსივობის თვალსაზრისით, კვებითი დაავადებების გამომწვევ აგენტებს შორის წამყვანი ადგილი უკავიათ კამპილობაქტერიებს და ნოროვირუსებს, ხოლო სიკვდილიანობის თვალსაზრისით, არატიფოიდურ სალმონელას [15].

კვებითი დაავადებების გამომწვევები არიან პათოგენური მიკროორგანიზმები. მათი მოხვედრა სასურსათო ნედლეულსა და სასურსათო პროდუქტებში ხდება ჰაერიდან, წყლიდან, ნიადაგიდან, ასევე დაავადებული ადამიანისა და ცხოველის ან ბაქტერია და ვირუსმატარებელი ორგანიზმებიდან. სურსათის წარმოების პროცესში მიკროორგანიზმების გამრავლებას ხელს უწყობს მათთვის ხელსაყრელი გარემოს არსებობა - გადამუშავების არასწორი რეჟიმი, ტექნოლოგიური პროცესების არასათანადოდ მართვა, ნედლეულისა და

სურსათის მექანიკური დაზიანება და ა.შ. პრევენციული ღონისძიებებით, ჰიგიენური ნორმების დაცვით, სწორი ტექნოლოგიური პროცესების გზით, შესაძლებელია მიკროორგანიზმებით საკვები პროდუქტების დაბინძურების მინიმუმამდე შემცირება, თუმცა წარმოების, ტრანსპორტირების, შენახვისა და რეალიზაციის დროს მაინც არსებობს მიკროორგანიზმებით დაბინძურების საფრთხე.

ორგანიზმში მოხვედრილი მიკროორგანიზმები იწვევენ სპეციფიკური ხასიათის პათოლოგიურ ცვლილებებს ორგანიზმსა და ქსოვილებში. არღვევენ ფიზიოლოგიურ პროცესებს. მიკროორგანიზმები წარმოშობენ ტოქსინებს, რომლებიც ხასიათდებიან მოქმედების სპეციფიკურობით. ეგზოტოქსინები ხასიათდებიან მაღალი ტემპერატურის, ჟანგბადისა და სინათლის მიმართ ნაკლები მდგრადობით. ეგზოტოქსინები იშლებიან 70-80°C-ზე. ენდოტოქსინების გამოყოფა გარემოში ხდება მიკრობული უჯრედის ავტოლიზის შედეგად. ენდოტოქსინები თერმომდგრადი ნაერთებია, უძლებენ 80-100°C ტემპერატურას. არ ხასიათდებიან მოქმედების მკაცრი სპეციფიკურობით.

მიკროორგანიზმებით დაბინძურებული საკვები პროდუქტები იწვევენ კვებით მომხამვებსა და კვებით ინფექციებს.

### 3.2. ნაწლავური ინფექციები

არასათანადოდ დამზადებული, თერმულად დაუმუშავებელი ან ცუდ პირობებში შენახული სასურსათო პროდუქტი, დაბინძურებული წყალი, გაურეცხავი ხილი და ბოსტნეული შესაძლოა გახდეს ნაწლავური ინფექციების წყარო. კვებითი ინფექციის გამომწვევი მიკროორგანიზმები სურსათში დიდი ხნის განმავლობაში ინარჩუნებენ ვირულენტობას, ორგანიზმში მოხვედრისთანავე კი იწყებენ გამრავლებას და იწვევენ პათოლოგიურ პროცესებს. ისინი ძირითადად ლოკალიზდებიან ნაწლავებში და

განსაკუთრებით აზიანებენ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტს, ამიტომ ასეთ დაავადებებს ნაწლავური ინფექციები ეწოდებათ.

ნაწლავური ინფექციისთვის სპეციფიკური სიმპტომი არის დიარეა. დიარეა ნაწლავთა გახშირებული მოქმედებაა, გამოწვეულია ნაწლავის მიერ სითხისა და ელექტროლიტების შეწოვის პროცესის დარღვევის შედეგად. მიმდინარეობის მიხედვით შეიძლება იყოს მწვავე ან გახანგრძლივებული. გახანგრძლივებულად ითვლება დიარეა, რომელიც მიმდინარეობს 2 კვირა და მეტი.

დიარეის ძირითადი სიმპტომები მოიცავს: მუცლის შებერვასა და ტკივილს, ნაწლავების მოქმედების გახშირებას, თავის ტკივილს, გულისრევას (ღებინებას), ლორწოიან/სისხლიან განავალს, ცხელებასა და ტენეზმებს. დაკარგული სითხე შეიცავს დიდი რაოდენობით მარილებს, რამაც შესაძლოა ორგანიზმის გაუწყლოება გამოიწვიოს, რომელიც გამოვლინდება უცრემლო ტირილით, კანისა და ლორწოვანი გარსების სიმშრალით, ძლიერი აგზნებით ან ლეთარგიით, უმადობით.

დიარეას თან სდევს შარდის გამოყოფის შემცირება, რაც იწვევს თირკმლის უკმარისობას. შედეგად, სისხლში დარჩენილი აზოტური წიდეები იწვევს ორგანიზმის მოწამვლას. სითხე, რომელიც ვერ გამოიყოფა ორგანიზმიდან გროვდება მუცლის ღრუში და იწვევს შინაგანი ორგანოების შეშუპებას. ასეთ შემთხვევაში, პაციენტის გადასარჩენად მიმართავენ ხელოვნურ დიალიზს.

ფაღარათის გამომწვევის დიაგნოსტიკა ხორციელდება განავლის პათოლოგიურ ფლორაზე გამოკვლევის საფუძველზე [16].

### 3.3. ზოოანთროპონოზები

არსებობს რიგი დაავადებებისა, რომელიც საერთოა ცხოველისა და ადამიანისათვის, ასეთ დაავადებებს ზოოანთროპონოზებს (ბერძ. antropos – ადამიანი, zoon – ცხოველი, nosos - ავადმყოფობა) უწოდებენ. ზოოანთროპონოზების გამომწვევი მიკროორგანიზმების გადაცემა ცხოველიდან ადამიანზე ხდება სხვადასხვა გზით, ერთ-ერთია გასტონტესტინური გზა.

**ჯილეხი** - ერთ-ერთი საშიში ზოოანთროპონოზური დაავადებაა, რომლის გამომწვევია გრამ-დადებითი, სპორაწარმომქმნელი, უძრავი და არაჰემოლიზური ბაქტერია *Bacillus anthracis*. ბაქტერია საკმაოდ მდგრადია არახელსაყრელი პირობებისადმი, უძლებს დუღილს 45-60 წუთის განმავლობაში [17].

**ბოტულიზმი** - სიცოცხლისათვის საშიში, ზოოანთროპონოზური დაავადებაა, რომლის გამომწვევია სპორაწარმომქმნელი ანაერობული ბაქტერია *Clostridium botulinum*. დაავადების განვითარებისათვის საჭიროა, რომ ნიადაგთან ერთად საკვებზე მოხვედრილი სპორა გარდაიქმნას ვეგეტაციურ (ცხოველმყოფელ) ფორმად და პროდუქტში გამრავლებასთან ერთად წარმოქმნის ტოქსინს, რომელიც გროვდება საკვებში. ამას ხელს უწყობს სათანადო ტემპერატურა, სიმჟავის გარკვეული დონე და ანაერობული პირობები, რომელიც იქმნება ჰერმეტიკულად დახურულ კონსერვებში, ძეხვში, შებოლილ თევზში, ლორში და სხვა. დაავადება ვითარდება ტოქსინიანი საკვების მიღებიდან 18-36 საათში [18].

**ტულარემია** - გრამ-უარყოფითი კოკის ფორმის ბაქტერიის *Francisella tularensis*-ის ორგანიზმში მოხვედრა ინფიცირებული საკვების გზით, იწვევს ცხვირ-ხახის ტულარემიის განვითარებას. ცხვირხახის ტულარემია ბუნებრივი შემთხვევების 5%-ზე ნაკლებია. მთავარი კლინიკური ნიშნებია ყელის ძლიერი ტკივილი, ძლიერი ექსუდატური ტონზილიტი და კისრის ადენიტი [19].

**ბრუცელოზი** - დაავადებული საქონლის რძის ნაწარმის ან თერმულად ცუდად დამუშავებული ხორცის მიღების შედეგად, ადამიანი შესაძლოა დაავადდეს ბრუცელოზით. მიკრობები არ წარმოქმნიან სპორებს, არიან უძრავი ფორმები, ზრდის ოპტიმალური ტემპერატურა 37°C-ია. pH 6,6-7,4. დაბალ ტემპერატურაზე

სიცოცხლისუნარიანობას ინარჩუნებენ რამდენიმე თვის განმავლობაში. გაყინულ ხორცში Brucella-ს გვარის მიკროორგანიზმები სიცოცხლისუნარიანობას ინარჩუნებენ 60 დღის განმავლობაში. ინკუბაციური პერიოდი გრძელდება 10-15 დღე.

**ტუბერკულოზი** - მწვავე ინფექციური ზოოანთროპონოზური დაავადებაა, რომლის გამომწვევია მიკობაქტერიუმის (Mycobacterium) გვარის სხვადასხვა წარმომადგენელი, რომლებიც არიან მკაცრი აერობები, ოდნავ რკალისებურად მოხრილი, უძრავი ფორმები. არ წარმოქმნიან სპორებს. მიკრობის სიგრძე 1,5-დან 6 მკმ-დეა, ხოლო სისქე - 0,2-0,5 მკმ. დადგენილია, რომ გაყინულ ხორცში მიკრობი 1 წელზე მეტ ხანს ინარჩუნებს სიცოცხლისუნარიანობას [20].

**ლისტერიოზი** - მწვავე სეპტიური დაავადებაა, რომლის გამომწვევია ფაკულტატური ანაერობული ბაქტერია *Listeria monocytogenes*. განსაკუთრებით ავადდებიან ხანდაზმულები და ფრინველისა და ცხოველის ხორცის გადამამუშავებელ საწარმოში მომუშავე პერსონალი. დაავადებული ცხოველის ტანხორცი და დაზიანებული შინაგანი ორგანოები ექვემდებარება ტექნიკურ უტილიზაციას ან განადგურებას.

### 3.4. კვებითი ტოქსიკოინფექციები და ტოქსიკოზები

მიკრობული წარმოშობის კვებითი მოშხამვის ერთ-ერთი სახეა კვებითი ტოქსიკოინფექცია, რომელიც გამოწვეულია სასურსათო პროდუქტში დიდი რაოდენობით ტოქსიგენური ცოცხალი მიკროორგანიზმების არსებობა.

დასნებოვნებული საკვების მიღებიდან, დაახლოებით 2-48 საათის შემდეგ, იწყება გულისრევა, მუცლის ტკივილი, ფაღარათი, ტემპერატურის მატება, სისუსტე, თავბრუსხვევა, რაც ორგანიზმში პათოგენური მიკროორგანიზმების მოხვედრის მანიშნებელია. დაავადების განვითარებას იწვევს მიკროორგანიზმების მიერ გამოთავისუფლებული ენტეროტოქსინი. ეს



პრობლემა, განსაკუთრებით აქტუალურია ზაფხულში, მალფუჭებადი პროდუქტების შენახვის წესების დარღვევის გამო.

კვებითი ტოქსიკოინფექციების გამომწვევია *Salmonella*-სა და *Proteus*-ის გვარის ზოგიერთი წარმომადგენელი, სტრეპტოკოკებისა და პირობით პათოგენური ბაქტერიების *Escherichia coli*-სა და *Bacterium paracoli*-ის წარმომადგენლები.

ძირითადი პირობით-პათოგენური ბაქტერია, რომელიც იწვევს ტოქსიკოინფექციას, არის *E.coli*. იწვევს ნახშირწყლების დუღილს. მიკრობის მიერ გამომუშავებული ენდოტოქსინი არის ენდოტროპული შხამი და თერმოსტაბილურია.

კვებით ტოქსიკოინფექციებს შორის ყველაზე მეტად გავრცელებულია სალმონელოზი, რომლის გამომწვევია *Salmonella enteritidis* - გრამ-უარყოფითი ბაქტერია, ენტერობაქტერიების ოჯახიდან. არის ფაკულტატური ანაერობი, მგრძობიარეა მაღალი ტემპერატურის მიმართ და იღუპება 70<sup>0</sup> C-ზე ზემოთ. სალმონელას პათოგენობის ძირითად ფაქტორებად გვევლინება ქოლერის მსგავსი ენტეროტოქსინი, რომელიც ლიპოპოლისაქარიდული ბუნებისაა. მათ გააჩნიათ 3 ძირითადი ანტიგენი: O- სომატური, H- შოლტისებური (თერმოსტაბილური) და K- ზედაპირული (კაფსულური) [21].

კვებითი ინტოქსიკაციები გამოწვეულია სურსათში არა ცოცხალი მიკროორგანიზმების, არამედ მხოლოდ მიკრობული ტოქსინების არსებობით.

ბაქტერიული წარმოშობის ტოქსიკოზებს მიეკუთვნება სტაფილოკოკური ინტოქსიკაციები და ბოტულიზმი.

ინფექციის მთავარ წყაროს წარმოადგენს მომსახურე პერსონალი, რომელსაც აქვს კანის ჩირქოვანი დაავადებები ან არის ზედა სასუნთქი გზების ბაქტერიამატარებელი.

### 3.5. კვებითი მოწამვლების პროფილაქტიკა

კვებითი ტოქსიკოინფექციებისა და ტოქსიკოზების თავიდან ასაცილებლად და მათი განვითარების რისკის მინიმუმამდე შესამცირებლად, აუცილებელია რიგი ჰიგიენური ღონისძიებების დაცვა.

