ანტიბიოტიკების შემცვლელი სპორაწარმომქმნელი *Bacillus*-ის ადგილობრივი წარმოების ახალი პრობიოტიკების გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე

რევაზ ლაფაჩი

სადისერტაციო ნაშრომი წარმოდგენილია საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების სადისერტაციო საბჭოზე აგრარულ მეცნიერებათა დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

ამროსი ჭკუასელი - სოფლის მეურნეობის დოქტორი, პროფესორი

მიხეილ ასათიანი - დოქტორი

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

თბილისი, 2023 წელი

დარგობრივი კომისიის რეკომენდაცია

დისერტანტი: რევაზ ლაფაჩი

დისერტაციის სათაური: ანტიბიოტიკების შემცვლელი სპორაწარმომქმნელი *Bacillus*-ის ადგილობრივი წარმოების ახალი პრობიოტიკების გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე

დისერტაციის დაცვის თარიღი:

რეკომენდებულია დაცვისათვის აგრარული მეცნიერებების სამეცნიერო მიმართულების კომისიის მიერ.

თავჯდომარე, ... _____

(ხელმოწერა)

წევრი, ... _____

(ხელმოწერა)

წევრი, ... _____

(ხელმოწერა)

წევრი, ...: _____

(ხელმოწერა)

სადოქტორო სკოლის კოორდინატორი: _____ ნატო კობახიძე

(ხელმოწერა)

თარიღი:

ავტორის დეკლარაცია

როგორც წარმოდგენილი სადოქტორო დისერატაციის *,,ანტიბიოტიკების შემცვლელი სპორაწარმომქმნელი Bacilus-ის ადგილობრივი წარმოების ახალი პრობიოტიკების გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე''* ავტორი, ვაცხადებ რომ ჩემი დისერტაცია წარმოადგენს ორიგინალურ ნაშრომს და მასში სხვა ავტორების აქამდე გამოქვეყნებული, გამოსაქვეყნებლად მიღებული ან დასაცავად წარდგენილი მასალები გამოყენებულია ციტირების სათანადო წესების დაცვით.''

რევაზ ლაფაჩი (ხელმოწერა)

თარიღი:

აბსტრაქტი

დღევანდელი მდგომარეობით ანტიბიოტიკების მიმართ მიკროორგანიზმების რეზისტენტობა, წარმოადგენს უდიდეს პრობლემას, ცხოველური წარმოშობის სურსათის მწარმოებელ (კვერცხი, ხორცი, რძე და სხვა) მეურნეობებში. ამის გამომწვევ ძირითად მიზეზს წარმოადგენს, ამავე მეურნეობებში ანტიმიკრობილი პრეპარატების ინტენსიური გამოყენება, როგორც სამკურნალწამლოდ, ისე ზრდის სტიმულაციისთვის. ანტიმიკრობული პრეპარატების არამიზნობრივი გამოყენება იწვევს სამიზნე მიკროორგანიზმების ანტიმიკრობული პრეპარატების მიმართ რეზისტენტობას, ასევე ფრინველის კუჭნაწლავის ტრაქტის მიკროფლორის დისბიოზს. მეფრინველეობის საწარმოში ფრინველის დისბაქტერიოზი არის დიდი გამოწვევა. აღნიშნული პრობლემის გადასაჭრელად გამოიყენება ანტიბიოტიკები, რომლებიც ხშირ შემთხვევაში თავად წარმოადგენენ დისბიოზის მიზეზს. ფართოდ გავრცელებულია მოსაზრება, იმის თაობაზე, რომ არსებობენ პათოგენური მიკროორგანიზმები, რომლებიც რეზისტენტულია თანამედროვე ანტიბიოტიკების მიმართ. მეფრინველეობის პროდუქტის ხარისხზე გაზრდილმა მოთხოვნამ დღის წესრიგში დააყენა, ისეთი ალტერნატიული მეთოდების მოძიების აუცილებლობა, რომელიც ჩაანაცვლებს ფრინველის ხორცის წარმოებაში ანტიბიოტიკებს. მიზნის მისაღწევად *Bacillus subtilis* Katmira 1933 შტამი და *Bacillus amyloliquefaciens* შტამი, მომლებმაც გამოავლინეს განსაკუთრებული პრობიოტიკული პოტენციალი, გამოიცადნენ როგორც ფრინველის საკვები დანამატები. *Bacillus subtilis* Katmira 1933 შტამი და *Bacillus amyloliquefaciens* შტამების კულტივირება განხორციელდა მყარფაზოვანი ფერმენტაციით, ადგილობრივ აგროინდუსტრიულ ნარჩენების ნედლეულზე (ხორბლის ქატო, სიმინდის ბუყი) შემდგომ გამომშრალი ფერმენტირებული ბიომასა შემცველობით 1 x 10^{12} კწე/გ გამოყენებული იქნა 2 დამოუკიდებელ ეტაპად. პირველ ეტაპზე, შესწავლილ იქნა პრობიოტიკული კულტურა *Bacillus subtilis*-ი, რომელიც გამოიცადა ფრინველის სამ საცდელ ჯგუფში, ხოლო საკონტროლოდ გამოიყო ერთ საკონტროლო ჯგუფი. პრობიოტიკული კულტურა *Bacillus subtilis*-ი საცდელ ჯგუფებზე გადანაწილდა შემდეგი კონცენტრაციით 0,03%; 0,04%; 0,05%. ცდის მეორე ეტაპზე, შესწავლილ

იქნა პრობიოტიკული კულტურა *Bacillus amyloliquefaciens*-ი, რომელიც ასევე გამოიცადა ფრინველის სამ საცდელ ჯგუფში, შემდეგი კონცენტრაციით 0,03%; 0,04%; 0,05%, ხოლო საკონტროლოდ კვლავ გამოყენებულ იქნა ერთ საკონტროლო ჯგუფი. ცდის ორივე ეტაპი ჩატარდა ბროილერის საწარმო ,,Rosteri''-ში. ფრინველის ზემოაღნიშნული სამ-სამი საცდელი ჯგუფის პარალელურად საკონტროლო ჯგუფების კვებაში ჩვეულებრივად გამოიყენებოდა ანტიბიოტიკი. როგორც საკონტროლო ისე საცდელ ჯგუფებში გამოიყენებოდა სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები, რომელიც აკმაყოფილებდა ფრინველის ნუტრიციულ მოთხოვნებს, შეიცავდა როგორც ყველა საზრდო ნივთიერებებს ისე მინერალურ და ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს, ბროილერის განვითარების ფაზების შესაბამისად. ჩატარებული ცდის შედეგად დადგინდა *B. subtilis* პრობიოტიკის ოპტიმალური დოზა ბროილერის კვებაში 0,04% ოდენობით. შედეგად საცდელ ჯგუფებში, დღიურმა წონამატებმა გამოზრდის პერიოდში შეადგინა 3,5-3,7 გრამით მეტი ვიდრე საკონტროლო ჯგუფში (საშუალოდ 53,0-53,2 გრამი/დღე), აბსოლუტური წონამატი საცდელ ჯგუფებში გაიზარდა 7,3%. სიცოცხლის უნარიანობის მაჩვენებელი საცდელ ჯგუფში იყო 96-98%, რაც 2-4% მაღალია საკონტროლო ჯგუფზე. პროდუქტიულობის ინდექსი საცდელ ჯგუფებში 24-34 ერთეულით მეტია საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით.

B. amyloliquefaciens-ისთვის პრობიოტიკის ოპტიმალური დოზა ბროილერის კვებაში სასტარტო და მოზარდის ფაზაში 0,05% ხოლო ფინიშის ფაზაში 0,04%.

შედეგად საცდელ ჯგუფებში, დღიურმა წონამატმა გამოზრდის პერიოდში შეადგინა 2,81-3,71 გრამით მეტი ვიდრე საკონტროლო ჯგუფში (საშუალოდ 53,1-54,0 გრამი/დღე), აბსოლუტური წონამატი საცდელ ჯგუფებში გაიზარდა 6,8 %. სიცოცხლის უნარიანობის მაჩვენებელი საცდელ ჯგუფში იყო 96-97 %, რაც 3-4 % მაღალია საკონტროლო ჯგუფზე. პროდუქტიულობის ინდექსი საცდელ ჯგუფებში 31 ერთეულით მეტია საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით.

საკვანძო სიტყვები:

ბროილერი, ანტიბიოტიკი, პრობიოტიკი, პრობიოტიკის ეფექტიანობა, ექსპერიმენტი, პრობიოტიკის ოპტიმალური დოზა.

ABSTRACT

Nowadays, the resistance of microorganisms to antibiotics is the biggest problem in farms producing food of animal origin (eggs, meat, milk, etc.). The main reason for this is the intensive use of antimicrobial drugs in the same farms, both as medicine and for growth stimulation. Untargeted use of antimicrobial drugs leads to resistance of target microorganisms to antimicrobial drugs, as well as dysbiosis of the microflora of the gastrointestinal tract of birds. The problem of avian disbacteriosis is a challenge in the poultry industry. To solve the problem, appropriate antibiotics are used, which in many cases are the cause of dysbiosis. However. The widespread concerns is the appearance of pathogenic microorganisms that are resistant to modern antibiotics. The growing demand to improve the quality of poultry products has put on the agenda the search for alternative methods to replace antibiotics in poultry products. To achive this goal, the bacterial strains of *Bacillus subtilis* Katmira 1933 and *Bacilus amyloliquefaciens* exhibiting exceptional probiotic potential has been tested in broilers as a feed additive. *B subtilis* and *Bacillus amyloliquefaciens* was cultivated on solid-state fermentation of local agro- industrial raw materials (wheat bran, vinasse) the dried fermented biomass containing 1x1012 CFU/g was used at a concentration of 0.03%; 0.04% 0.05% as a feed additive in the broiler farm ,,Rosteri". In parallell with three above mentioned groups of birds, the control group was treated with an antibiotic commonly used on a poultry feed. Both control and experimental groups of birds were feed by a complete combined feed, which met the broiler's demand for nutrients. Minerals and biologically active substances, according to the phases of Broiler development.