სანამ ხორცი სუფრაზე მზა პროდუქტის სახით მოხვდება, მანამდე წარმოების საკმაოდ გრძელ გზას გადის. თითოეულ ეტაპზე დაცული უნდა იყოს სურსათის უვნებლობის ძირითადი მოთხოვნები.

დაცული უნდა იყოს პირველადი წარმოების სანიმუშო პრაქტიკა და წარმოების ჰიგიენის სანიმუშო პრაქტიკა, რაც ფერმაში ზედმიწევნით სუფთა გარემოს შექმნას გულისხმობს.

იმ შემთხვევაში, თუ საქონელს დაავადების გარკვეული ნიშნები გამოუვლინდა, ფერმერი ვალდებულია სასწრაფოდ შეატყობინოს ვეტერინარს. რეგულარულად უნდა ხდებოდეს საქონლის კვების, ვეტერინარული პრეპარატებით მკურნალობის, ვაქცინაციის და ა.შ. ინფორმაციის აღრიცხვა.

სასაკლავო აღჭურვილი უნდა იყოს პლუს-მაცივრით, რომლის გამოყენებით უზრუნველყოფილი იქნება ტანხორცის ოპტიმალური ტემპერატურა 7-8°C და შოკ-მაცივრით, სადაც მოხდება ხორცის გაყინვა -35-40°C-ზე და შენახვა საყინულე მაცივარში 18°C-ზე. საქონლის დაკვლის შემდეგ, სასაკლავო უნდა გასუფთავდეს შესაბამისი წესით.

მანქანა, რომელიც გამოიყენება ხორცის ტრანსპორტირებისთვის, ყოველდღიურად უნდა გაირეცხოს და დამუშავდეს სადეზინფექციო ხსნარებით.

პერსონალი, რომელიც ამუშავებს საამქროში შესულ ხორცს, შემოსილი უნდა იყოს უნიფორმით, უნდა ატარებდეს რეზინის ხელთათმანს და უნდა დაიცვას პირადი და საერთო ჰიგიენის წესები. ხორცი დანაწევრება უნდა განხორციელდეს პლასტმასის დაფაზე ან უჟანგავი ფოლადის მაგიდაზე და არა ხის მაგიდაზე, ვინაიდან ხეზე არსებული ფორების გამო, მისი სრული დეზინფექცია ვერ ხერხდება.

სარელიზაციო პუნქტში დაცული უნდა იყოს ნედლი ხორცის ტემპერატურული რეჟიმი. აუცილებელია სწორი ტემპერატურული რეჟიმი დაიცვას მომხმარებელმაც. შინ მიტანილი ნედლი ხორცი უნდა დამუშავდეს დროულად. გაცივებული კერძი უნდა მოვათავსოთ მაცივარში და ჭამის წინ უნდა მოხდეს მისი წამოდუღება 3-5 წთ-ის განმავლობაში [22].

## თავი IV. ხორცის მიკრობიოლოგია

### 4.1. ცხოველთა ორგანიზმის მიკროფლორა

ცხოველებისა და ზრდასრულ ადამიანის ორგანიზმში გვხვდება უამრავი ბაქტერია. მათი რაოდენობა  $10^{14}$ -ია. ადამიანის ორგანიზმში აღმოჩენილია ბაქტერიების 800 სხვადასხვა ტიპი 1200 ვირუსის სახეობა. ისინი გვხვდებიან ორგანიზმის სხვადასხვა ნაწილში, სხვადასხვა თანაფარდობით. არიან როგორც სასარგებლო მიკროორგანიზმები - პრობიოტიკები (მათი ძირითადი წარმომადგენლებია ბიფიდობაქტერიები და ლაქტობაქტერიები), ასევე პირობით პათოგენური - კომენსალი მიკროორგანიზმები. პირობით-პათოგენური მიკროორგანიზმებიდან დომინირებს *E.coli*, აგრეთვე გვხვდებიან *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Providenciaia*, *Pseudomonas*. ნაწლავის მიკრობიოტა საკმაოდ სტაბილურია ადამიანის მთელი სიცოცხლის განმავლობაში.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სასარგებლო მიკროორგანიზმების როლი. ისინი ორგანიზმს იცავენ შემოჭრილი უცხო მიკროორგანიზმებისაგან, უზრუნველყოფენ ნორმალური მიკრობიოტის შენარჩუნებას, არეგულირებენ მეტაბოლურ ცვლას, ანთებითი დაავადებების კონტროლს, ამცირებენ ნაწლავების სიმსივნის განვითარების რისკს. მნიშვნელოვანია პრობიოტიკების როლი ალერგიების პრევენციაში.

ნორმალური მიკროფლორის დამსახურებაა ორგანიზმის დაცვა სოკოვანი ინფექციის განვითარებისგან. როდესაც ორგანიზმში ირღვევა ნორმალური ფლორა, ძალიან მაღალია საკვებისმიერი ალერგიების რისკი.

მნიშვნელოვანია მიკროორგანიზმების როლი საჭმლის მონელებაში. საჭმლის მომნელებელ ტრაქტის დასაწყისში, კერძოდ პირის ღრუსა და საყლაპავ მილში ის ბაქტერიები ბინადრობენ, რომლებიც საკვებთან ერთად ხვდებიან. კუჭის წვენის ზემოქმედებას ვერ უძლებს ბევრი ბაქტერია, ამიტომ კუჭი არ გამოირჩევა ბაქტერიების სიმრავლით. თუმცა, კუჭში გვხვდება ჰელიკობაქტერია, რომელსაც შეუძლია კუჭის წყლულის განვითარება. წვრილ ნაწლავში გვხვდება გრამ-დადებითი მიკროფლორა,

განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა ენტეროკოკები და ლაქტობაცილები. მრავლად არიან ბაქტერიები წვრილი ნაწლავის დისტალურ ნაწილში [23].

#### 4.2. ხორცის კონტამინაციის წყაროები და მიზეზები

ხორცის კონტამინაცია შესაძლოა მოხდეს ეგზოგენური ან ენდოგენური გზით. ხორცის ენდოგენური კონტამინაცია ხდება საქონლის სიცოცხლეშივე. არახელსაყრელი ფაქტორების გავლენა, საქონლის სტრესული მდგომარეობა იწვევს ცხოველის იმუნიტეტის დასუსტებას. მიკროორგანიზმები ადვილად აღწევენ დასუსტებული ცხოველის ორგანიზმში და სისხლის მიმოქცევის სისტემის საშუალებით ხვდებიან ორგანოებსა და ქსოვილებში. ცხოველის ენდოგენური ინფიცირებისას, მიკროორგანიზმთა განსაკუთრებით დიდი რაოდენობა შეინიშნება ფილტვებსა და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში.

ხორცის ეგზოგენური კონტამინაცია ხდება საქონლის ტანხორცის წარმოების სხვადასხვა ეტაპზე სანიტარულ-ჰიგიენური წესების სათანადოდ დაუცველობის შედეგად. მიკროორგანიზმებით ხორცის ეგზოგენური კონტამინაციის საფრთხე არსებობს წარმოების ყოველ ეტაპზე. ეგზოგენური დაბინძურების მიზეზი შესაძლოა იყოს წყლიდან, ნიადაგიდან, ჰაერიდან, ხორცის ზედაპირზე მოხვედრილი მიკროორგანიზმები, აგრეთვე მომსახურე პერსონალი, რომელიც მუშაობს შესაბამისი უნიფორმის გარეშე და ჰიგიენური წესების დარღვევით. კონტროლის გამოყენებით შესაძლებელია, მიკრობებით ეგზოგენური კონტამინაციის მინიმუმამდე შემცირება, თუმცა გარკვეული რისკი ყოველთვის არსებობს [12].

# ექსპერიმენტული ნაწილი

## კვლევის მეთოდოლოგია

### 1. ექსპერიმენტის ტექნიკა

ექსპერიმენტებისათვის გამოყენებულ იქნა მიკრობიოლოგიურ პრაქტიკაში ფართოდ გამოყენებული ტექნიკა:

- საკვები არეების მოდიფიცირება ქიმიური შედგენილობის მიხედვით და მათზე საკვლევ შტამების პასირება;
- მიკროორგანიზმების სუსპენზიების ინკუბაციის ტექნიკა სხვადასხვა საინკუბაციო ხსნარებში, შემდგომ მათი ამოთესვა მყარ საკვებ არეებზე და სიცოცხლისუნარიანობის შეფასება;

### 2. კვლევის ობიექტები

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა საკვებ პროდუქტებში, სანიტარიულ - ჰიგიენური თვალსაზრისით, უმნიშვნელოვანესი მიკროორგანიზმების შემდეგი სახეობები [24]:

- *Salmonella typhimurium* ATCC 23564
- *Salmonella enteritidis* ATCC 31194
- *Listeria monocytigenes* ATCC 15313
- *Staphylococcus aureus* ATCC 12600 (არ მიეკუთვნება ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიებს)

მიკროორგანიზმების შტამები გადმოცემულ იქნა შპს „ხარისხის ლაბორატორიის“ მიერ.

საკვლევ მჟავებად აღებულ იქნა:

- ლიმონმჟავა
- ვაშლისმჟავა
- მჟაუნმჟავა

### 3. მიკროორგანიზმთა კულტივირების პირობები

მიკროორგანიზმთა კულტივირებისათვის საკვებ არედ ვიყენებდით იტალიური BIOLIFE - ის წარმოების Tryptic Glucose Yeast Agar - (TGYA) აგარს [25].

მიკროორგანიზმების კულტივირებას ვახდენდით აერობულ თერმოსტატებში  $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ -ზე. კულტივირების ხანგრძლივობა შეადგენდა საჭიროებისამებრ 24 და მეტ სთ-ს [26].

### 4. მიკროორგანიზმთა თესვის ტექნიკა

მიკროორგანიზმთა კულტივირებისათვის ვიყენებდით პასირების ორ ტექნიკას - მყარ საკვებ არეებზე პასირების ზედაპირულ და სიღრმულ ტექნიკას [27]. ასევე, შტრიხით პასირების ტექნიკას.

### 5. მიკროორგანიზმების დათვლის ტექნიკა

მიკროორგანიზმების რაოდენობრივი დახასიათებისათვის ვიყენებდით ისო 7218 - ს [6], რომლის მიხედვით ვიღებდით ორ ისეთ მიმდევრობით განზავებას, სადაც შემდგომი ათობითი განზავების ჯამზე გაიზარდა მინიმუმ 10 კოლონია ფორმულით:

$$N = \frac{\Sigma C}{V \times 1.1 \times d}$$

სადაც,

N - მიკროორგანიზმთა საერთო რაოდენობა;

$\Sigma C$  - დასათვლელად შერჩეული 2 მიმდევრობითი განზავების პეტრის ჯამებზე შერჩეული კოლონიების რაოდენობა

V - ინოკულუმის მოცულობა, ანუ ჩვენს შემთხვევაში 1 მლ.

1.1 - კოეფიციენტი

d - დასათვლელად შერჩეული ჯამის განზავების მაჩვენებელი (წინა განზავება).

## 6. მიღებული შედეგების სანდოობის უზრუნველყოფა

ყველა ექსპერიმენტი სრულდებოდა 4 პარალელზე. მიღებული მონაცემები მუშავდებოდა სტატისტიკურად - ვარიაციული რიგის მაჩვენებლებისა და (საშუალო არითმეტიკული და საშუალო არითმეტიკულის საშუალო ცდომილება) სტიუდენტის  $t$  - კრიტერიუმის გაანგარიშებით [28].

## 7. ორგანული მჟავების გავლენის შესწავლა ტესტ - მიკროორგანიზმებზე

ორგანული მჟავების გავლენის შესასწავლად მიკროორგანიზმთა სიცოცხლისუნარიანობაზე, ვახდენდით ტესტ - მიკროორგანიზმების სუფთა კულტურის სუსპენზიების მომზადება ფიზიოლოგიურ ხსნარზე, რისთვისაც ამ მიკროორგანიზმების 24 სთ - იანი კულტურებს დაცერებულ აგარზე სინჯარებში ვასხამდით 5 მლ სტერილურ ფიზიოლოგიურ ხსნარს და ვასუსპენდირებდით ვორტექს - მიქსერზე 5 წთ საშუალო ვიბრო - ბრუნებზე. ამ სუსპენზიებს ვაზავებდით ათობითი განზავების მეთოდით.

- მჟავების გავლენის მონიტორინგისათვის მათი სხვადასხვა კონცენტრაციები სტერილური ხსნარის სახით შეგვყავდა სტერილურ TGYA საკვებ არეში 60 – 70 °C-ზე, სტერილიზაციისას საკვები არის კომპონენტების მჟავური ჰიდროლიზის გამოსარიცხად. ცდის შედეგად მიღებული შედეგებს ვადარებდით კონტროლს[27];

მჟავების ეფექტურობის მონიტორინგისათვის ვიღებდით 1,1.5, 2%-იან კონცენტრაციებს, მიღებული შედეგების მიხედვით, კონცენტრაციებს შემდგომ ვაკორექტირებდით.

## 8. in vitro ექსპერიმენტი

მიღებული შედეგების საფუძველზე განვახორციელეთ ხორცის შენახვის იმიტაცია. რისთვისაც პეტრის ჯამებში TGYA საკვები არის ზედაპირზე ზედაპირული პასირების მეთოდით ვთესავდით საკვლევი მიკროორგანიზმების სუსპენზიებს. ვაშრობდით თერმოსტატში  $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ -ზე 30 წთ. შემდეგ ვასხურებდით შუშის გამაფრქვეველის საშუალებით ორგანული მჟავების ეფექტური კონცენტრაციების წყალხსნარებს. ისევე ვაშრობდით იმავე რეჟიმში და ვათავსებდით მაცივარში  $+4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ -ზე 96 სთ-ით. ყოველ 24 სთ-ში მაცივრიდან



გამოგვქონდა თითო ჯამი, ვათაცხვებით  $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ -ზე 24 სთ-ით თერმოსტატში და ვაფასებდით ბაქტერიების სიცოცხლისუნარიანობას.

## 9. in vivo ექსპერიმენტი

მიღებული შედეგების საფუძველზე შემუშავებულ იქნა ტექნოლოგიური სქემა საქონლის ტანხორცის დამუშავების შესახებ. რომლის აპრობაცია განხორციელდა გორის ცენტრალიზებულ სასაკლაოზე (შპს „ჰალალ ჯგუფი“). ხორცის მიკრობიოლოგიურ მაჩვენებლებს ვაფასებდით საქართველოს კანონმდებლობის შესაბამისად [29] შემდეგ მაჩვენებლებზე:

- *Salmonella* spp - არ დაიშვება  $100 \text{ სმ}^2$ -ზე [30];
- *Enterobacteriaceae* - ს გვარის მიკროორგანიზმები -  $3.5\text{-}5 \log \text{ კწე/სმ}^2$  [31];
- აერობული მიკროორგანიზმების კოლონიების რაოდენობა -  $1.5\text{-}2.5 \log \text{ კწე/სმ}^2$  [32].

ამასთან დიაპაზონის ქვემოთ მიღებული შედეგი „დამაკმაყოფილებელია“, დიაპაზონში „დასაშვებია“, დიაპაზონს ზემოთ - „არადამაკმაყოფილებელია“.

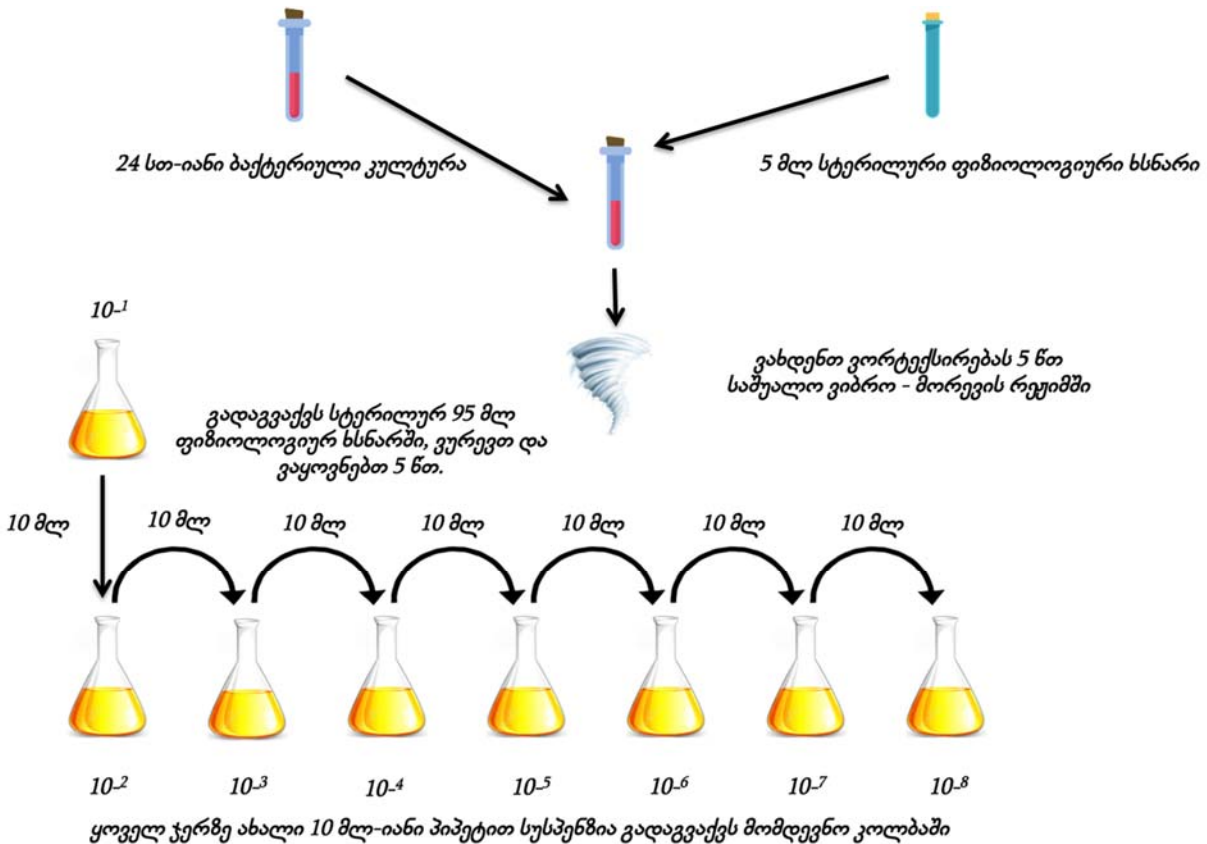
ხორციდან ნიმუშების აღებას ვახდენდით „ჩამონაბან - ჩამონარეცხების“ მეთოდით ისო 17604 - ის მიხედვით ამავე სტანდარტით განსაზღვრულ არების წერტილებში ტან - ხორციდან [33].

# შედეგები და მათი განსჯა

## 1. საკვლევი მჟავების ეფექტური კონცენტრაციების შერჩევა

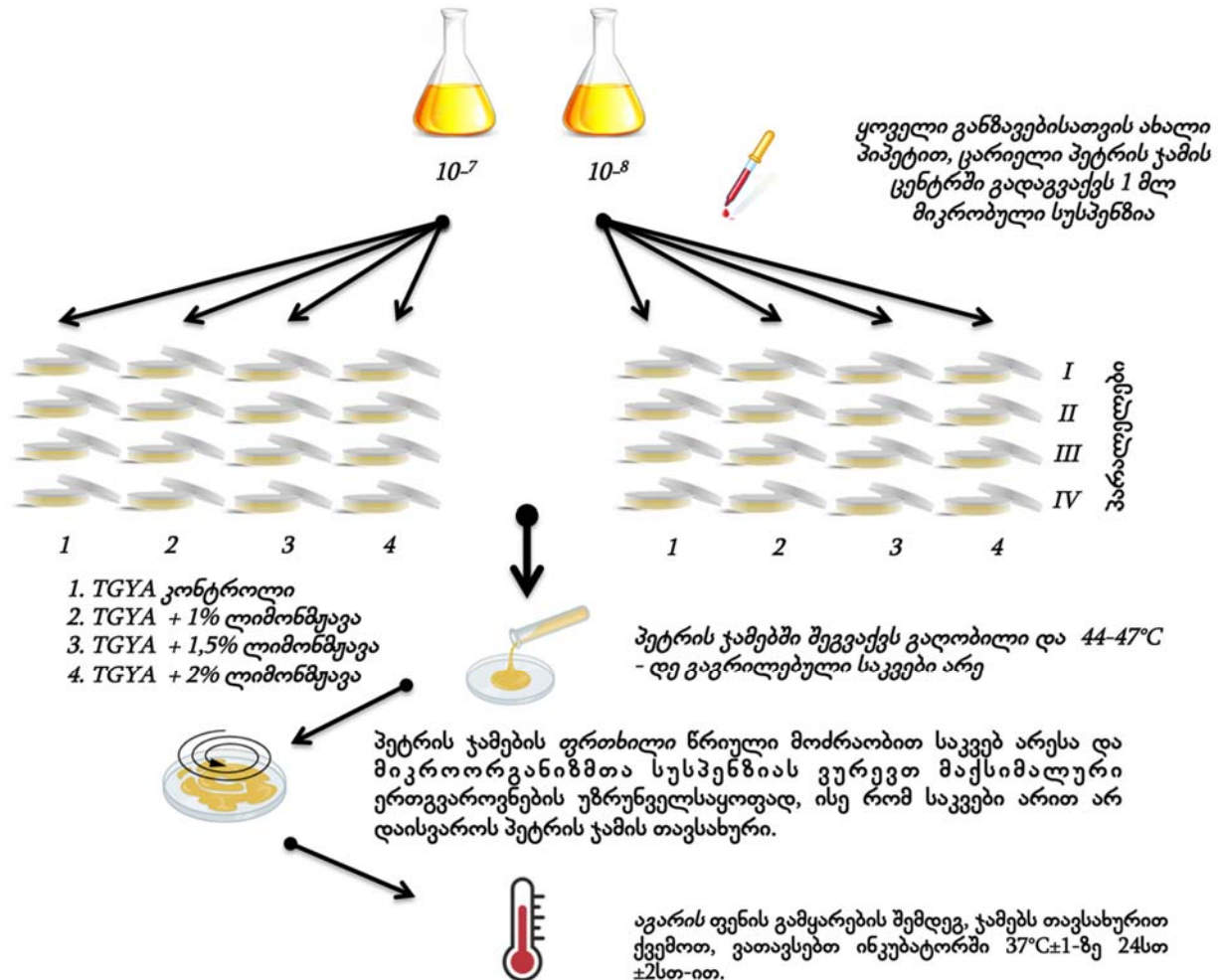
პირველ საკვლევ მჟავად, ემპირიულად შერჩეულ იქნა ლიმონმჟავა, რომლის მიმართაც განვხორციელებდით სხვა მჟავების ეფექტურობის შედარებას. საორიენტაციო კონცენტრაციად, ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით, შერჩეულ იქნა საკვებ არეში ამ მჟავის საბოლოო კონცენტრაციის სამი მაჩვენებელი - 1%, 1.5% და 2%.

ცდა განხორციელდა შემდეგი ალგორითმის მიხედვით:



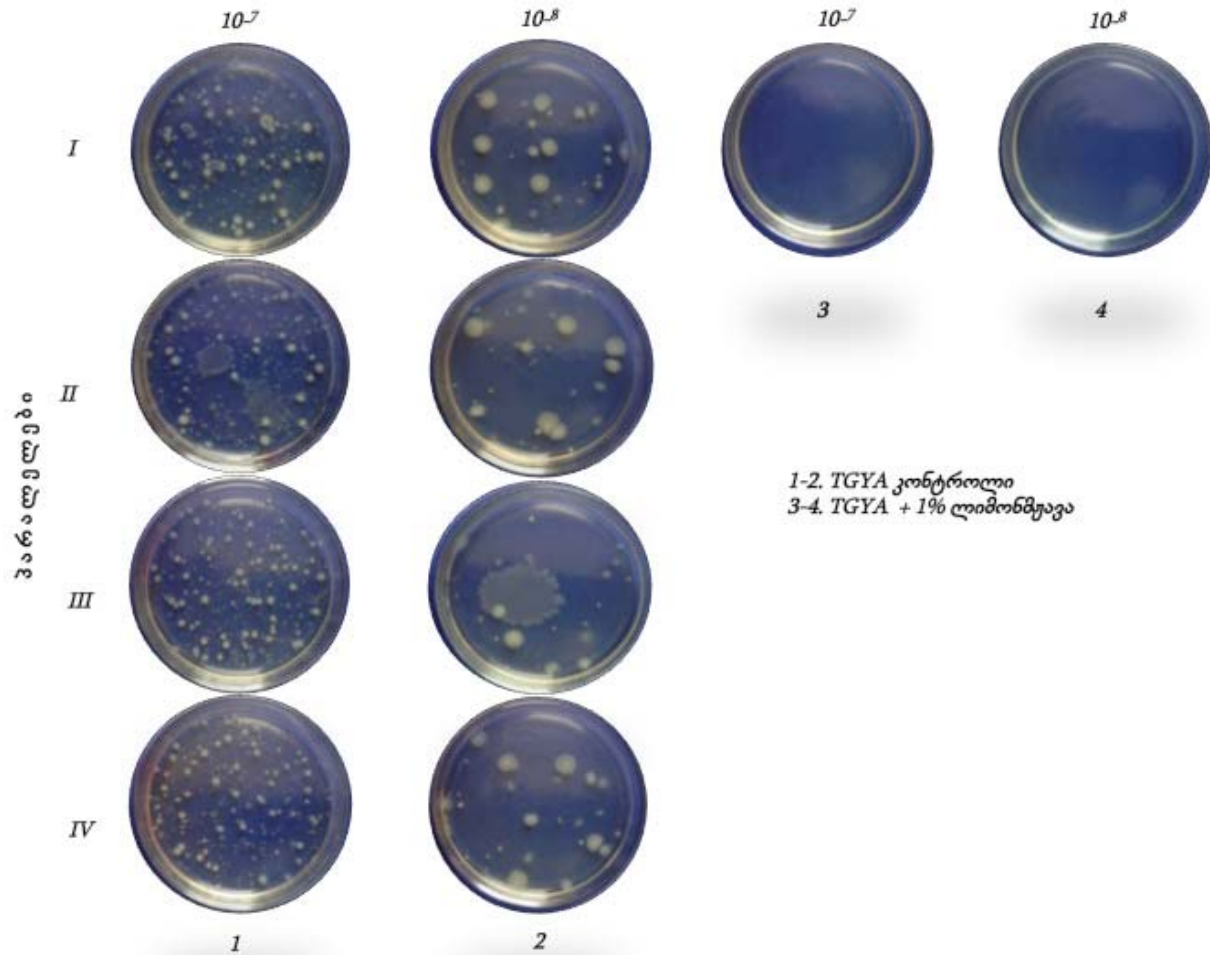
ნახაზი #1. მიკრობული სუსპენზიის მომზადების ალგორითმი.