Based on experiment, it was found that optimal dose of probiotic *B. subtilis* cultivated on plant raw materials, used as a feed additive in broilers is 0.04%. Under this conditions, feed conversion ratio was almost the same in both groups. In the experimental groups, the

average daily weight gain during the rearing period was 3.5-3.7 g figher than in the control groups (on average, 53.0-53.2 g/day) the absolute gain in live weight of the experimental broilers increased by 7.3%. Survival rate of experimental groups was 96-98% which is 2-4% higher than in control group. The productivity index for the experimental groups turned out to be higher by 24-34 points in comparison with the control group.

Optimal dose of probiotic *B. amyloliquefaciens* cultivated on plant raw materials. Used as feed additive in broilers Starter and grower phases is 0.05% and 0.04% on finisher phase. Under this conditions, feed conversiom ratio was almost the same in both groups. In the experimental groups, the average daily weight gain during the rearing period was 2.81-3.71 g higher than in the control groups (on average, 53.1-54.0 g/day) the absolute gain in live weight of the experimental broilers increased by 6.8 %. Survival rate of experimental groups was 96-97% which is 3-4% higher than in control group. The productivity index for the experimental groups turned out to be higher by 31 points in comparison with the control group.

key words: Broiler, antibiotic, probiotic, probiotic efficacy, experiment, optimal dose of probiotic.

ხელმძღვანელები:

ამროსი ჭკუასელი, (ხელმოწერა)

მიხეილ ასათიანი, (ხელმოწერა)

მადლობა

მინდა დიდი მადლობა გადაუხადო ჩემს ხელმძღვანელებს: სოფლის მეურნეობის დოქტორს, პროფესორ ამროს ჭკუასელს და ბიოლოგიურ მეცნიერებათა დოქტორს მიხეილ ასათიანს, გულისხმიერებისა და თანადგომისთვის, ჩემს მიმართ გაწეული დიდი დახმარებისთვის რომელთა ხელმძღვანელობით და თანადგომით განვახორციელე სამეცნიერო კვლევითი საქმიანობა. გამოვხატავ გულწრფელ მადლიერებას სოფლის მეურნეობის დოქტორის ბ-ნი ავთანდილ ჩაგელიშვილის მიმართ.

აქვე მინდა მადლობა გადავუხადო საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის სადოქტორო სკოლის კოორდინატორს: ქ-ნ ნატო კობახიძეს და დარგობრივი კომისიის თავჯდომარეს ბ-ნ ვლადიმერ ელისაშვილს და საბჭოს წევრებს: ქალბატონ ანა ბოკუჩავას, ქალბატონ ეკა მეტრეველს და ქალბატონ ნაირა მამუკელაშვილს. სადოქტორო სკოლაში სწავლის განმავლობაში გაწეული დიდი დახმარებისთვის.

მინდა მადლიერება გამოვხატო შ.პ.ს „ახალი ვეტერინარული კლინიკა“ სისხლის ლაბორატორიის ხელმძღვანელობას და მთელ კოლექტივს. მადლიერებას გამოვთქვამ მეფრინველეობის ფერმის შ.პ.ს „როსტერი“-ს ხელმძღვანელობის და კოლექტივის მიმართ იმ დახმარებისთვის რომელიც გამიწიეს პრაქტიკული კვლევების განხორციელების პროცესში.

მინდა მადლობა გადავუხადო შპს „ჩირინა“ -ს ლაბორატორია „სანა“-ს ხელმძღვანელს ქ-ნ ციცინო სიხარულიძეს და მთელ მის კოლექტივს ლაბორატორიული სამუშაოს შესრულებაში თანადგომისა და დახმარებისთვის.

მადლობას ვუხდი ჩემს ოჯახს, სადოქტორო სკოლის თანაკურსელებს, თანამშრომლებს და მეგობრებს ერთგულებისა და მხარდაჭერისთვის.

მადლობას ვუხდი კომპანია ნუტრიმაქსს, მის სრულ გუნდს და განსაკუთრებით დირექტორს ბატონ ბექა ბექაიას, მხარდაჭერისთვის, გვერდში დგომისთვის, ერთგულებისა და გამხნევებისთვის.

მადლობას ვუხდი ჩემს მეგობარს, გამორჩეულ ადამიანს და ჩემს კოლეგას, აგრარულ მეცნიერებათა დოქტორს, თორნიკე ლაშქარაშვილს, სადოქტორო სკოლის დასრულების პროცესში მუდმივი მხარდაჭერისთვის.

სადისერტაციო ნაშრომი შესრულდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტის ***(საგრანტო პროექტი: CARYS-19-2268) „ანტიბიოტიკების შემცვლელი სპორაწარმომქმნელი Bacillus-ის ადგილობრივი წარმოების ახალი პრობიოტიკების გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე”*** გრანტის დაფინანსების ფარგლებში.

სარჩევი

დარგობრივი კომისიის რეკომენდაცია I

ავტორის დეკლარაცია II

აბსტრაქტი III

მადლობა VII

სურათების სია XIV

1. შესავალი 1

2. ლიტერატურული მიმოხილვა 7

2.1 ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტობა 9

2.2 რეზისტენტული შტამები 12

3. ფრინველის საჭმლის მომნელებელი სისტემის თავისებურება 16

3.1 ქათმის ნაწლავების მიკრობიოტა 19

3.2 მიკრობიოტის მნიშვნელობა ქათმის ჯანმრთელობასა და პროდუქტიულობაში 20

3.3 დისბიოზი ბროილერში 21

3.4 დისბიოზის მიზეზები ბროილერში 25

3.5 დისბიოზის ზეგავლენა ფრინველის ორგანიზმზე 27

3.6 დისბიოზი აგრონომიაში 28

4. დისბიოზის პრევენციის გზები და მეთოდები 29

4.1 ანტიბიოტიკები და მათი კლასიფიკაცია 34

4.2 ორგანული მჟავები 36

4.3 ფერმენტები 39

4.4 ფიტონციდები 41

4.5 მინერალური წარმოშობის ანთების საწინააღმდეგო საშუალებები 42

4.6 წყალმცენარეები 44

4.7 ბაქტერიოფაგები 47

4.8 პრობიოტიკები 49

5. კვლევის მეთოდები 52

5.1 კვლევის ობიექტი 52

5.3 ცდის აღწერა და პრობიოტიკების გამოყენება მეფრინველეობის საწარმოში 57

5.4 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკული საკვები დანამატის გამოცდის მიზნით, ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის

შედგენა და მისი ზოოტექნიკური ანალიზი ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten“- აპარატის გამოყენებით 62

5.5 მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი 67

5.6 *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკული საკვები დანამატის გამოცდის მიზნით, ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შედგენა და მისი ზოოტექნიკური ანალიზი ინფრაწითელთან მიახლოვებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten “- აპარატის გამოყენებით68

5.7 ბროილერის ხორცის ქიმიური ანალიზი.....73

5.8 მეხორცული ფრინველის სისხლის საერთო ანალიზი ნახევრად ავტომატური მეთოდით.....78

5.9 მეხორცული ფრინველის სისხლის ბიოქიმიური ანალიზი ნახევრად ავტომატურ ბიოქიმიურ ანალიზატორზე „ Humalyzer primus”.....80

5.10 მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება. 80

6. კვლევის შედეგები და დისკუსია.....81

6.1 პრობიოტიკული კულტურების ფიზიკურ ქიმიური და ბიოლოგიური ანალიზი 81

6.2 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გამოყენებით მიღებული ცდის შედეგები 85

6.2.1 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის ცოცხალ მასაზე.....86

6.2.2 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის აბსოლუტურ ნამატზე.....87

6.2.3 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის დღიურ ნამატზე.....88

6.2.4 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის შენარჩუნებაზე 89

6.2.5 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის , როგორც საკვები დანამატის გავლენა საკვებ მოხმარებაზე.....90

6.2.6 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა პროდუქტიულობის ინდექსზე.....90

6.2.7 ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის (პროდუქტიულობის ევროპული ინდექსი).....91

6.2.8 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე 92

6.2.9 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე. 92

6.2.10 ბროილერის დაკვლის შედეგები.....95

6.3 *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკული პრეპარატის გამოყენებით მიღებული ცდის შედეგები 97

6.3.1 *Bacillus amyloliquefaciens* პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის ცოცხალ მასაზე.....100

6.3.2 *Bacillus amyloliquefaciens* პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის აბსოლუტურ და დღიურ ნამატზე 101

6.3.3 *Bacillus amyloliquefaciens* პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის შენარჩუნებაზე 102

6.3.5 *Bacillus amyloliquefaciens* პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობის ინდექსზე: 104