მიკრობული სუსპენზიები ამოითესა  $10^{-7}$  და  $10^{-8}$  განზავებებიდან (წინასწარი მონაცემებით სწორედ ამ განზავებებზე მიიღება დათვლადი კოლონიების რაოდენობა) 4-4 პარალელურ პეტრის ჯამზე. შემდეგი ალგორითმის მიხედვით:



**ნახაზი #2.** მიკრობული სუსპენზიების გადატანის ალგორითმი მჟავის სხვადასხვა კონცენტრაციის შემცველ საკვებ არეებზე.

როგორც ალგორითმიდან ჩანს, საკვებ არეში, ლიმონმჟავის საწყის საცდელ კონცენტრაციებად აღებულ იქნა სამი კონცენტრაცია - 1%, 1.5%, 2%. ეს ბოლო კონცენტრაცია წარმოადგენს ზოგიერთი კომპანიის მიერ რეკომენდებულ კონცენტრაციას სხვადასხვა მჟავების მიმართ. ტესტ - მიკროორგანიზმად შერჩეულ იქნა *Salmonella typhimurium* ცდის შედეგები მოცემულია სურ. 1-ზე.



**სურ. #1.** საკვებ არეში ლიმონმჟავას სხვადასხვა კონცენტრაციების გავლენა *Salmonella typhimurium* - ის სიცოცხლისუნარიანობაზე.

ცდის შედეგები გვიჩვენებს, რომ *Salmonella typhimurium* -ის მიმართ ეფექტი აღმოაჩნდა არა მხოლოდ საკვებ არეში ლიმონმჟავის კონცენტრაციას 2%, არამედ ამ მიკროორგანიზმისათვის დამლუპველი აღმოჩნდა ლიმონმჟავის 1%-იანი კონცენტრაციაც კი.

როგორც საკონტროლო საკვები არეების პეტრის ჯამები გვიჩვენებს,  $10^{-7}$  და  $10^{-8}$  განზავებები საკვებით ადექვატურია *Salmonella typhimurium*-ის კოლონიების დასათვლელად.

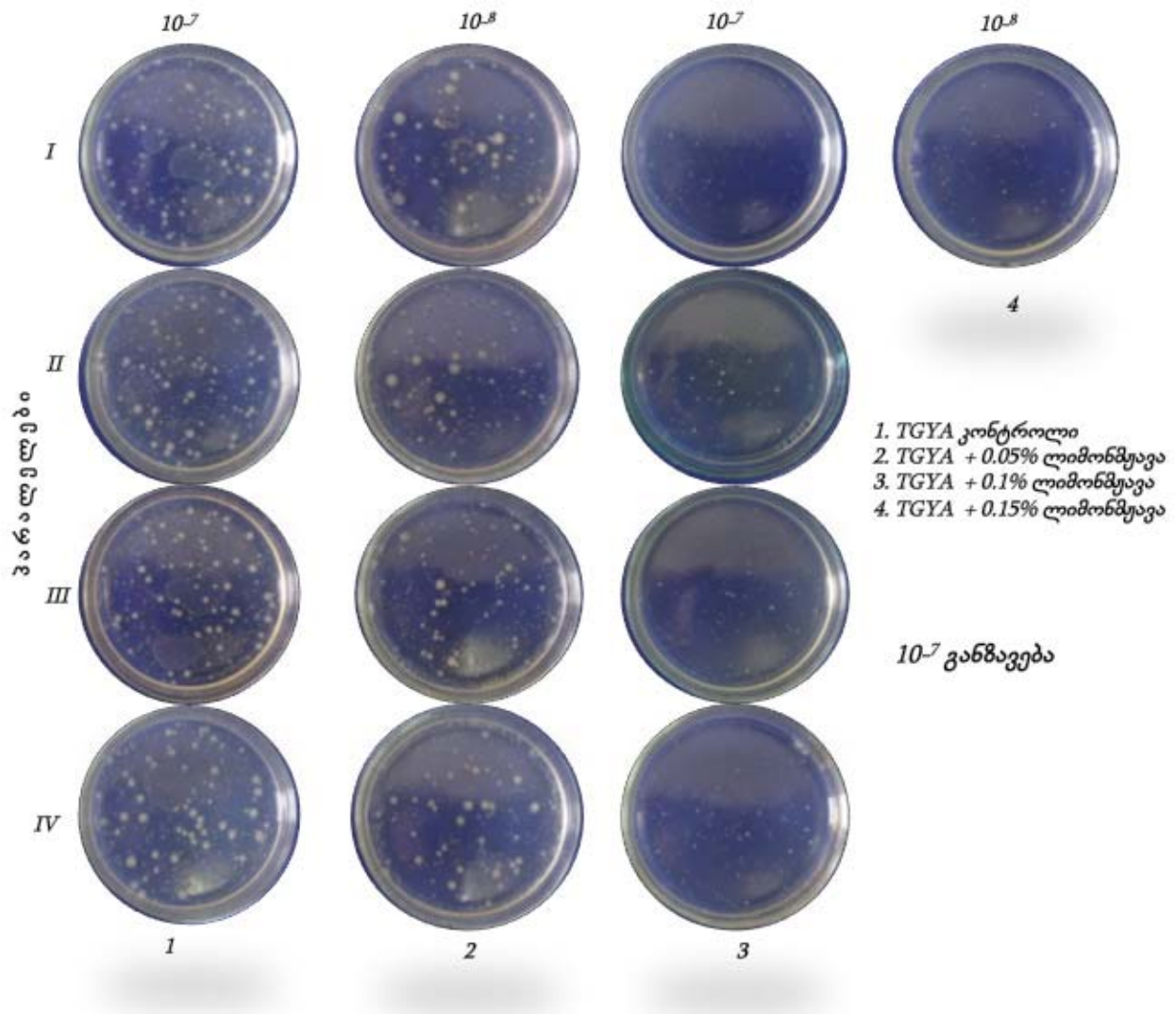
ცდის შედეგებიდან გამომდინარე, მიღებულ იქნა გადაწყვეტილება, რომ ორგანული მჟავების საკვებ არეში არსებობის ბაქტერიოსტატიკური ეფექტის შესაფასებლად, ლიმონმჟავის კონცენტრაცია შეგვემცირებინა შემდეგ სამ მაჩვენებლამდე - 0.2%, 0.4% და 0.8 %.

ცდის ალგორითმად გამოყენებულ იქნა ნახ. #2 - ზე მოცემული ალგორითმი, ოღონდ ლიმონმჟავის კონცენტრაციების შემცირებით 0.2%, 0.4% და 0.8 %-დე.

განმეორებითა ცდამ იგივე შედეგი გამოიღო - კერძოდ, საკვებ არეში ლიმონმჟავის კონცენტრაციამ 0,2%-ის (ლიტერატურაში მოყვანილ კონცენტრაციაზე 10-ჯერ ნაკლები) ოდენობითაც გამოიწვია საკვლევი მიკროორგანიზმის *Salmonella typhimurium*-ის კოლონიების ზრდის სრული ინჰიბირება, ისე რომ, ვერ დაფიქსირდა ერთეულოვანი კოლონიაც კი.

აქედან გამომდინარე, მესამე ცდისათვის, საკვებ არეში ლიმონმჟავის საცდელ კონცენტრაციებად შერჩეულ იქნა - 0.05%, 0.1% და 0.15%.

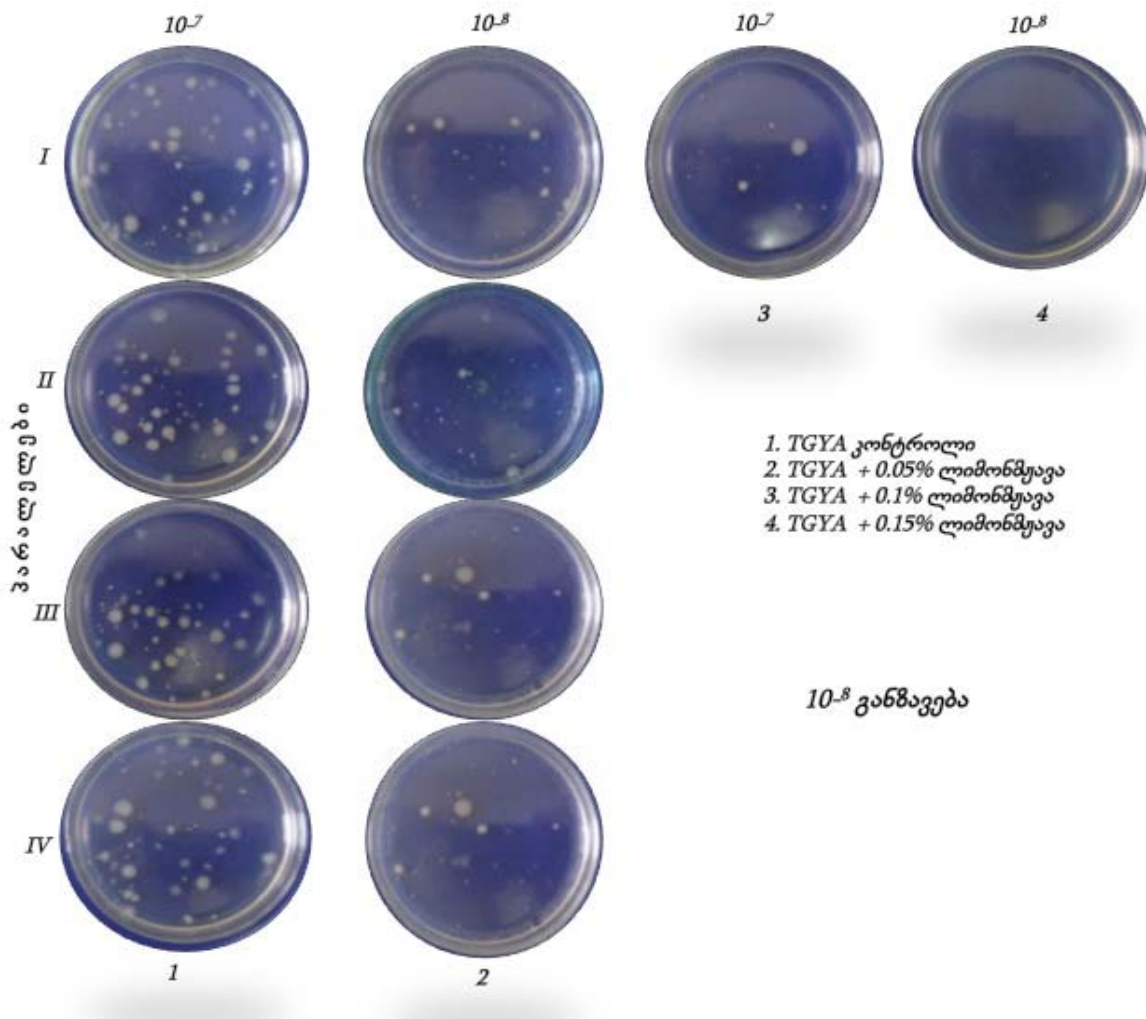
ექსპერიმენტი ჩატარდა ნახ. #2 - ზე მოცემული ალგორითმის მიხედვით. ცდის შედეგები  $10^{-7}$  განზავებისათვის მოცემულია სურ. #2-ზე.



**სურ. #2.** საკვებ არეში ლიმონმჟავას სხვადასხვა კონცენტრაციების (0.05%, 0.1%, 0.15%) გავლენა *Salmonella typhimurium* - ის სიცოცხლისუნარიანობაზე.  $10^{-7}$  განზავება

სურათზე მოცემული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ფაქტიურად დადგინდა იქნა საკვებ არეში ლიმონმჟავას ის კონცენტრაცია, რომელიც ახდენს მჟავების გავლენის ვიზუალიზაციას ცდაში კონცენტრაციაზე დამოკიდებულებით. სურათზე თვალის ერთი გადავლებითაც ჩანს, რომ საკვებ არეში ლიმონმჟავის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად, კოლონიების რაოდენობა პეტრის ჯამზე მცირდება - აშკარად ვლინდება სტატიკური ეფექტი.

საინტერესოა, რომ იგივე ტენდენციასთან გვაქვს საქმე  $10^{-8}$  განზავების შემთხვევაში, მჟავის იგივე კონცენტრაციებთან მიმართებაში. შედეგები მოცემულია სურ. # 3-ზე.



**სურ. #2.** საკვებ არეში ლიმონმჟავას სხვადასხვა კონცენტრაციების (0.05%, 0.1%, 0.15%) გავლენა *Salmonella typhimurium* - ის სიცოცხლისუნარიანობაზე.  $10^{-8}$  განზავება

სურათზე მოცემული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საკვებ არეში ლიმონმჟავას შემცველობა 0.05%, 0.1%, 0.15% კონცენტრაციით გავლენას ახდენს *Salmonella typhimurium* - ის კოლონიაწარმომქმნელი ერთეულების განვითარებაზე და ეს ეფექტი დოზა დამოკიდებულია.

ამ ტენდენციის უფრო ნათლად დემონსტრირებისათვის, მოვახდინეთ პეტრის ჯამზე გაზრდილი კოლონიების რაოდენობრივი დათვლა და შედეგების მათემატიკური დამუშავება.

კოლონიების რაოდენობა ოთხივე პარალელისათვის დათვლილ იქნა ისო 7218-ში მოყვანილი ფორმულის მიხედვით.

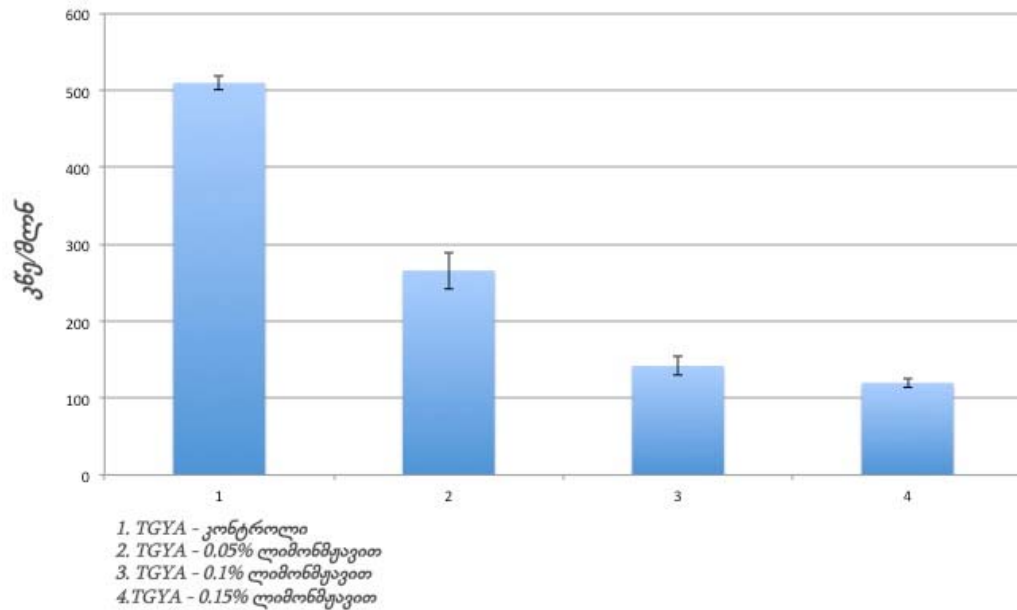
შედეგები მოცემულია ცხრილ #1-ში:

#	კონტროლი	ლიმონმჟავა 0.05%	ლიმონმჟავა 0.1%	ლიმონმჟავა 0.15%
1	524X10 <sup>-6</sup>	276X10 <sup>-6</sup>	125X10 <sup>-6</sup>	110X10 <sup>-6</sup>
2	503X10 <sup>-6</sup>	238X10 <sup>-6</sup>	131X10 <sup>-6</sup>	115X10 <sup>-6</sup>
3	491X10 <sup>-6</sup>	321X10 <sup>-6</sup>	161X10 <sup>-6</sup>	122X10 <sup>-6</sup>
4	521X10 <sup>-6</sup>	228X10 <sup>-6</sup>	165X10 <sup>-6</sup>	134X10 <sup>-6</sup>

ცხრილი #1. კოლონიების რაოდენობა 4-ივე პარალელისათვის

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მივიღეთ განსხვავებული რაოდენობის კოლონია წარმომქმნელი ერთეულები, ამასთან საკვებ არეში ლიმონმჟავის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად, დათრგუნვის ეფექტი სულ უფრო თვალსაჩინოა. მიღებული შედეგების განსხვავებულობის სანდოობის დასადასტურებლად, გაანგარიშებული იქნა სტუდენტის t-კრიტერიუმი და მონაცემების სტატისტიკური მნიშვნელობა.

შედეგები მოც. ნახ. #3-ზე



ნახ. #3. Salmonella typhimurium - ის მიერ კწე-ს წარმოქმნა საკვებ არეში ლიმონმჟავის სხვადასხვა კონცენტრაციისას

სტუდენტის t-კრიტერიუმი და მონაცემების სტატისტიკური მნიშვნელობა მიღებული მონაცემებისათვის კონტროლისა და ცდის სამი ვარიანტის შედარებისას მოცემულია ცხრილ #2-ში.

შესადარებელი მაჩვენებლები	TGYA + 0.05% ლიმონმჟავა	TGYA + 0.1% ლიმონმჟავა	TGYA + 0.15% ლიმონმჟავა
კწე TGYA საკვებ არეზე - კონტროლი	t-კრიტერიუმი=9.52 p=0.000216 სხვაობა სატატისტიკურად მნიშვნელოვანია	t-კრიტერიუმი=24.27 p=0.000002 სხვაობა სატატისტიკურად მნიშვნელოვანია	t-კრიტერიუმი=36.6 p=0.000000 სხვაობა სატატისტიკურად მნიშვნელოვანია

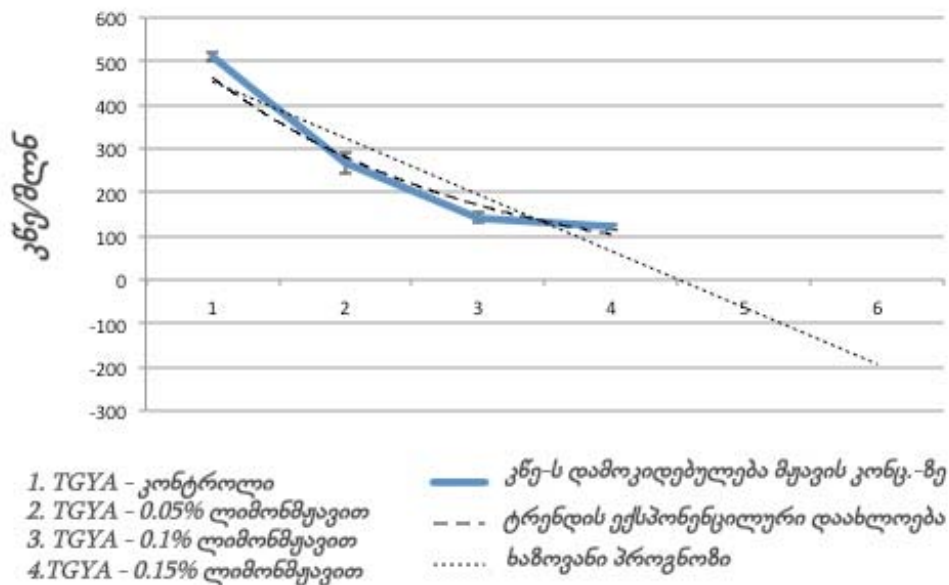
ცხრილი #2. t-კრიტერიუმი და მონაცემების სტატისტიკური მნიშვნელობა კონტროლისა და ცდის სამი ვარიანტისათვის



ნებისმიერი ბიოლოგიური ეფექტის დროს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მოვლენებსა და ფაქტებს შორის კორელაციური კავშირების დადგენა. ჩვენს შემთხვევაში, საინტერესო იყო, დაგვედგინა კორელაციური კავშირი საკვებ არეში ლიმონმჟავის კონცენტრაციასა და საკვლევი ტესტ - მიკროორგანიზმის დათრგუნვის ინტენსიობას შორის. ამისათვის გაანგარიშებულ იქნა სპირმენის კორელაციის კოეფიციენტი, რომლის მიხედვითაც:

*სპირმენის კორელაციის კოეფიციენტი (p) ტოლია -1.000. საკვლევ სიდიდეებს შორის (კწე/მჟავის კონცენტრაცია) კავშირი უკუპროპორციულია, ჩედოკის შკალის მიხედვით მონაცემთა შორის კავშირის სიხშირე - ფუნქციურია, თავისუფალი ხარისხის რიცხვი (f) 2-ის ტოლია.  $p_{დაკვ} > p_{კრიტ.}$  ნიშანთვისებების დამოკიდებულება სტატისტიკურად მნიშვნელოვანია ( $p < 0,05$ ).*

ექსელის პროგრამის საშუალებით გაანგარიშებულ იქნა ტრენდის (კანონზომიერი დამოკიდებულების) ექსპონენციალური დაახლოება და კწე-ს მჟავის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების ხაზოვანი პროგნოზი. შედეგები მოცემულია ნახ. #4-ზე.



ნახ. #4. *Salmonella typhimurium* - ის მიერ კწე-ს წარმოქმნის ტრენდის ექსპონენციალური დაახლოება და ხაზოვანი პროგნოზი საკვებ არეში ლიმონმჟავის სხვადასხვა კონცენტრაციაზე დამოკიდებულებით.

სურათზე მოცემული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საკვებ არეში ლიმონმჟავას კონცენტრაციასა და *Salmonella typhimurium* - ის კოლონიების რაოდენობას შორის მართლაც არის კორელაციური დამოკიდებულება, რაზეც მიუთითებს მჟავის კონცენტრაციის

მატებასთან ერთად კწე-ს რაოდენობის შემცირების ტრენდი. საინტერესოა, რომ მონაცემების ხაზოვანი პროგნოზის საფუძველზე, ლიმონმჟავის კონცენტრაცია, რომელიც გამოიწვევს საკვლევი მიკროორგანიზმის უჯრედების 100%-იან სიკვდილს, ისე რომ არ წარმოიქმნება არც ერთი კწე, მდებარეობს ლიმონმჟავის კონცენტრაციის დიაპაზონში 0.2%.

ცდის შედეგების საერთო ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ორგანულ მჟავებს, მაგალითად ლიმონმჟავას, გააჩნია საკვებ არეში საკვლევი ტესტ - მიკროორგანიზმის *Salmonella typhimurium* - ის დათრგუნვის შესაძლებლობა და ეს ფაქტი სტატისტიკურად დადასტურებულია. ამასთან, კრიტიკულ კონცენტრაციას ამ მიკროორგანიზმისათვის შეადგენს ლიმონმჟავის კონცენტრაცია 0.2%.

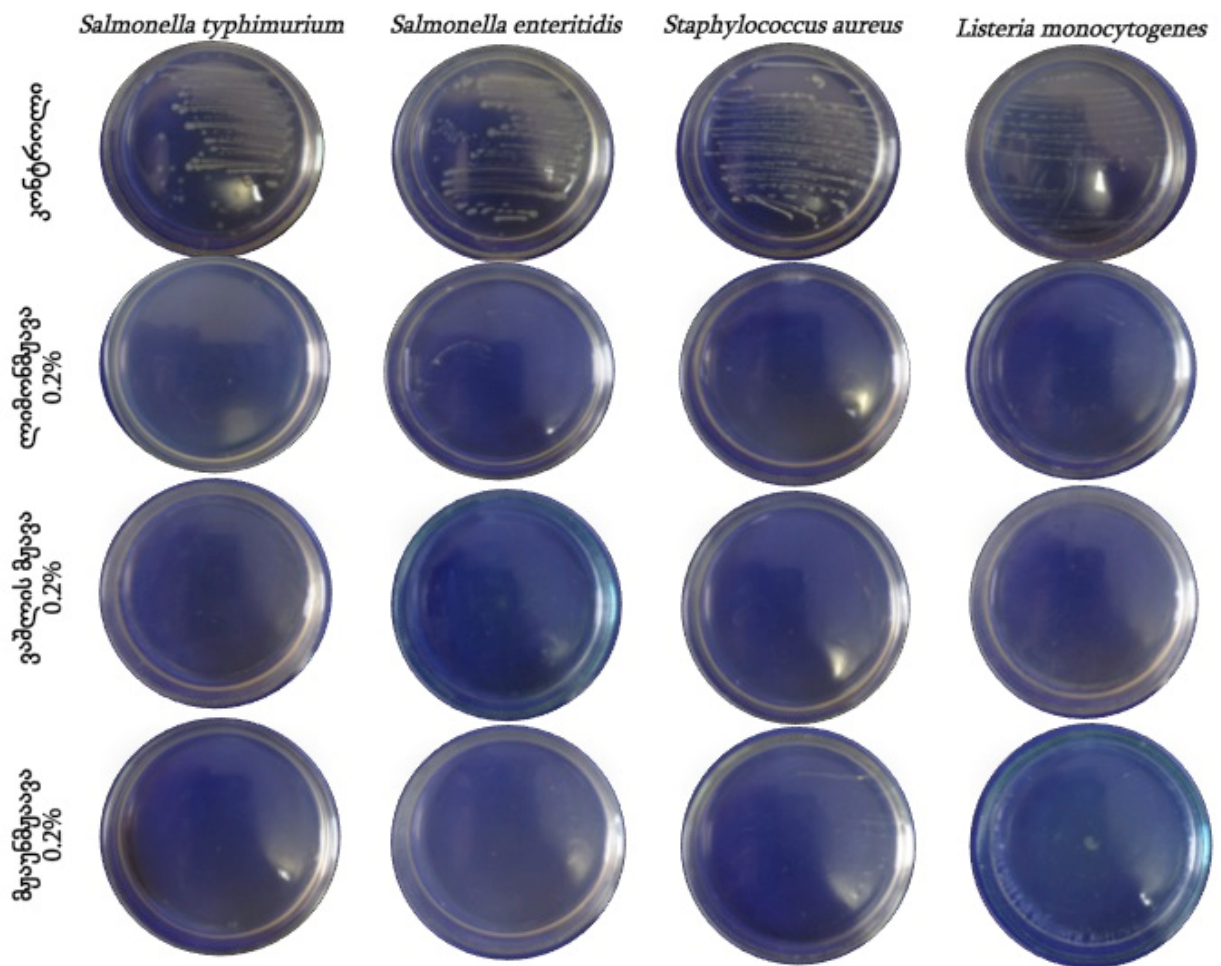
აქედან გამომდინარე, შემდგომი კვლევებისათვის შერჩეულ იქნა მჟავების კონცენტრაცია 0.2%, 0.4%, 0.6 %. დაისვა ამოცანა შემდეგი თანმიმდევრობით:

1. შემოწმდეს საკვებ არეში ლიმონმჟავის ამ კონცენტრაციების მიმართ სხვა საკვლევი მიკროორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანობა;
2. შემოწმდეს კონცენტრაციების ამ დიაპაზონში, ასევე სხვა საკვლევი მჟავების მიმართ ტესტ - მიკროორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანობა.