6.3.6 *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე: 105

6.3.7 *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე. 106

6.3.8 ბროილერის დაკვლის შედეგები:.....108

დისკუსია 110

7. პრობიოტიკების *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც საკვები დანამატების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა მეხორცული მიმართულების ქათამში(ბროილერი).....112

7.1 პრობიოტიკის *B. subtilis*-ის, როგორც საკვები დანამატის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა მეხორცული მიმართულების ქათამში(ბროილერი) 112

7.2 პრობიოტიკული კულტურა *B. amyloliquefaciens*-ის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა მეხორცული მიმართულების ქათამში (როგორც ჩასწორებულია 7.1 ისე ჩაასწორე 7.2) 115

8. დასკვნები 118

8. რეკომენდაციები 120

ბიბლიოგრაფია 121

ცხრილების სია:

ცხრილი 1 ფრინველის გამოზრდისას გამოყენებული დანამატები:.....33
ცხრილი 2 სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული ანტიბიოტიკები 35
ცხრილი 3: ცდის სქემა (მეხორცული მიმართულების ქათმის კროს „ ROSS-308“-ზე) *B. subtilis* - გამოცდისას 59
ცხრილი 4: ცდის სქემა მეხორცული მიმართულების ქათმის კროს „ ROSS-308“-ზე, *B. amyloliquefaciens* გამოცდისას 61
ცხრილი 5: I საკონტროლო ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %. 63
ცხრილი 6: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. subtilis* საკონტროლო I ჯგუფისთვის 63
ცხრილი 7: საცდელი I ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %. 64
ცხრილი 8: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. subtilis* I საცდელი ჯგუფისთვის 64
ცხრილი 9: საცდელი II ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %. 65
ცხრილი 10: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. subtilis* II საცდელი ჯგუფისთვის.....65
ცხრილი 11: III საცდელი ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %. 66
ცხრილი 12 სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. subtilis* III საცდელი ჯგუფისთვის 66
ცხრილი 13: საკონტროლო I ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.....68
ცხრილი 14: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. amyloliquefaciens* სატესტო ჯგუფებისთვის I საკონტროლო ჯგუფისთვის.....69
ცხრილი 15: საცდელი I ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %. 70
ცხრილი 16: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. amyloliquefaciens* I საცდელი ჯგუფისთვის.....70
ცხრილი 17: საცდელი II ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %. 71
ცხრილი 18: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. amyloliquefaciens* II საცდელი ჯგუფისთვის.....71
ცხრილი 19: საცდელი III ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %. 72

ცხრილი 20: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. amyloliquefaciens* III საცდელი ჯგუფისთვის 72
ცხრილი 21: სპორების აქტივობის ხარისხი შენახვიდან 2 თვის შემდეგ.....82
ცხრილი 22: სპორების აქტივობის ხარისხი შენახვიდან 5 თვის შემდეგ.....83
ცხრილი 23: პრობიოტიკების სპორების რაოდენობა გრანულირებულ საკვებში 5 თვის შემდეგ 84
ცხრილი 24: *Bacillus subtilis* პროდუქტიული მაჩვენებლები.....85
ცხრილი 25: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308) პროდუქტიულობის ინდექსი *B. subtilis* ცდისთვის: 91
ცხრილი 26: ხორცის ქიმიურ შემადგენლობა *B. subtilis* საკვლევ ჯგუფებში.....92
ცხრილი 27: ბროილერის სისხლის საერთო ანალიზი *B. subtilis* საკვლევ ჯგუფებში 93
ცხრილი 28: სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები *B. subtilis* საკვლევ ჯგუფებში: 94
ცხრილი 29: ბროილერის დაკვლის შედეგები *B. subtilis* საკვლევ ჯგუფებში: 95
ცხრილი 30: ფრინველის (ბროილერის) მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი *Bacillus subtilis* ცდისთვის. 96
ცხრილი 31 *Bacillus amyloliquefaciens* ცდის სქემა:.....97
ცხრილი 32: Bacillus amiloliquefaciens პროდუქტიული მაჩვენებლები: 100
ცხრილი 33: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308) პროდუქტიულობის ინდექსი *B. amyloliquefaciens* ცდისთვის:.....105
ცხრილი 34: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე: 105
ცხრილი 35: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ მაჩვენებლებზე: 106
ცხრილი 36: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის სისხლის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე: 107
ცხრილი 37: ბროილეაის დაკვლის შედეგები *B. amyloliquefaciens* ცდისთვის: 108
ცხრილი 38: ფრინველის (ბროილერის) მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი *Bacillus amyloliquefaciens* ცდისთვის.....109
ცხრილი 39: პრობიოტიკული კულტურა *B. subtilis*-ის -ის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა 114
ცხრილი 40: პრობიოტიკული კულტურა *B. amyloliquefaciens*-ის -ის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა 117

გრაფიკების სია:

დიაგრამა 1: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის ცოცხალ მასაზე: 86
დიაგრამა 2: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის აბსოლუტურ ნამატზე: 87
დიაგრამა 3: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის დღიურ ნამატზე: 88
დიაგრამა 4: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის შენარჩუნებაზე.....89
დიაგრამა 5: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა საკვებ მოხმარებაზე:.....90
დიაგრამა 6 *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობის ინდექსზე 91
დიაგრამა 7*: Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის ცოცხალ მასაზე.....100
დიაგრამა 8: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის აბსოლუტურ და დღიურ წონამატზე:.....102
დიაგრამა 9:*Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის შენარჩუნებაზე: 103
დიაგრამა 10: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის საკვებმოხმარებაზე: 103
დიაგრამა 11: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობის ინდექსზე:.....104

სურათების სია

სურათი 1 ქათმის საკვების მომნელებელი სისტემა 19

აბრევიატურა

- **AMR** - Antimicrobial Resistance (AMR)
- **CRISPR** - Clustered regularly interspaced short palindromic repeats
- **Cas** - CRISPR-associated systems or cas genes
- **CFU** Colony-forming unit - კწე - კოლონია წარმომქმნელი ერთეული
- **DFM** - direct-fed microbial
- **R-COOH** - carboxyl group
- **IgA** - Immunoglobulin A
- **GI** – Gastrointestinal - კუჭ-ნაწლავის
- **GLAT** - Gut-associated lymphoid tissue
- **FEEDAP** - Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed
- **PFA** - Phytogenic feed additive
- **pH** power of hydrogen - მჟავიანობის მაჩვენებელი
- **FAO** - Food and Agriculture Organization of the United Nations
- **HCl -** The hydrochloric acid
- **OIE** - World Organisation for Animal Health
- **STEC** - Shiga-toxin producing *Escherichia coli*
- **UNEP** - The United Nations Environment Programme
- **WHO** - World Health Organization
- **გ/ლ** - გრამი ლიტრში
- **გ.ნ.წ -** გამომშრალი ნიმუშის წონა
- **ედს** - ერითროციტების დალექვის სიჩქარე
- **კკალ** - კილო კალორია
- **მგ/გ**- მილიგრამი გრამში
- **მგ-ეკვ/ლ** - მილიგრამის ეკვივალენტი ლიტრში
- **მგ/კგ -** მილიგრამი კილოგრამში
- **მგ/სთ -** მილიგრამი საათში
- **მკგ** - მიკროგრამი
- **მმ/სთ** - მილიმეტრი საათში

- **მლ** - მილილიტრი
- **mkmol/l, მკმ/ლ** - მიკრომილილიტრი ლიტრში
- **მკმ** - მიკრომეტრი
- **მლნ** - მილიონი
- **მრპ** - მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი
- **ნ/ პროტეინი** - ნედლი პროტეინი
- **ნ/ ცხიმი** - ნედლი ცხიმი
- **ნ/ უჯრედანა** - ნედლი უჯრედანა
- **ნ.ჯ.წ** - ნიმუშიანი ჯამის წონა
- **ნ.წ** - ნიმუშის წონა
- **პპბ** - მემილიარდედი ნაწილი
- **პპმ** - მემილიონედი ნაწილი
- **პ.ტ** - პირველადი ტენი
- **უ.ე.ნ** - უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერება
- **შ.პ.ს** - შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება

1. შესავალი

თემის აქტუალობა და დასაბუთება. ქათმის, ბროილერის ხორცს, ადამიანის კვებაში უმნიშვნელოვანესი ადგილი უკავია, ბოლო წლებში აღნიშნულ პროდუქტზე (ცხოველური ცილის ერთ-ერთი ხელმისაწვდომი და იაფი წყარო) მზარდი მოთხოვნის გამო ისე როგორც მთელ მსოფლიოში, ასევე საქართველოში მნიშვნელოვნად გაიზარდა მეფრინველეობის საწარმოების, როგორც რაოდენობა ისე მათი სიმძლავრე. ტრადიციულად ქათმის, ბროილერის ხორცის წარმოებისას სხვადასხვა ანტიბიოტიკების გამოყენება მიღებულია, როგორც პრევენციული ანტიმიკრობული და ზრდის სტიმულატორი საშუალება (Diarra და Malouin 2014). თუმცა ანტიბიოტიკების გამოყენებამ თავის მხრივ გამოიწვია არა მარტო მულტიანტიბიოტიკური პრეპარატების მიმართ რეზისტენტული პათოგენების წარმოშობა, არამედ, როგორც ცხოველებში ასევე ფრინველებში აუცილებელი მიკროფლორის და იმუნური ფუნქციის დაქვეითება, რასაც თავის მხრივ მოჰყვა წარმოების დანაკარგები და საერთო ხარჯების ზრდა 10-15%-ით (Mathur და Singh 2005); ამრიგად, ანტიმიკრობული რეიზისტენტობა Antimicrobial Resistance (AMR) წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ გლობალურ საფრთხეს, როგორც ფრინველებისთვის ასევე ცხოველებისთვის, ადამიანებისთვის, მცენარეებისთვის, სასურსათო სისტემისთვის და გარემოსთვის (FAO. 2021).