## 2. საკვებ არეში სხვადასხვა საკვლევი მჟავების სხვადასხვა კონცენტრაციების გავლენა საკვლევ მიკროორგანიზმებზე

ექსპერიმენტისათვის შერჩეულ იქნა ლიმონმჟავა, ვაშლისმჟავა და მჟაუნმჟავა, შემდეგი კონცენტრაციებით - 0.2, 0.4 და 0.6 %%. ცდის შედეგებმა აჩვენა, რომ საკვლევი მჟავების 0.2% კონცენტრაცია სავსებით საკმარისი აღმოჩნდა აბსოლუტური დათრგუნვის მისაღწევად, გარდა ერთი გამონაკლისისა.

შედეგები მოცემულია სურ. # 3-ზე.



სურ. #3. საკვებ არეში საკვლევი მჟავების სხვადასხვა კონცენტრაციების გავლენა ტესტ - მიკროორგანიზმების - ის სიცოცხლისუნარიანობაზე.

სურათიდან ჩანს, რომ ამ გამონაკლისს წარმოადგენს მჟაუნმჟავის 0.2% კონცენტრაცია, რომელიც არ აღმოჩნდა საკმარისი, რათა მთლიანად დაეთრგუნა *Staphylococcus aureus* - ის ზრდა - განვითარება. თუმცა ამ მჟავის 0.4% კონცენტრაცია აბსოლუტურად ეფექტური აღმოჩნდა ოქროსფერი სტაფილოკოკის დასათრგუნად. შედეგები მოცემულია სურ. 4-ზე.



**სურ. #4.** საკვებ არეში მჟაუნმჟავის სხვადასხვა კონცენტრაციების გავლენა *Staphylococcus aureus* - ის სიცოცხლისუნარიანობაზე.

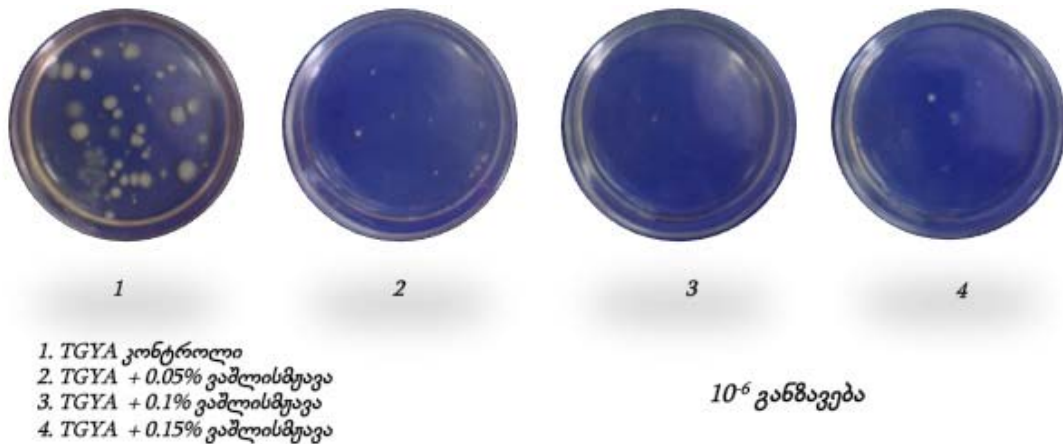
ცდის შედეგები გვიჩვენებს, რომ საკვლევო ორგანული მჯავების 0.4% - იანი კონცენტრაცია საკვებ არეში ეფექტური იქნება ჩვენს მიერ გამოყენებული ნებისმიერი ტესტ - მიკროორგანიზმის მიმართ.

გამომდინარე იქიდან, რომ ყველა საკვლევო მჟავის 0.2% - იანი კონცენტრაცია საკვებ არეში მნიშვნელოვნად აფერხებდა საკვლევო მიკროორგანიზმების განვითარებას, შესწავლილ იქნა ვაშლის მჟავის 0.05, 0.15 და 0.2 % შემცველობის გავლენის რაოდენობრივი პარამეტრები *Salmonella typhimurium*-ზე.

### 3. საკვებ არეში ვაშლის მჟავის გავლენა *Salmonella typhimurium*-ზე.

საკვებ არეში, ლიმონმჟავის მსგავსად, ვაშლის მჟავის საცდელ კონცენტრაციებად შერჩეულ იქნა - 0.05%, 0.1% და 0.15%.

ექსპერიმენტი ჩატარდა ნახ. #2 - ზე მოცემული ალგორითმის მიხედვით. ცდის შედეგები  $10^{-6}$  განზავებისათვის მოცემულია სურ. #5-ზე.



### სურ. #5. საკვებ არეში ვაშლისმჟავის სხვადასხვა კონცენტრაციების გავლენა *Salmonella typhimurium* - ის სიცოცხლისუნარიანობაზე.

სურათზე მოცემული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საკვებ არეში ვაშლისმჟავის შემცველობა 0.05%, 0.1%, 0.15% კონცენტრაციით გავლენას ახდენს *Salmonella typhimurium* - ის კოლონიაწარმომქმნელი ერთეულების განვითარებაზე და ეს ეფექტი დოზა დამოკიდებულია, ისევე როგორც ლიმონმჟავის შემთხვევაში.

მოვახდინეთ პეტრის ჯამზე გაზრდილი კოლონიების რაოდენობრივი დათვლა და შედეგების მათემატიკური დამუშავება.

კოლონიების რაოდენობა ოთხივე პარალელისათვის დათვლილ იქნა ისო 7218-ში მოყვანილი ფორმულის მიხედვით.

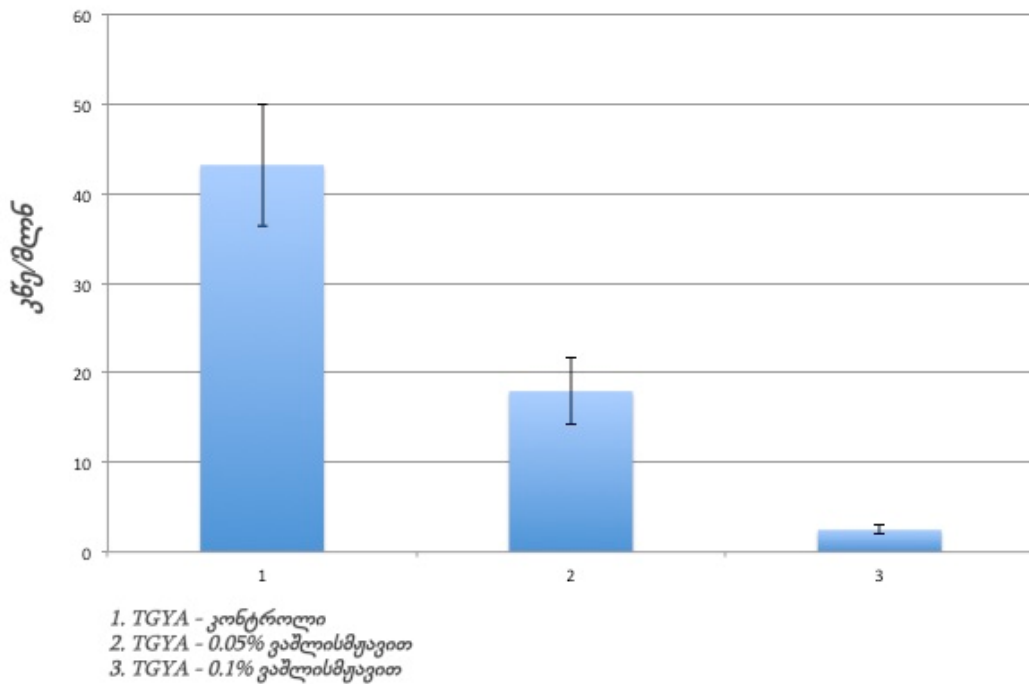
შედეგები მოცემულია ცხრილ #3-ში:

#	კონტროლი	ლიმონმჟავა 0.05%	ლიმონმჟავა 0.1%	ლიმონმჟავა 0.15%
1	45.5X10 <sup>-6</sup>	9.1X10 <sup>-6</sup>	2.7X10 <sup>-6</sup>	0
2	58.2X10 <sup>-6</sup>	17.3X10 <sup>-6</sup>	3.6X10 <sup>-6</sup>	0
3	39.1X10 <sup>-6</sup>	21.8X10 <sup>-6</sup>	1.8X10 <sup>-6</sup>	0
4	30X10 <sup>-6</sup>	23.6X10 <sup>-6</sup>	1.8X10 <sup>-6</sup>	0

ცხრილი #3. კოლონიების რაოდენობა 4-ივე პარალელისათვის

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მივიღეთ განსხვავებული რაოდენობის კოლონია წარმომქმნელი ერთეულები, ამასთან საკვებ არეში ვაშლისმჟავის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად, ბაქტერიოსტატიკური ეფექტის იზრდება. მიღებული შედეგების სანდოობის დასადასტურებლად, გაანგარიშებული იქნა სტუდენტის t-კრიტერიუმი და მონაცემების სტატისტიკური მნიშვნელობა.

შედეგები მოც. ნახ. #5-ზე.



ნახ. #5. Salmonella typhimurium - ის მიერ კწე-ს წარმოქმნა საკვებ არეში ვაშლისმჟავის სხვადასხვა კონცენტრაციისას

სტუდენტის t-კრიტერიუმი და მონაცემების სტატისტიკური მნიშვნელობა მიღებული მონაცემებისათვის კონტროლისა და ცდის 2 ვარიანტის შედარებისას მოცემულია ცხრილ #4-ში.

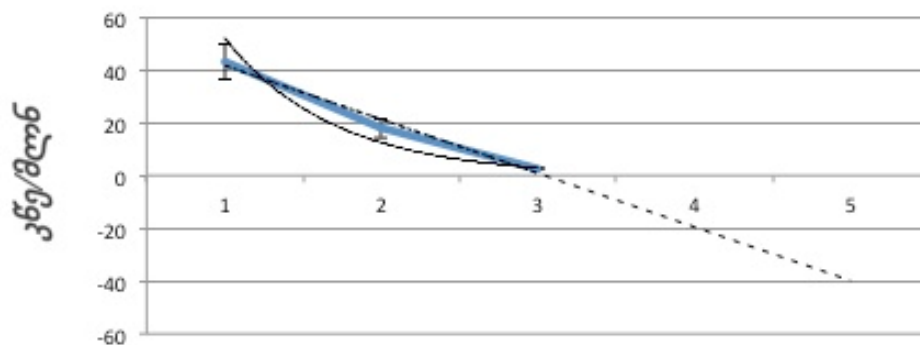
შესადარებელი მაჩვენებლები	TGYA + 0.05% ვაშლისმჟავა	TGYA + 0.1% ვაშლისმჟავა
კწე TGYA საკვებ არეზე - კონტროლი	t-კრიტერიუმი=3.22 p=0.023589 სხვაობა სატატისტიკურად მნიშვნელოვანია	t-კრიტერიუმი=5.91 p=0.001978 სხვაობა სატატისტიკურად მნიშვნელოვანია

ცხრილი #4. t-კრიტერიუმი და მონაცემების სტატისტიკური მნიშვნელობა კონტროლისა და ცდის 2 ვარიანტისათვის

ამ შემთხვევაშიც გაანგარიშებულ იქნა სპირმენის კორელაციის კოეფიციენტი, რომლის მიხედვითაც:

*სპირმენის კორელაციის კოეფიციენტი (p) ტოლია -1.000. საკვლევ სიდიდეებს შორის (ცწე/მჟავის კონცენტრაცია) კავშირი უკუპროპორციულია, ჩედოკის შკალის მიხედვით მონაცემთა შორის კავშირის სიხშირე - ფუნქციურია, თავისუფალი ხარისხის რიცხვი (f) 1-ის ტოლია.  $p_{დაკვ} > p_{კრიტ.}$  ნიშანთვისებების დამოკიდებულება სტატისტიკურად მნიშვნელოვანია ( $p < 0,05$ ).*

ექსელის პროგრამის საშუალებით გაანგარიშებულ იქნა ტრენდის (კანონზომიერი დამოკიდებულების) ექსპონენციალური დაახლოება და კწე-ს მჟავის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების ხაზოვანი პროგნოზი. შედეგები მოცემულია ნახ. #6-ზე.



- 1. TGYA - კონტროლი
- 2. TGYA - 0.05% ვაშლისმჟავით
- 3. TGYA - 0.1% ვაშლისმჟავით
- კწე-ს დამოკიდებულება მჟავის კონც.-ზე
- ..... ხაზოვანი პროგნოზი
- ტრენდის ექსპონენციალური დაახლოება

ნახ. #6. *Salmonella typhimurium* - ის მიერ კწე-ს წარმოქმნის ტრენდის ექსპონენციალური დაახლოება და ხაზოვანი პროგნოზი საკვებ არეში ვაშლისმჟავის სხვადასხვა კონცენტრაციაზე დამოკიდებულებით.

სურათზე მოცემული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საკვებ არეში ვაშლისმჟავის კონცენტრაციასა და *Salmonella typhimurium* – ის კოლონიების რაოდენობას შორის არის კორელაციური დამოკიდებულება და ვაშლისმჟავა მიკროორგანიზმებთან დამოკიდებულების თვალსაზრისით აბსოლუტურად იგივენაირად იქცევა, როგორც ლიმონმჟავა.

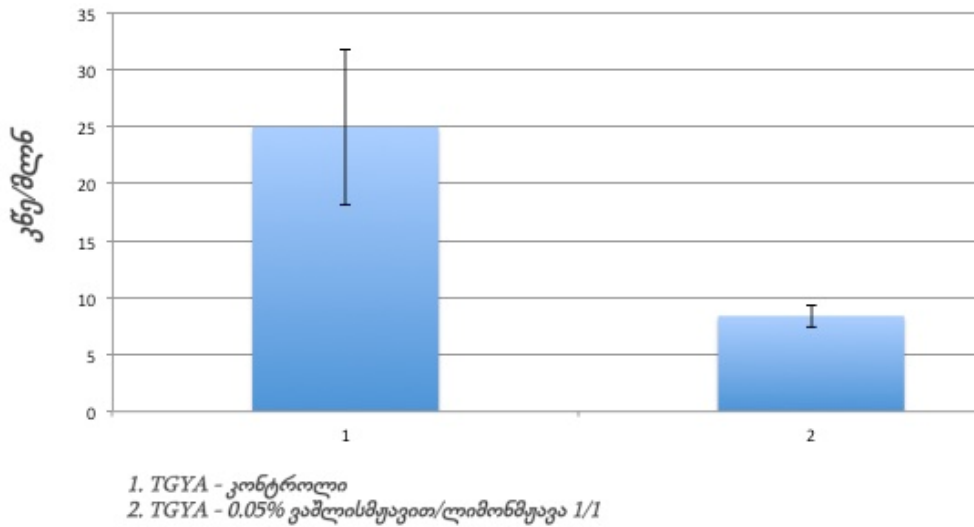
აქედან შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ორგანული მჟავები ერთნაირად ეფექტურები არიან პათოგენური მიკროორგანიზმების მიმართ, განსხვავება შესაძლებელია იყოს მხოლოდ მათ ეფექტურ კონცენტრაციებს შორის.

ბიოლოგიაში სხვადასხვა ნივთიერებებს ერთობლივი მოქმედებისას ბიოლოგიურ ობიექტებზე, ხშირად, შეინიშნება სინერგიზმის (ჯამური ეფექტი მეტია თითოეულის მნიშვნელობაზე, მაგრამ ნაკლებია ეფექტების ჯამზე), ადიტიურობის (ჯამური ეფექტი ეფექტების ჯამის ტოლია) და სენსიბილიზაციის (ჯამური ეფექტი ეფექტების ჯამზე მეტია) მოვლენები, რაც სასუალებას იძლევა ბიოლოგიური აგენტების კომბინაციით უფრო ნაკლები კონცენტრაციის პირობებში უფრო მეტი ეფექტი იქნას მიღწეული. აქედან გამომდინარე, შესწავლილ იქნა საკვლევი მჟავების კომბინაციების გავლენა ტესტ - მიკროორგანიზმებზე და ამ ზემოქმედების რაოდენობრივი მახასიათებლები.



4. საკვებ არეში სხვადასხვა საკვლევი მჟავების კომბინაციების გავლენა საკვლევი მიკროორგანიზმებზე

კვლევისათვის შეირჩა ვაშლისმჟავისა და ლიმონმჟავის კომბინაცია 1/1 თანაფადობით საკვებ არეში 0.05% საბოლოო კომბინაციამდე. შედეგები მოცემულია სურ. # 7-ზე.

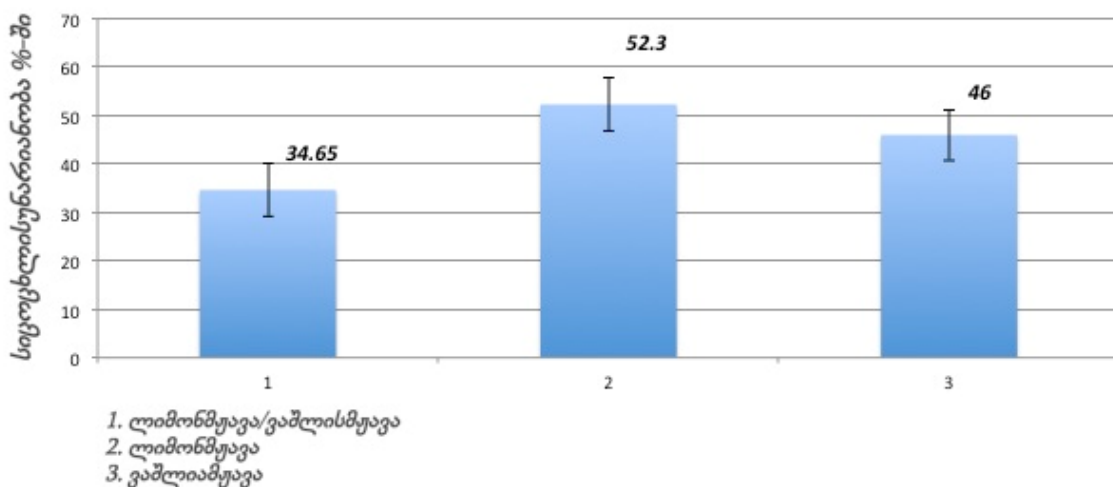


ნახ. #6. Salmonella typhimurium - ის მიერ კწე-ს წარმოქმნა საკვებ არეში ვაშლისმჟავისა და ლიმონმჟავის კომბინაციის ფონზე 0.05% კონცენტრაციისას

როგორც მოსალოდნელი იყო, მჟავების კომბინაცია საკვებ არეში, ისევე, როგორც ცალკეული მათგანი დამთრგუნველად მოქმედებს ბაქტერიების კწე-ის რაოდენობაზე.

აქედან გამომდინარე, შედარებულ იქნა Salmonella typhimurium - ის სიცოცხლისუნარიანობა ცალკეული მჟავებისა და მათი კომბინაციის ფონზე. სიცოცხლისუნარიანობა გამოვსახეთ პროცენტებში კონტროლთან მიმართებაში, მჟავების კონცენტრაცია 0.05%.

შედეგები მოცემულია ნახ. #7-ზე.



ნახ. #7. Salmonella typhimurium - ის მიერ კწე-ს წარმოქმნა საკვებ არეში ვაშლისმჟავის, ლიმონმჟავისა და მათი კომბინაციის ფონზე 0.05% კონცენტრაციისას

მიღებული შედეგები დამუშავდა სტატისტიკურად. შედეგები მოცემულია ცხრილ # 5-ში.

TGYA + 0.05% ვაშლისმჟავა/ლიმონმჟავა	TGYA + 0.05% ვაშლისმჟავა	TGYA + 0.1% ვაშლისმჟავა
Salmonella typhimurium - ის სიცოცხლისუნარიანობა %-ში	t-კრიტერიუმი=2.28 p=0.071208 სხვაობა სატატისტიკურად მნიშვნელოვანი არ არის	t-კრიტერიუმი=0.00 p=0.000000 სხვაობა სატატისტიკურად მნიშვნელოვანი არ არის

ცხრილი #5. t-კრიტერიუმი და მონაცემების სტატისტიკური მნიშვნელობა ვაშლისმჟავის, ლიმონმჟავისა და მათი კომბინაციის ფონზე 0.05% კონცენტრაციისას მიღებული შედეგებისათვის.

ცხრილში მოცემული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მჟავების კომბინაციის გამოყენებისას არც სინერგიზმის, არც ადიტიურობის და არც სენსიბილიზაციის მოვლენას ადგილი არ აქვს. ცდის სამივე ვარიანტისათვის მიღებული მცირე განსხვავებები სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი არ არის.

ამრიგად, მჟავის ტიპს, მიკროორგანიზმების მიმართ დამრთავუნველი მოქმედების თვალსაზრისით მნიშვნელობა არ აქვს. დათრგუნვის მექანიზმის ძირითადი მამომრავებელი მექანიზმი, რგორც ცანს, არის მათ მიერ შექმნილი დაბალი მჯავიანობა არეში და წყალბად იონების მაღალი კონცენტრაციის ბაქტერიოსტატიკური მოქმედება.

#### 4. მიღებული შედეგების აპრობაცია ჰალალ ჯგუფის სასაკლაოზე კასპში

შპს ხარისხის ლაბორატორიის დახმარებით შედგენილ იქნა ხორცის ლიმონმჟავის ხსნარით დამუშავების ტექნოლოგიური სქემა, რომლის ძირითადი საკითხები მოცემულია ქვემოთ:

**ექსპერიმენტის მიზანი:** ნედლი ხორცის შენახვის ვადის გახანგრძლივება 0-96 სთ დიაპაზონში მაცივარში ტექნოლოგიური შენახვის ტემპერატურაზე - არაუმეტეს +4 C

**მეთოდის არსი:** მეთოდის არსი მდგომარეობს ახალდაკლული საქონლის ნედლი მშრალი ტან-ხორცის დამუშავებაში ორგანული მჟავების (კრებსის ციკლში შემავალი მჟავები, რომლებიც ბუნებრივი კომპონენტია ხორცისათვის) სპრეებით, დამუშავებული ტანხორცის დაყოვნებაში სპრეების შეშრობამდე და შემდგომ ტან-ხორცის შენახვაში ტექნოლოგიური შენახვის ტემპერატურაზე - არაუმეტეს +4 მაცივარში.

**შერჩეული მჟავა სპრეის ფორმირებისათვის:** სპრეის ფორმირებისათვის შერჩეულ იქნა კრებსის ციკლის (მეორე დასახელება - ლიმონმჟავას ციკლი) პირველი ორგანული მჟავა - ლიმონმჟავა.

**შერჩეული მჟავის მახასიათებლები:** ექსპერიმენტისათვის შერჩეულ იქნა საკვები დანიშნულების 99,5% სისუფთავის მჟავა, კრისტალური, მწარმოებელი - "იამუნა" უკრაინა.

**მჟავის სამუშაო კონცენტრაცია:** ექსპერიმენტისათვის შერჩეულ იქნა ტექნოლოგიის ავტორების მიერ შემოთავაზებული სამუშაო კონცენტრაცია - 0.4%-იანი წყალხსნარი.

**წყლის მახასიათებლები:** მჟავის წყალხსნარის ფორმირებისათვის გამოყენებულ იქნა დისტილირებული სტერილური წყალი, რომელიც აკმაყოფილებს წყლის უვნებლობის შესაბამის პარამეტრებს სასმელი წყლისათვის.

**მჟავის წყალხსნარის მომზადების ტექნიკა:** მჟავის წყალხსნარი მზადდება ყოველ ჯერზე გარეცხილ, დეზინფიცირებულ დიდი მოცულობის ჭურჭელში, საწარმოო სუფთა ზონაში, ასეპტიკის პირობების მაქსიმალური დაცვით. ლიმონმჟავის ასაწონად გამოყენებულ იქნა 1 გ სიზუსტის ტექნიკური სასწორი, წყლის ასაწყვად - 1 მლ სიზუსტის საზომი ცილინდრი. მომზადებული სამუშაო ხსნარის მინიმალური მოცულობა - 50 ლ.

**სპრეის ფორმირება:** სპრეის ფორმირებისათვის გამოყენებულ იქნა ხელის შემასხურებელი მოწყობილობა 500 მლ-ის მოცულობის. დამზადებული სპეციალური მასალისაგან, რომელიც დაშვებულია სურსათთან შეხებისათვის. შემასხურებელი აღჭურვილია მცირე დიამეტრის გამაფრქვეველით, რაც საშუალებას იძლევა სითხე გაფრქვეულ იქნას ფართო დიამეტრით.

**შესხურების დოზა:** შესხურების საშუალო დოზას წარმოადგენს 300 მლ ტანხორცის 1 მ<sup>2</sup>-ზე.

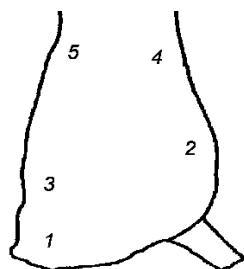
**ტანხორცის უვნებლობის პარამეტრები:** უვნებლობის პარამეტრებად, რომლებზეც შემოწმდებოდა დამუშავებული და დაუმუშავებელი ტანხორცი, საქართვეოს მთავრობის 581 დადგენილების თანახმად [34], შერჩეულ იქნა:

1. მიკროორგანიზმთა საერთო რაოდენობა - სსტ ისო 4833-1:2013/2015
  2. ენტერობაქტერიების აღმოჩენა და დათვლა - სსტ ისო 21528-2:2004/2014
  3. სალმონელების აღმოჩენა, დათვლა და სეროტიპირება - სსტ ისო 6579:2017/2017
- ყველა ეს მეთოდი ადაპტირებულ იქნა მიკროორგანიზმების დათვლაზე 1 სმ<sup>2</sup>-ზე [12].

**საანალიზო ნიმუშების აღება ტან-ხორციდან:** ნიმუშების ასაღებად შერჩეულ იქნა დესტრუქციული მეთოდი, რომლის არსი მდგომარეობს ტანხორციდან 100 სმ<sup>2</sup> ფენის ამოკვეთაში სტერილური ლანცეტით ასეპტიკურ პირობებში [34].