ანტიმიკრობული პრეპარატების მიმართ მიკროორგანიზმების რეზისტენტობა Antimicrobial Resistance (AMR) ეს არის მოვლენა როდესაც ბაქტერიები, სოკოები, უმარტივესები, ვირუსები აღარ რეაგირებენ ანტიმიკრობულ პრეპარატებზე. ანტიმიკრობული რეზისტენტობა ართულებს მკურნალობის პროცესებს როგორც ადამიანებში ისე ცხოველებში. ამასთან ერთად მეტად სწრაფად ხდება ინფექციური დაავადებების გავრცელება. დაავადებები მიმდინარეობს უფრო რთულად და ხშირად შეიძლება დასრულდეს ლეტალურად. ანტიმიკრობული რეზისტენტობა კი თავის მხრივ ვრცელდება ანტიმიკრობული საშუალებების არამიზნობრივი გამოყენებისას, როგორც ადამიანებში ასევე ცხოველებში და მცენარეებში.

სამკურნალწამლო პრეპარატები რომლებიც გამოიყენება პრეპარატების მიმართ რეზისტენტული ინფექციების საწინააღმდეგოდ მეტად ძვირია, ტრადიციულ პრეპარატებთან შედარებით. ამასთან ერთად მკურნალობის კურსი რამდენჯერმე განმეორებას საჭიროებს და შესაძლოა არც კი იყოს ბოლომდე ეფექტური პაციენტის საბოლოო გამოჯანმრთელებისთვის. მსოფლიო ბანკის პროგნოზით, მსოფლიოს მასშტაბით ანტიმიკრობული რეზისტენტობით გამოწვეული დანახარჯები გაიზრდება 8%-ით, ხოლო განვითარებად და დაბალი შემოსავლის მქონე ქვეყნებში 25%-ით. (World Bank Group 2017). ანტიმიკრობული რეზისტენტობა შეიძლება შეფასდეს როგორც ჩუმი პანდემია, რომლის შედეგადაც საზოგადოებაში მივიღებთ არა მხოლოდ გაზრდილ სიკვდილიანობას და გაძვირებულ მკურნალობას, არამედ ანტიმიკრობული რეზისტენტობის გამო დახოცილ მრავალ ფრინველს და ცხოველს, რომლებიც ადამიანებისთვის ძირითად საარსებო და სასურსათო წყაროს წარმოადგენენ.

აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტის საერთო მიზნით გაერთიანებულმა ოთხმა ორგანიზაციამ, (Organization of the United Nations (FAO), the World Organisation for Animal Health (OIE), the United Nations Environment Programme (UNEP) და the World Health Organization (WHO) მიუხედავად (COVID-19) პანდემიით გამოწვეული შეზღუდვებისა და პრობლემებისა, 10 წლიანი მუშაობის შემდეგ პირველად 2021 წელს წარმოადგინა სამუშაო გეგმა, ანტიმიკრობული რეზისტენტობის საწინააღმდეგოდ მიმართული ღონისძიებების განსახორციელებლად. ამის შესაძლებლობა კი შესაბამის ორგანიზაციებს მიეცათ ისეთი ქვეყნების ჩართულობით და დაფინანსებით, როგორებიცაა: ნიდერლანდები, გაერთიანებული სამეფო, შვედეთი და გერმანია.

სწორედ ამიტომ ბოლო წლებში ჩატარებული კვლევების დიდი ნაწილი ანტიბიოტიკების ალტერნატიული პრეპარატების მოძიებისა და ეფექტურობისკენაა მიმართული, რათა მაქსიმალურად შემცირდეს ანტიმიკრობული რეზისტენტობით გამოწვეული უარყოფითი შედეგები ფრინველებში, ცხოველებში და ადამიანებში. გაუმჯობესდეს მეცხოველეობის ინდუსტრიაში ჩართული ფრინველების, ცხოველების და აქვაკულტურის

ჯანმრთელობის მდგომარეობა და მათგან მიღებული სასურსათო პროდუქტების ხარისხი და რაოდენობა.

კვლევის მიზანი. სადისერტაციო თემის კვლევის მიზანს წარმოადგენდა: მეხორცული მიმართულების (ბროილერის) ფრინველის კვებაში ადგილობრივი წარმოების სპორაწარმომქმნელი პრობიოტიკული პრეპარატების *Bacillus subtilis*-ის და *Bacillus amyloliquefaciens*-ის, როგორც ანტიბიოტიკების ალტერნატივის ეფექტურობის დადგენა.

ფრინველის კვების რაციონში სპორაწარმომქმნელი პრობიოტიკების, როგორც იაფი და ღირებული საკვები დანამატის გამოყენებით მაღალპროდუქტიულობისა და სიცოცხლისუნარიანობის უზრუნველყოფა, კვების ხარჯების შემცირება 1 კგ წონამატზე.

კვლევის ობიექტი. კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა:

- ადგილობრივი აგროინდუსტრიულ ნარჩენების გამოყენებით დამზადებული პრობიოტიკული პრეპარატი *Bacillus subtilis*-ი.
- ადგილობრივი აგროინდუსტრიულ ნარჩენების გამოყენებით დამზადებული პრობიოტიკული პრეპარატი *Bacillus amyloliquefaciens* -ი.
- მეხორცული მიმართულების ქათმის ბროილერის კროსი ,,ROSS – 308''

კვლევის მეცნიერული სიახლე. ჩვენს მიერ ფრინველის ხორცის წარმოებისას, ბროილერის საკვებ ულუფაში ანტიბიოტიკების ალტერნატიულ წყაროდ პირველად იქნა გამოყენებული და შესწავლილი, ადგილობრივ აგროინდუსტრიულ ნარჩენებზე გამოყვანილი მაღალი კონცენტრაციის (10^{12} კწე/გ) ახალი სპორაწარმომქნელი პრობიოტიკები, როგორც საკვები დანამატი, რომლებმაც გააუმჯობესა ფრინველის იმუნური სისტემა, დადებითად იმოქმედა კუჭ-ნაწლავის ფლორაზე, წონამატზე, ხორცის ხარისხსა და საკვების კონვერსიაზე.

კვლევის ამოცანები. კვლევა ითვალისწინებდა შემდეგი ამოცანების შესრულებას:

- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis* და *B. amiloliquefaciens* ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა.
- *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკების ოპტიმალური ტენიანობის დადგენა.
- *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკების ერთგვაროვნების დადგენა.
- *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკების ფხვიერების დადგენა.
- *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის აქტივობის ხარისხის დადგენა.
- გრანულირებულ საკვებნარევში ახალი სპორაწარმომქნელი *B. subtilis-ის* და *B. amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკების, როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის აქტივობის შენარჩუნების ხარისხის დადგენა;
- ბროილერის კვებაში ახალი სპორაწამომქმნელი *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკების , როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის გამოყენება და ოპტიმალური დოზის დადგენა;
- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის აქტივობის დადგება 3 და 6 თვის შემდეგ.
- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის გავლენა მეხორცული ფრინველის პროდუქტიულობაზე (დღიური, კვირის და აბსოლუტური წონამატი).
- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის გავლენა მეხორცული ფრინველის შენარჩუნებაზე.
- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis*-ის *და B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის გავლენა მეხორცული ფრინველის მიერ მოხმარებული საკვების დანახარჯზე.
- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის გავლენის დადგენა

მეხორცული ფრინველის გამოზრდის ეფექტურობაზე (პროდუქტიულობის ევროპული ინდექსი).

- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის გავლენა მეხორცული ფრინველის ხორცის ქიმიურ შედგენილობაზე და ხორცის ხარისხზე.
- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის გავლენა მეხორცული ფრინველის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიური შემადგენლობის მაჩვენებლებზე.
- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა მეხორცული მიმართულების ქათამში.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა. საქართველოში მოქმედ მცირე, საშუალო და დიდ მეფრინველეობის საწარმოებს გამუდმებით უხდებათ ანტიბიოტიკური პრეპარატების მიმართ რეზისტენტობასთან ბრძოლა ახალი და ძვირადღირებული ანტიმიკრობული საშუალებების შეძენით, რაც თავის მხრივ იწვევს წარმოებული ქათმის ხორცის როგორც გაძვირებას ასევე მისი ხარისხის გაუარესებას. ამასთან ერთად გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ გამკაცრებული კანონმდებლობისა და ევროკავშირთან კანონმდებლობის სინქრონიზაციის ფონზე სავალდებულო გახდა ფრინველისა და ცხოველის ხორცის წარმოებისას გამოყენებული ანტიბიოტიკების ჩანაცვლება სხვა ეფექტური საშუალებებით.

ჩვენს მიერ კვლევაში გამოყენებული ინოვაციური, ადგილობრივი აგროინდუსტრიული ნარჩენებზე კულტივირებული ახალი პრობიოტიკული პრეპარატები *B. subtilis*-ი და *B. amyloliquefaciens*-ი -პირველად ჩაანაცვლებს ანტიბიოტიკების გამოყენებას საქართველოს მეფრინველეობის საწარმოებში, ამასთან ერთად ეს პრობიოტიკული პრეპარატები ფასით გაცილებით კონკურენტულია შესაბამის იმპორტულ პრეპარატებთან. ახალი პრობიოტიკები

გააუმჯობესებს ფრინველის იმუნურ სისტემას, დადებითად იმოქმედებს კუჭ-ნაწლავის ფლორაზე, წონამატზე, ხორცის ხარისხზე და საკვების კონვერსიაზე. ფრინველის ხორცის წარმოებაში ანტიბიოტიკების ჩანაცვლებას ექნება დადებითი სოციალური გავლენა, იმდენად რამდენადაც საქართველოს მოსახლეობას მიეწოდება მათი ჯანმრთელობისთვის უვნებელი საკვები შედარებით დაბალ ფასად.

სადისერტაციო ნაშრომის აპრობაცია.

დისერტაციასთან დაკავშირებული საკითხები წარდგენილი იყო 3 საერთაშორისო კონფერენციაზე, დისერტაციის ძირითადი შედეგები ასახულია სამეცნიერო ნაშრომში და ასევე 1 ბროშურაში და 2 საერთაშორისო მაღალრეიტინგულ ჟურნალში, კვლევის შედეგები 2020-2022 წლებში პერიოდულად მოხსენებული იყო დოქტორანტის სემინარებზე.

დისერტაციის სტრუქტურა.

სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 154 გვერდს. იგი შედგება შესავლის, 8 თავის, დისკუსიის, დასკვნებისა და რეკომენდაციისაგან. ტექსტში ჩართულია 1 სურათი, 40 ცხრილი და 11 გრაფიკი, ნაშრომს ერთვის გამოყენებული ლიტერატურის სია (240 ერთეული).

2. ლიტერატურული მიმოხილვა

ბოლო წლებში ბროილერის ხორცზე მზარდი მოთხოვნის გამო ისე როგორც მთელ მსოფლიოში ასევე საქართველოში მნიშვნელოვნად გაიზარდა მეფრინველეობის საწარმოების როგორც რაოდენობა ისე მათი სიმძლავრე (საქსტატი 2022). (OECD/FAO 2022). ტრადიციულად ბროილერის ხორცის წარმოებისას ტეტრაციკლინი, ამოქსიცილინი, პენიცილინი, ბაციტრაცინი და სხვა ანტიბიოტიკების გამოიყენება მიღებულია როგორც პრევენციული ანტიმიკრობული და ზრდის სტიმულატორი (Moussa და Malouin 2014), (El-Hack Abd E. Mohamed et al., 2020). თუმცა ანტიბიოტიკების გამოყენებამ თავის მხრივ გამოიწვია არა მარტო მულტიანტიბიოტიკური პრეპარატების მიმართ რეზისტენტული პათოგენების წარმოშობა არამედ ფრინველებში აუცილებელი მიკროფლორის და იმუნური ფუნქციის დაქვეითება (Roth et al., 2019), ამას მოჰყვა წარმოების დანაკარგები და საერთო ხარჯების ზრდა 10-15%-ით (FAO. 2021) (Nhung et al., 2017). ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტობის პოტენციურმა ტრანსფერმა ცხოველებიდან ადამიანშიც შეაღწია (Garcia-Migura et al., 2014) ამ პრობლემის გამო, ანტიბიოტიკების როგორც ზრდის სტიმულატორის გამოყენება აიკრძლა ევროპასა და სხვა განვითარებულ ქვეყნებში (Comission, Ban on antibiotics as growth promoters in animal feed enters into effect 2005). გამომდინარე აქედან სავალდებულო გახდა ანტიბიოტიკების ჩანაცვლება სხვა ეფექტური საშუალებებით. სწორედ პრობიოტიკების გამოყენება, როგორც ცხოველის ორგანიზმსა და პათოგენებს შორის ბუნებრივი დამცავი ბარიერის წარმომქმნელი მიკროორგანიზმები, გახდა ყველაზე რეალური ბუნებრივი ალტერნატივა კუჭ-ნაწლავის ტრადიციული ანტიბიოტიკური თერაპიისა (Grant et al., 2018), რაც ხელს უწყობს ცხოველის პროდუქტიულობას და პროდუქტის უვნებლობას (Park Ha et al., 016).

ტრადიციულად, პრობიოტიკებში დომინირებენ *Lactobacillus, Bifidobacterium, Enterococcus* შტამები, თუმცა ბოლო დროს, სპორაწარმომქნელი Bacillus სახეობების გამოყენება ფართოდაა გავრცელებული მეცხოველეობასა და

მეფრინველეობაში (Krysiak et al., 2021). უფრო მეტიც, სპორაწარმომქნელი პრობიოტიკები იწარმოება და გამოიყენება ადამიანებში უვნებელი დანამატების სახით (FAO, Probiotic in Animal Nutrition 2016) (მაგ., Bactisubtil, საფრანგეთი; Nature's First Food, აშშ), ასევე ცხოველებში, როგორც ზრდის სტიმულატორი (მაგალითად, BioGrow, დიდი ბრიტანეთი, იაპონია), იგი აგრეთვე გამოიყენება აკვა კულტურების ზრდისა და დაავადების მიმართ რეზისტენტობის ამაღლების მიზნით (AlGburi et al., 2016) (მაგ., Biostart, აშშ; Promarine, ბელგია).

აღსანიშნავია, რომ *Bacillus* სახეობას ბევრი მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური უპირატესობა გააჩნია (Ramluckena et al., 2020). ეს ორგანიზმები ხასიათდებიან გარემო პირობებისადმი მაღალი ადაპტაციისა და მცენარეულ ნედლეულზე მაღალი ზრდის ტემპით. თერმორეზისტენტული სპორები სტაბილურია ხანგრძლივი შენახვის პირობებში მაცივრის გარეშე, უფრო მეტიც, სპორებს უნარი აქვთ კუჭნაწლავში გააგრძელონ ცხოველმყოფელობა დაბალი pH დონის შემთხვევაშიც (Tuohy et al., 2017) (Haghighi et al., 2006) (Jahromi Faseleh et al., 2016). ამგვარად, სპორების სახით შეყვანილი ბაქტერიის სრული დოზა უცვლელად აღწევს წვრილ ნაწლავში, რაც არ ხდება Lactobacillus-ის ყველა სახეობის შემთხვევაში (Ogbuewu et al.,2022). გარდა ამისა, ანტიმიკრობული ნაერთების (კოაგულინი, ამიკოუმაცინი და სუბტილიზინი) სეკრეცია უზრუნველყოფს პრობიოტიკურ ეფექტს, როგორც კონკურენტი ბაქტერიების ასევე ენტერალური პათოგენების ზრდის დათრგუნვით (Tactacan et al., 2013). ასევე, *Bacillus* სახეობების ვეგეტატიური ფორმები წარმოქმნიან უჯრედგარე ფერმენტებს (პროტეაზა, ცელულაზა, ქსილანაზა, პექტანაზა და ლიპაზა), რომლებიც ხელს უწყობენ საკვები ნივთიერებების ათვისებასა და შეწოვას (Santoso et al., 1995). საბოლოოდ მეფრინველეობაში პრობიოტიკების გამოყენებამ შესაძლებელი გახადა გაეუმჯობესებინა: 1. ფრინველის შენარჩუნების მაჩვენებელი, მათი ავადობის და სიკვდილიანობის შემცირებით 2) სადღეღამისო წონამატი და ცოცხალი მასა 3) საკვების ათვისება და კონვერსია 4) ეკონომიკური ეფექტიანობა (Dhama et al., 2011) (Kabir Lutful S.M. 2009) .

აღნიშნული გარემოებიდან გამომდინარე, ალტერნატიული მეთოდების მოძიება ფრინველის ორგანიზმში ანტიბიოტიკური დატვირთვის მოხსნის მიზნით, შემდეგ მისი გამოცდა და მიღებული შედეგების პრაქტიკაში დანერგვა, ბოლო წლებში მეფრინველეობაში მიმდინარე სამეცნიერო კვლევების უმნიშვნელოვანესი საკითხია.

2.1 ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტობა

ანტიმიკრობული საშუალებები, როგორიცაა ანტიბიოტიკები, არის ნივთიერებები, რომლებიც გამოიყენება მიკროორგანიზმების მოსაკლავად ან მათი ზრდისა და გამრავლების შესაჩერებლად. ისინი ჩვეულებრივ გამოიყენება, როგორც ადამიანის ისე ვეტერინარულ მედიცინაში ინფექციური დაავადებების სამკურნალოდ. ე.ი. ანტიბიოტიკი არის საკმურნალწამლო საშუალება რომელიც გამოიყენება ბაქტერიული ინფექციების როგორც პროფილაქტიკის მიზნით ასევე სამკურნალოდ. ანტიმიკრობული სამკურნალწამლო საშუალება კი უფრო ფართო ტერმინია და გამოიყენება ისეთი ინფექციების სამკურნალოდ როგორიცაა: მიკრობები, პარაზიტები (მაგ. malaria), ვირუსები (მაგ. HIV) და სოკოები (მაგ. Candida). (WHO. World Health Organization 2022).