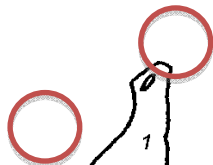
**ნიმუშების ტრანსპორტირება:** ნიმუშების (სტერილურ კონტეინერებში 500მლ) ტრანსპორტირებას ვახდენდით თერმოკონტეინერებით, რომლებშიც ვათავსებდით ყინულის ბლოკებს, ნიმუშების გაყინვის გამორიცხვის რეჟიმში. ყოველი ნიმუშის ანალიზს ვიწყებდით არაუგვიანეს 1 სთ-ისა მისი აღებიდან [34].

**ნიმუშების არების წერტილები:** მსხვილფეხა საქონლის ტანხორციდან ნიმუშების აღებას ვახდენდით მიკრობული კონტამინირებისათვის ყველაზე რისკის შემცველი ზონებიდან [34]:

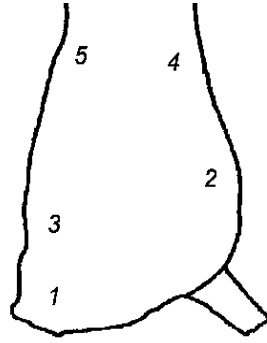


ა) Латеральная часть

Рисунок А.2 — Туша крупного

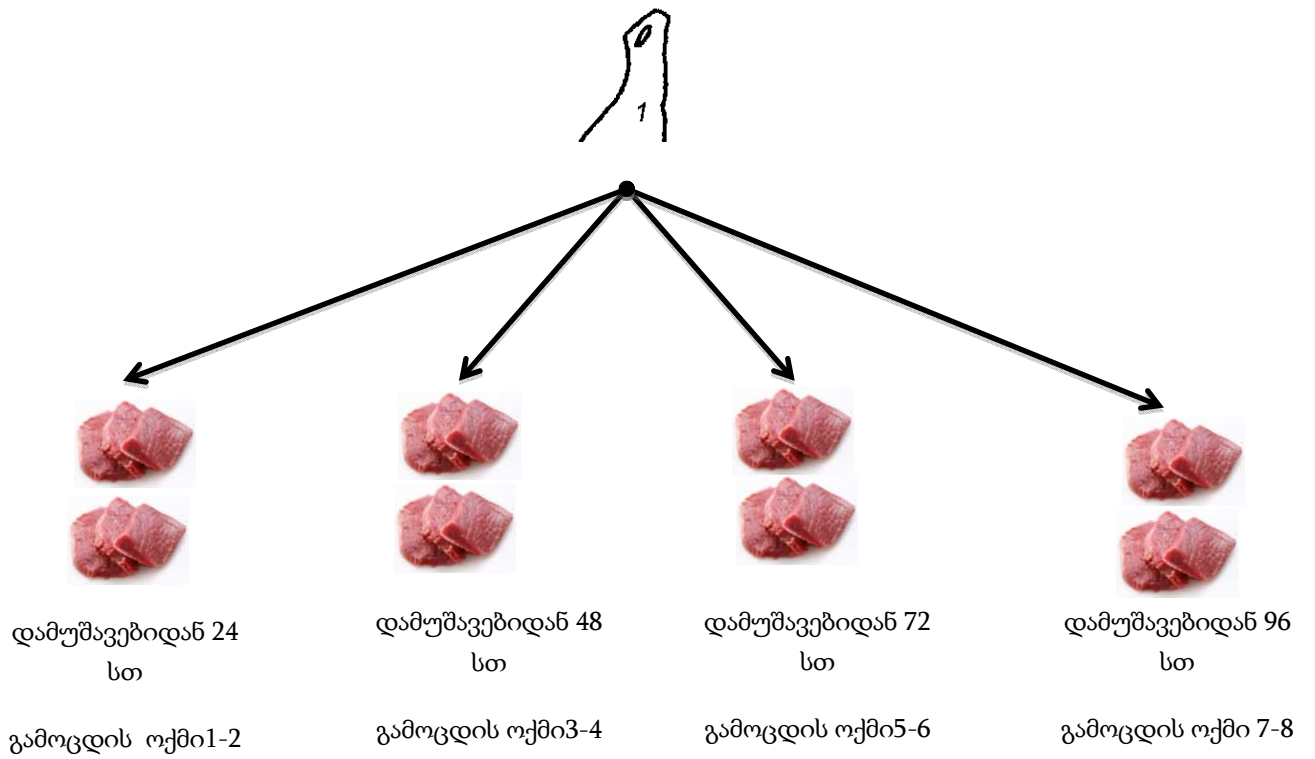


**ექსპერიმენტის დიზაინი:** ექსპერიმენტისათვის შეირჩა საქონლის ტანხორცი, რომლიდანაც ნიმუშების აღების რაოდენობა და პერიოდულობა მოცემულია სურათზე:



ა) Латеральная часть

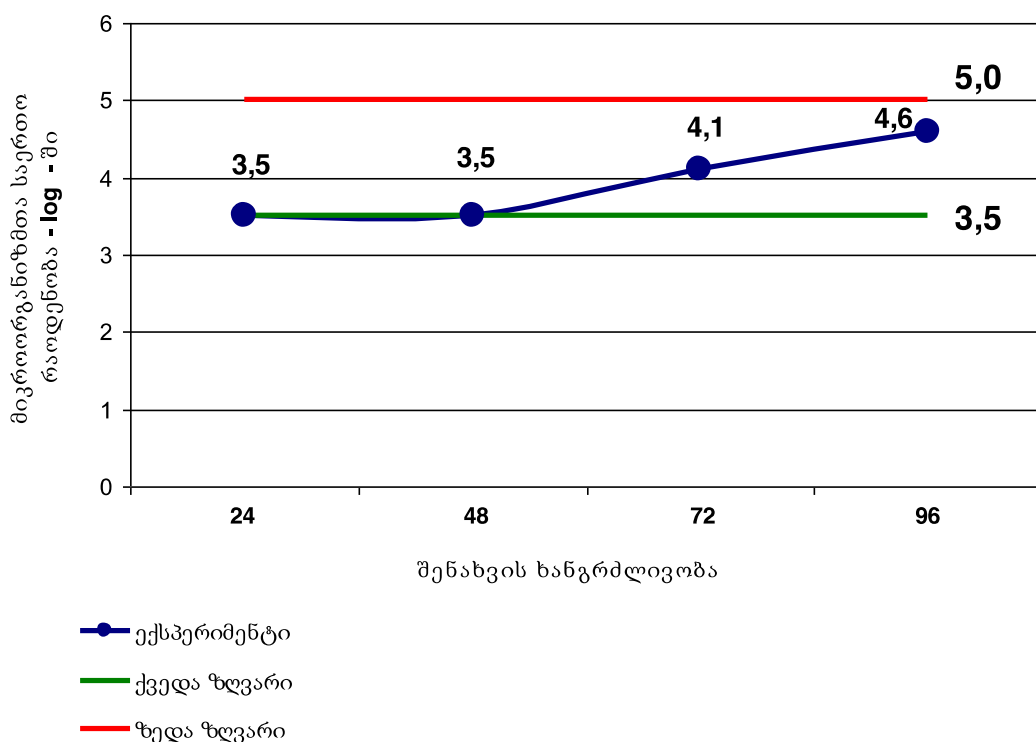
Рисунок А.2 — Туша крупного р



### გამოცდის შედეგები:

გამოსაცდელი პარამეტრებიდან Enterobactriaceae - ოჯახის წარმომადგენლები (დასაშვები დიაპაზონი 1.5-2.5 log 1სმ<sup>2</sup>-ზე) და Salmonella - ს გვარის წარმომადგენლები (არ დაიშვება 1სმ<sup>2</sup>-ზე) არ დაფიქსირდა გამოცდის არც ერთ ეტაპზე.

გამოცდის შედეგები აერობული მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობაზე (დასაშვები დიაპაზონი 3.5-5.0 log 1სმ<sup>2</sup>-ზე) მოცემულია სურათზე.



გამოცდის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ აღწერილი ტექნოლოგიით, აღწერილ ექსპერიმენტში, მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ტან - ხორცის დამუშავება ლიმონმჟავის 0.4%-იანი წყალხსნარით უზრუნველყოფს მისი შენახვის 96 სთ-იანი ტექნოლოგიური ციკლის განმავლობაში, მიკრობიოლოგიური უვნებლობის პარამეტრების დამაკმაყოფილებელ დონეს საქართველოს მთავრობის 581 დადგენილებით განსაზღვრულ დიაპაზონში[2].

## დასკვნები

1. კრებსის ციკლის ზოგიერთი მჟავა - ლიმონმჟავა, ვაშლისმჟავა და მჟაუნმჟავა ხასიათდება გაციებულ ხორცში კანონმდებლობით აუცილებელ კონტროლს დაქვემდებარებული პათოგენური ფლორის წინააღმდეგ.

2. ამ მჟავების ეფექტურ კონცენტრაციას საკვებ არეში, ტესტ - მიკროორგანიზმების მიმართ 100%-იანი ცილობის უზრუნველყოფით, წარმოადგენს 0.4%.

3. მიკროორგანიზმების დამორგუნველი ეფექტი გამოწვეულია არა მჟავების ტიპით, არამედ მათ მიერ საკვებ არეში წარმომნილი წყალბად იონების მაღალი კონცენტრაციით.

4. ლიმონმჟავის 0.4%-იანი ხსნარის გამოყენებაზე დამყარებულმა ტექნოლოგიურმა რეგლამენტმა, საწარმოო პირობებში, შესაძლებელი გახადა გაციებული ხორცის ვარგისიანობის ვადა გაზრდილიყო 96 სთ-დე უვნებლობის პარამეტრების გაუარესების გარეშე.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. სანიტარიული წესები და ნორმები - საკვები პროდუქტები და მათი დანამატები - სანწდან 2.3.2. 000 - 00 - „განსაკუთრებით მალფუჭებადი პროდუქტების შენახვის პირობები და ვადები” (Conditions and periods to Perishable Goods) - დამტკიცებულია საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს No303/ნბრძანებით.
2. REGULATION (EC) No 853/2004 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 29 April 2004 - Official Journal of the European Union - L 139/55, 30.4.2004.
3. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160597000706>
4. <https://humana.ge/georgian/advice/useful-information/32>
5. <https://www.mkurnali.ge/pediatrics/5387-khorcis-gemrielia.html>
6. <http://qlab.ge/index.php/ka>
7. <http://agronews.ge/nakhevarphabrikatebis-da-daphasoebuli-khortsis-tsarmoeba/>
8. <https://agrokavkaz.ge/agroplus/tskhovelebis-khortsis-qimiuri-shedgeniloba-da-energetikuli-ghirebuleba.html>
9. Nelson K.H., Hastings J.W. 1979
10. Пименова М.Р. Гречушкина Н.И. Азова Л.Г. 1971
11. Омелянский В.Л. 1970
12. *Н.И. Лузина „МИКРОБИОЛОГИЯ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ” Кемерово 2004*
13. <https://www.sciencedirect.com/science/book/9781855737068>
14. ლაფერაშვილი ე. ქუჩუკაშვილი ზ. „სურსათის უვნებლობა და ხარისხი”, თბილისი 2011.
15. [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/170250/9789240694439\\_eng.pdf;jsessionid=6DC63E1ED4E81E67C876D3029F2B5CDC?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/170250/9789240694439_eng.pdf;jsessionid=6DC63E1ED4E81E67C876D3029F2B5CDC?sequence=1)
16. <https://evex.ge/ge/slider-links/evex-tips/mozrdilebi/nawlavuri-infeqciebi.page>
17. <https://bestpractice.bmj.com/topics/ka-ge/604>



18. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/173943.php>
19. <https://www.healthline.com/health/tularemia#symptoms>
20. <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tuberculosis>
21. Guibourdenche M, 2010
22. <https://www.aversi.ge>
23. [http://ka.medicine-guidebook.com/sistemyi-zdravoohraneniya-49\\_organizatsiya\\_sostav-nor~1.html](http://ka.medicine-guidebook.com/sistemyi-zdravoohraneniya-49_organizatsiya_sostav-nor~1.html)
24. [https://www.lgcstandardsatcc.org/Products/Quality\\_Control\\_Strains.aspx?geo\\_country=ge](https://www.lgcstandardsatcc.org/Products/Quality_Control_Strains.aspx?geo_country=ge)
25. <http://www.biolifeit.com/public/cartellina-allegati-schede-certificazioni/schede-tecniche-inglese/TS-4021452.pdf>
26. [https://www.lgcstandardsatcc.org/Products/Quality\\_Control\\_Strains.aspx?geo\\_country=ge](https://www.lgcstandardsatcc.org/Products/Quality_Control_Strains.aspx?geo_country=ge)
27. INTERNATIONAL STANDARD ISO 7218 - Microbiology of food and animal feeding stuffs — General requirements and guidance for microbiological examinations - Third edition 2007-08-15
28. <http://medstatistic.ru/calculators/averagestudent.html>
29. INTERNATIONAL STANDARD ISO 17604:2003 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Carcass sampling for microbiological analysis.
30. INTERNATIONAL STANDARD SO 6579-1:2017 - Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella - Part 1: Detection of Salmonella spp.
31. INTERNATIONAL STANDARD ISO 21528-2:2004 - Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae - Part 2: Colony-count method.
32. INTERNATIONAL STANDARD ISO 4833-2:2013 - Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 2: Colony count at 30 degrees C by the surface plating technique
33. INTERNATIONAL STANDARD ISO 17604:2003 Microbiology of food and animal feeding stuffs - Carcass sampling for microbiological analysis.
34. საქართველოს მთავრობის დადგენილება 581 - სურსათის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე - თბილისი, 2015 წლის 10 ნოემბერი.