ანტიმიკრობული რეზისტენტობა (AMR)-Antimicrobial Resistance, არის მიკროორგანიზმების უნარი, გაუძლონ ანტიმიკრობულ მკურნალობას. ანტიბიოტიკების გადაჭარბებული დოზით ან ბოროტად გამოყენება იწვევს რეზისტენტული მიკროორგანიზმების ჩამოყალიბებას და გავრცელებას, რაც მკურნალობას არაეფექტურს ხდის და სერიოზულ საფრთხეს უქმნის საზოგადოებრივ ჯანმრთელობას. ასეთი ბაქტერიის ცნობილი მაგალითი, რომელმაც შეიძინა რეზისტენტობა მრავალი ანტიბიოტიკის მიმართ, არის მეტიცილინ-რეზისტენტული Staphylococcus aureus (MRSA). (E. F. efsa, Antimicrobial resistance 2022)

ანტიმიკრობული რეზისტენტობით საშუალოდ 33,000 ადამიანი კვდება ევროკავშირის მაშტაბით და 1,5 მილიარდი ევრო იხარჯება ჯანდაცვის მიმართულებით. (EC. European Comission 2022).

რეზისტენტული ბაქტერიები შეიძლება გავრცელდეს მრავალი გზით. როდესაც AMR ხდება ცხოველებში და საკვებში არსებულ ზოონოზურ ბაქტერიებში, მას ასევე შეუძლია ზიანი მიაყენოს ადამიანებში ინფექციური დაავადებების ეფექტურ მკურნალობას.

სურსათის უვნებლობის სფეროში გადაწყვეტილების მიმღებმა ორგანიზაციებმა უნდა დაიცვან მომხმარებლები კვების ჯაჭვთან დაკავშირებული რისკებისგან და დაადგინონ საუკეთესო კონტროლის ვარიანტები აღნიშნული რისკების შესამცირებლად. მეცნიერები და რისკის შემფასებლები იკვლევენ ფაქტორებს, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს საკვებსა და ცხოველებში ანტიმიკრობული რეზისტენტული ბაქტერიების არსებობა, რათა გადაწყვეტილების მიმღებებს მიაწოდონ შესაბამისი სამეცნიერო რჩევები.

ანტიმიკრობული საშუალებების მიმართ (AMR) – Antimicrobial Resistance მიკროორგანიზმების რეზისტენტობა სულ უფრო და უფრო პრობლემურ და მაშტაბურ ხასიათს იძენს დაავადებების მკურნალობის მხრივ. ამასთან მეცხოველეობის დარგზე და განსაკუთრებით მასში შემავალი მეფრინველეობის დარგზე მოდის ანტიბიოტიკების გამოყენების დიდი წილი (Hedman et al., 2020).

ანტიბიოტიკების გამოყენებამ როგორც მედიცინისა და ვეტერინარიის სფეროში ასევე სასოფლო სამეურნეო დანიშნულების ცხოველთა, ფრინველთა და აქვაკულტურის მოშენებისას მსოფლიო მასშტაბით დღის წესრიგში დააყენა მიკროორგანიზმების ანტიბაქტერიული საშუალებების მიმართ რეზისტენტობის შემთხვევების მატების პრობლემა. (Tang et al., 2017);

ეს პრობლემა განსაკუთრებულად აღინიშნება ისეთ განვითარებად ქვეყნებში, სადაც ფიქსირდება მოსახლეობის საშუალო ფენის ზრდა, შესაბამისად ამ დროს გაზრდილია საკვებზე მოთხოვნილება რაც თავის მხრივ ინტენსიური მეურნეობების განვითარებას უწყობს ხელს. იმის გათვალისწინებით, რომ

ფრინველის ხორცი ერთ-ერთი ყველაზე მოთხოვნადი და ხელმისაწვდომი ცილის წყაროა განვითარებად ქვეყნებში, ამიტომ ფრინველის ხორცის წარმოების ზრდასთან ერთად იზრდება ანტიბიოტიკების როგორც ზრდის სტიმულატორების გამოყენების მასშტაბები, გამომდინარე აქედან ანტიბიოტიკური საშუალებების მიმართ რეზისტენტობა კი თავის მხრივ სულ უფრო და უფრო ამცირებს იმ ანტიბიოტიკების ჩამონათვალს რომლებიც ჯერ კიდევ რჩებიან ეფექტურები დაავადებათა სამკურნალოდ, როგორც მედიცინაში ისე ვეტერინარიაში. (Hedman et al., 2020).

მრავალრიცხოვანი ეკოლოგიური რეზერვუარები ხელს უწყობენ ანტიმიკრობული რეზისტენტობის ფართოდ გავრცელებას ადამიანის მიერ გამოყენებულ ანტიბიოტიკებშიც და ერთ-ერთ ასეთ მნიშვნელოვან რეზერვუარად გვევლინებიან სასოფლო სამეურნეო ცხოველთა კუჭნაწლავში მობინადრე მიკროორგანიზმები (Heather K. Allen 2014).

მიუხედავად იმისა, რომ ანტიბიოტიკები მე 20- საუკუნის უდავოდ ერთ-ერთ უდიდეს აღმოჩენას წარმოადგენენ, მათ მიმართ რეზისტენტობა, ანტიბიოტიკების შექმნისთანავე აღმოცენდა (Stokes და Gilling 2011) და ეს პრობლემა წლიდან წლამდე უარესდება. ანტიბიოტიკების მიმართ მიკროორგანიზმების რეზისტენტობის უმთავრეს ფაქტორს წარმოადგენს მათი შესანიშნავი თვისება, ერთმანეთს გაუზიარონ გენეტიკური ინფორმაცია რეზისტენტობასთან დაკავშირებით, რომელსაც ახერხებენ ე.წ. L-გენების ლატერალური გადატანის გზით Lateral Gene Transfer- LGT. LGT გვხვდება მსოფლიოს მაშტაბით ყველგან, თეორიულად კი ნებისმიერი გენი ნებისმიერ ორგანიზმში, მირკობული ბიოსფეროს ნებისმიერ წერტილში შეიძლება იქნას მობილიზებული და გავრცელებული. შესაბამისი გადარჩევის პირობებში ნებისმიერ გენს შეუძლია გავრცელდეს იმ დონეზე, რომ წარმოდგენილ იქნას გლობალური მასშტაბით. ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტობის შემთხვევაში, ეს ნიშნავს იმას, რომ რეზისტენტობის ფენოტიპი შესაძლოა გამომჟღავნდეს სხვადასხვა ინფექციისას მსოფლიო მასშტაბით ერთსა და იმავე დროს.

ბუნებრივ პირობებში ბაქტერიები ანტიბიოტიკების მიმართ რეზოსტენტული გენების მატარებლები არიან ყოველგვარი ანთროპოგენული ფაქტორების ზემოქმედებისგან დამოუკიდებლად და შესაძლოა თავდაპირველად, სულ სხვა ფუნქცია ეკისრებოდათ ვიდრე რეზისტენტობაა (Heather K. Allen 2014). ანთროპოგენული ზემოქმედებით გამოყენებული ანტიბიოტიკების ეფექტი კი გამოიხატება, რეზისტენტობის გენების არჩევით გადატანაში მობილურ (მოძრავ) ელემენტებზე, ბაქტერიებს შორის (მათ შორის პათოგენებს შორის), შესაბამისად რეზისტენტული პათოგენური მიკროფლორის მიღებულ გარემოში. (Stokes და Gilling 2011). ყოველივე ამან მიგვიყვანა მიკრობული რეზისტენტობის განმარტების ორ ეტაპამდე: პირველი არის მიკროორგანიზმების ბუნებრივი რეზიტენტობა რომელიც მიმდინარეობდა ბაქტერიებში 1900 წლამდე (ანტიბიოტიკების გამოყენებამდე) და მეორე შეძენილი ამტიმიკრობული რეზისტენტობა, რომელიც შეიძინეს მიკროორგანიზმებმა ანთროპოგენული, არჩევითად ანტიბიოტიკების გამოყენების შემდეგ (Martinez, 2012).

2.2 რეზისტენტული შტამები

დღეის მდგომარეობით გამოყოფილია სამი ძრითადი პათოგენი რომელიც ხასიათდება განსაკუთრებული საფრთხით და ანტიმიკრუბული პრეპარატების მიმართ რეზისტენტობით, ესენია: *Campylobacter, Salmonella,* (STEC) Shiga-toxin producing *Escherichia coli;* (E. F. efsa, Antimicrobial resistance 2022).

Campylobacter - კამპილობაქტერია

***Campylobacter* - კამპილობაქტერია,** ეს არის ბაქტერია რომელიც იწვევს დაავადებას - კამპილობაქტერიოზს. ევროკავშირში ყოველწლიურად რეგისტრირდება 246000 დაავადების შემთხვევა, რაც ყველაზე მაღალი მაჩვენებალია საკვებისმიერ (foodborne) დაავადებებს შორის ევროკავშირში. თუმცა მიუხედავად ოფიციალურად რეგისტრირებული შემთხვევებისა, ვარაუდობენ რომ შემთხვევების ფაქტიური რაოდენობა უნდა აჭარბებდეს 9 მილიონს წელიწადში.

საზოგადოებრივი ჯანდაცვის სისტემებისთვის და შრომისუნარიანობის დაქვეითების ხარჯების თვალსაზრისით კამპილობაქტერიოზი წელიწადში 2,4 მილიონ ევროდ ფასდება.

კამპილობაქტერიოზი - ზოონოზური დაავადებაა (ინფექციაა), რომელიც პირდაპირ ან არაპირდაპირი გზებით ვრცელდება ადამიანებსა და ცხოველებს შორის. - კამპილობაქტერიოზის დამახასითებელი სიმპტომებია: ცხელება, დიარეა და სპაზმები მუცლის არეში. ქათმის უმი ხორცი ხშირად დაბინძურებულია კამპილობაქტერიებით, რადგანაც კამპილობაქტერია ცხოვრობს ჯანმრთელი ფრინველის ნაწლავებში. კამპილობაქტერიოზი ასევე გვხვდება ღორებში და მსხვილფეხა რქოსან პირუტყვში (მრპ-ში). არათერმულად დამუშავებული ხორცპროდუქტების მოხმარებისას, განსაკუთრებით ქათმის ხორცთან შეხების შემთხვევაში კამპილობაქტერიოზის გავრცელების ყველაზე ხშირი წყაროა. EFSA-ს კვლევებით კამპილობაქტერიოზის 20-30% მოდის ქათმის ხორცზე. (E. F. efsa, Campylobacter 2022).

Salmonella- სალმონელა

Salmonella- სალმონელა ეს არის ბაქტერია, რომელიც ადამიანებში იწვევს დაავადებას, რომელსაც ეწოდება სალმონელიოზი. ეს ზოონოზური დაავადებაა, რაც იმას ნიშნავს რომ იგი პირდაპირ ან არაპირდაპირი გზებით ვრცელდება ადამიანებსა და ცხოველებს შორის.

ევროკავშირში, სალმონელოზი არის რიგით მეორე ზოონოზი, კამპილობაქტერიოზის შემდეგ, ხოლო სალმონელა არის საკვებისმიერი დაავადებების აფეთქების მიზეზი. ევროკავშირში ყოველწლიურად რეგისტრირდება 90000-ზე მეტი სალმონელოზის შემთხვევა, ხოლო სალმონელოზით გამოწვეულმა ზარალმა შესაძლოა მიაღწიოს საშუალოდ 3 მილიარდ ევროს წელიწადში.

სიმპტომებიდან აღსანიშნავია, ცხელება, დიარეა, სპაზმები მუცლის ღრუში. სალმონელას სისხლში შეღწევა სიცოცხლისთვის საშიში შეიძლება იყოს. თუმცა სალმონელა ხშირად გვხვდება ჯანმრთელი ფრინველების და ცხოველების კუჭნაწლავში.

საკვები (სასურსათო) პროდუქტებიდან სალმონელა ხშირად გვხვდება კვერცხში, ღორის, ქათმის და ინდაურის ნედლ ხორცში, რაც ადამიანის დაავადების წყაროს წარმოადგენს.

მომხმარებლების სალმონელოზისაგან თავის დასაცავად ევროკავშირმა შეიმუშავა კომპლექსური მიდგომები, რომელიც მოიცავს სასურსათო პროდუქტების უვნებლობას - ,,ფერმიდან მაგიდამდე'' პრინციპი. ეს მიდგომები მოიცავს როგორც რისკების შეფასებას ისე რისკების მართვის ზომებს, ევროკავშირის წევრი ქვეყნების საკვანძო მოთამაშეებისგან: ევროკავშირის წევრი ქვეყნებისგან, ევროპული კომისიის, ევროპის პარლამენტის მიერ. ეს მიდგომა მხარდაჭერილია თანამედროვე, დროული და ეფექტური ინფორმირებულობის ღონისძიებებით. (E. F. efsa, Salmonella 2022)

(STEC) Shiga-toxin producing *Escherichia coli* - შიგა-ტოქსინ მწარმებელი კოლი

STEC coli ყველა ადამიანის და ცხოველების ნაწლავებში ბინადრობს, ჩვენი ნორმალური მიკროფლორის ნაწილს წარმოადგენენ და ხშირ შემთხვევაში უვნებლები არიან (Ewers et al., 2009). თუმცა არსებობენ განსაკუთრებული შტამის ნაწლავის ჩხირის სახეობები, რომლებიც საფრთხეს უქმნიან ადამიანის ჯანმრთელობას, მათ შორის არიან ის სახეობები რომელთაც შესწევთ უნარი მოახდინონ ტოქსინების პროდუცირება (Paixao et al., 2016). ამ შტამებს ეწოდებათ STEC/VTEC (shiga toxin ან verotoxin-producing E. coli) ან EHEC (enterohaemorrhagic E. coli).. მათ ტოქსინებს შეუძლიათ გამოიწვიონ სისხლიანი დიარეა და ჰემოლიტიკო-ურემიული სინდრომი, რომელიც შეიძლება ფატალურად დასრულდეს. EFSA –ს ნაშრომში ზოონოზებთან დაკავშირებით, შგა-ტოქსინ მწარმოებელი კოლი

მოხსენიებულია როგორც (verotoxin-producing E. coli) VTEC თუმცა STEC მაინც გამოიყენება ჯანმოს (WHO) მიერ.

STEC ინფექციის გადაცემა ძირითადად ხდება დასნებოვნებულ საკვებთან ურთიერთობით ან მოხმარებით, ასევე ინფიცირებულ ცხოველებთან კონტაქტით. საკვები ასევე შეიძლება იქნას ინფიცირებული დაავადებული ადამიანებით, შემდგომში შესაძლებელია ინფიცირებული ადამიანიდან, არაინფიცირებულ ადამიანზე გადაცემის ახლო კონტაქტისას (ოჯახში, საბავშვო ბაღებში, თავშესაფრებში და ა.შ.) (efsa. 2022).

ფრინველის პათოგენური ეშერიხია კოლი (APEC) Avian pathogenic *Escherichia coli.* მეფრინველეობაში კვლავაც პრობლემაა რესპირატორული და სხვა სისტემების დაავადებების მხრივ, ამასთან ერთად მეორეული ინფექციების აღმოცენების რისკის და სურსათს უვნებლობის მხრივ (Guabiraba და Schouler 2015). განსაკუთრებით საკარმიდამო ან ე.წ. Free-range შენახვის თავისუფალი სისტემის გამოყენებისას.

გლობალური მასშტაბით 2019 წელს 5 მილიონზე მეტი ადამიანი გარდაიცვალა უშუალოდ ანტიმიკრობული რეზისტენტობის გამო, მათ შორის 1,3 მილიონი დაკავშირებულია ბაქტერიულ ანტიმიკრობულ რეზისტენტობასთან. რაოდენობის მიხედვით პირველ ადგილზეა სუბსაჰარული აფრიკა 27,3 გარდაცვლილით ყოველ 100 000 ადამიანზე, ყველაზე დაბალი მონაცემი ფიქსირდება ავსტრალიაში 6,5 გარდაცვლილი ყოველ 100 000 მოსახლეზე. ამასთან ერთად გამოყოფილია ექვსი ძირითადი პათოგენი რომელიც უკავშირდება ანტიმიკრობულ რეზისტენტობას: (*Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Streptococcus pneumoniae, Acinetobacter baumannii*, და *Pseudomonas aeruginosa*), რომლთა გამოც 2019 წელს ანტიმიკრობული რეზისტენტობის გამო გარდაიცვალა 929 000 ადამიანი, ხოლო 3,57 მილიონი ადამიანი გარდაიცვალა AMR თანმხლები დაავადებების გამო. 2016 წელს ჩატარებული კვლევების თანახმად ნავარაუდებია, რომ 2050 წლისთვის ანტიმიკრობული რეზისტენტობის გამო მსოფლიოში 10 მილიონამდე ადამიანი გარდაიცვლება (Murray et al., 2022).

AMR - ს ახასიათებენ როგორც ჩუმ პანდემიას, რომელსაც მოყვება არამარტო მილიონობით ადამიანის სიკვდილი და გაზრდილი ხარჯები ჯანდაცვაზე, არამედ დაემატება ცხოველთა სიკვდილიანობაც, რაც ადამიანების ძირითად საარსებო და სასურსათო წყაროებზე იქონიებს გავლენას. მსოფლიო ბანკის გათვლით თუ არ მოგვარდა ანტიმიკრობული რეზისტენტობის პრობლემა, მსოფლიო ეკონომიკა დაკარგავს მთლიანი შიდა პროდუქციის 4%-ს. განსაკუთრებით ეს პრობლემა შეეხება განვითარებად ქვეყნებს რაც თავის მხრივ გამოიწვევს 28 მილიონი ადამიანის სიღარიბის ზღვარს ქვემოთ აღმოჩენას 2050 წლისთვის, ძირითადად კი ეს უკავშირდება მეცხოველეობის სფეროს შენახვის გაძვირებას, ჯანმრთელობის მხარდამჭერი ღონისძიებების გაძვირებას, ანტიმიკრობული რეზისტენტობის ზეგავლენას პროდუქტიულობაზე.

ანტიმიკრობული რეზისტენტობა ასევე გააძვირებს ჯანდაცვის ხარჯებს, რადგანაც რეზისტენტული შტამების სამკურნალოდ გამოიყენება მეტად ძვირი, კომპლექსური პრეპარატები და მიდგომებია, შესაბამისად ყველაზე ცუდი სცენარის განვითარების შემთხვევაში მსოფლიო ბანკი პროგნოზირებს, რომ განვითარებად ქვეყნებში AMR მკურნალობა გაიზრდება 25% ხოლო მსოფლიოს მასშტაბით 8% ით. (F. O. WHO 2022).

3. ფრინველის საჭმლის მომნელებელი სისტემის თავისებურება

ფრინველების კუჭ-ნაწლავის (GI) ტრაქტი არის სპეციალიზირებული მილი ნისკარტიდან კლოაკამდე, რომლის უპირველესი დანიშნულებაა საზრდო ნივთიერებების გარდაქმნა და მათი მონელება. (Zoetendal et al., 2004) ამასთან ერთად ქათმის კუჭ-ნაწლავის (GI) ტრაქტი განსხვავებულია როგორც ანატომიურად, ისე მასში წარმოდგენილი მიკროფლორით (სურათი 1).

ქათმის საჭმლის მომნელებელი სისტემა მარტივი, მოკლე და ძალიან ეფექტურია (Neves et al., 2014) ზრდასრული ფრინველის კუჭ-ნაწლავის ტრაქტი

სრულად არის განვითარებული, ის უაღრესად ორგანიზებული და სეგრეგირებული სტრუქტურაა, რომელიც შედგება განსხვავებული ნაწილებისგან, კერძოდ: საყლაპავი, კუჭი, წვრილი ნაწლავი (თორმეტგოჯა ნაწლავი, მლივი ნაწლავი, თეძოს ნაწლავი) და მსხვილი ნაწლავი (ბრმა ნაწლავი, კოლინჯი და სწორი ნაწლავი). (Pan და Yu 2014) თითოეულ ამ ნაწილს აქვს განსხვავებული ჰისტოლოგიური და ანატომიური სტრუქტურა რომელიც განსაზღვრავს მათ ინდივიდუალურ ფუნქციას საკვების მონელებისა და შეთვისების პროცესში (Chivers და Hladik 1980).

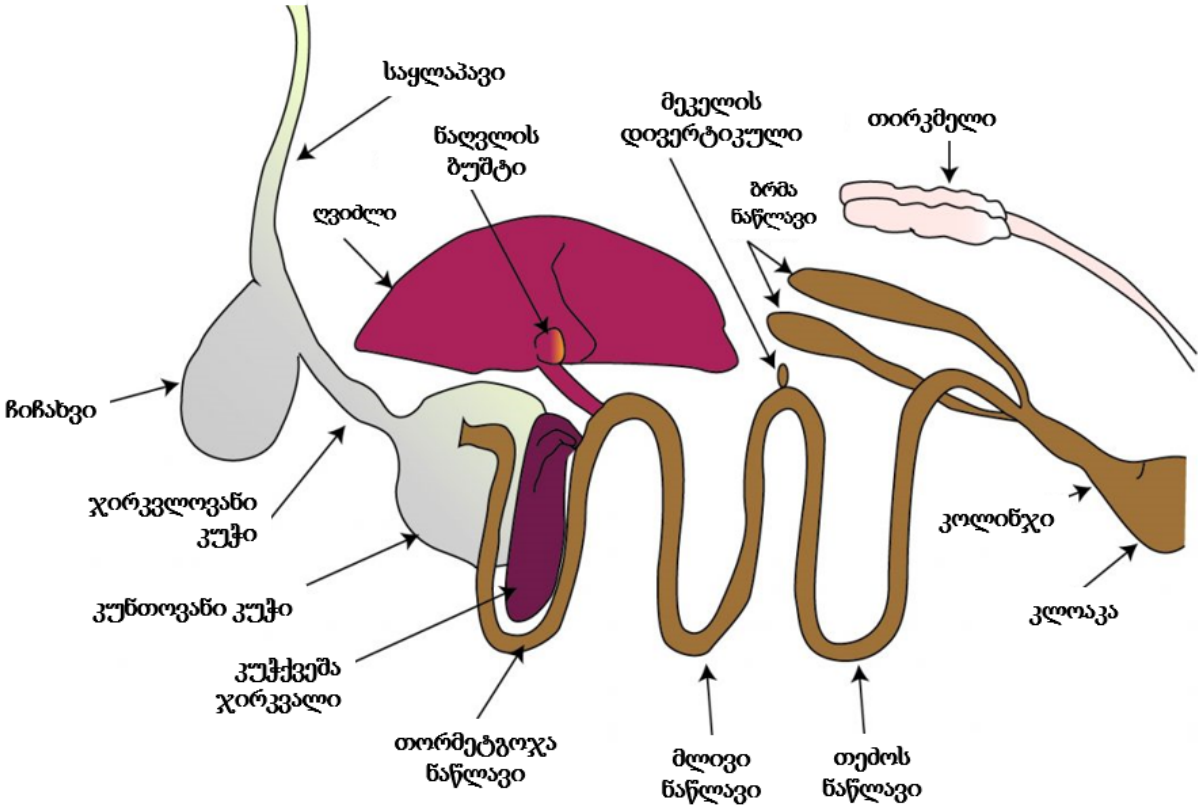
ფრინველის საჭმლის მომნელებელი სისტემა განსხვავებულია ძუძუმწოვარი ცხოველების სისტემისგან, (Scanes, 2020) ევოლუციურად ჩამოყალიბებული თვისებებით, რომლებიც ფრენასთან დაკავშირებული მოთხოვნებით განპირობებული წონის კლებით გამოისახება, ასე მაგალითად ფრინველს არ აქვს საღეჭი კბილები, შესამამისად ღეჭვის ფუნქციაც არ აქვთ, კბილების მაგივრად აქვთ ნისკარტი, რომელსაც იყენებენ საკვების ასაკენკად ან დასაფიქსირებლად. დაფიქსირების ან კენკვის შემდეგ ფრინველი ყლაპავს საკვებს, (Gray, 1997), (Grist 2004). რომელიც ხვდება ჩიჩახვში, რომელიც ყოვნდება მასში სანამ გადაინაცვლებს კუჭში, ჩიჩახვი წარმოადგენს საყლაპავი მილის გაგრძელებას, გაფართოებულ ნაწილს, რომელიც დაფარულია არასეკრეტორული, სქელი და ბრტყელი მფარავი ეპითელიუმით. ჩიჩახვში საკვები განიცდის ბაქტერიულ ფერმენტაციას (5-6 საათამდე) (Classen et al., 2016), რაც მონელების პროცესების დასაწყისს ნიშნავს, შემდეგ საკვები ინაცვლებს ჯირკვლოვან კუჭში შემდეგ კი კუნთოვან კუჭში. ეს ორი განყოფილება თავის მხრივ ორ დამოუკიდებელ ფუნქციას ატარებს, ჯირკვლოვანი კუჭის ლორწოვანი გარსი გამოყოფს მჟავას, რასაც მასში არსებული გარემოს pH-ი ჩამოყავს დაბლა (Rodrigues და Choct 2018). კუჭს მფარავი შრე (კოილინი) წარმოადგენს სქელ შრეს, ხოლო მისი გარსი შედგება სქელი კუნთოვანი ბოჭკოებისგან, რომლების მექანიკური ზემოქმედების ფუნქციას ასრულებენ, გარეულ პირობებში ფრინველები მიზანმიმართულად მოიხმარენ ღორღს ან ქვიშის ნაწილაკებს რაც უადვილებთ საკვების დაქუცმაცებას და შემდეგ მონელებას (Svihus, 2011).

კუჭიდან საკვები გადადის წვრილ ნაწლავში რომელიც წარმოდგენილია თორმეტგოჯა, მლივი და თეძოს ნაწლავებისგან.

წვრილ ნაწლავებში საკვები ერევა ნაღვლის ბუშტიდან გამოყოფილ ნაღვლის მარილებს, ასევე კუჭქვეშა ჯირკვლის მაფერმენტირებელ სეკრეტს რომელიც წარმოდგენილია პროტეაზებისგან, ამილაზისგან და ლიპაზისაგან (Vertiprakhov და Grozina 2016), (Salah et al., 2020). გარდა იმისა, რომ წვრილი ნაწლავი და მისი ლორწოვანი გარსი წარმოადგენს სეკრეტორული დატვირთვის ორგანოს, რომელიც გამოყოფს ლორწოს და ფერმენტებს, ასევე ახასიათებს დიდი მფარავი ზედაპირი რომელიც წარმოდგენილია ნაოჭების და მიკრო ხაოებისგან რაც წვრილ ნაწლავს ანიჭებს ქიმიური გარდაქმნის და საზრდო ნივთიერებების ათვისების ძირითადი დანიშნულების ფუნქციას.

ილეოცეკალური შეერთების ადგილას მოსანელებელი მასა გადადის მსხვილ ნაწლავში, ამ ადგილას ფრინველს აქვს ორი გრძელი წანაზარდი რომელსაც ბრმა ნაწლავს უწოდებენ, ითვლება რომ ბრმა ნაწლავში მიმდინარეობს მოუნელებელი საზრდო ნივთიერებების, წყლის, გლუკოზის და აქროლადი ცხიმოვანი მჟავების ათვისება. ბრმა ნაწლავი იცლება ყოველ 24-48 საათში შემდეგ ისევ ივსება (Choct და Classen 2013).

ილეოცეკალური შეერთებიდან ჰუმუსი ხვდება მსხვილ ნაწლავში (Ferrando et al., 1987) რომელიც ძუძუმწოვარ ცხოველებთან შედარებით მოკლეა და ჰუმუსი მასში დიდხანს არ ყოვნდება, შესაბამისად ათვისების და მონელების პროცესებიც უმნიშვნელოა. სკორეს ნაწილები გადადის კლოაკაში სადაც ხდება მისი შარდმჟავასთან შერევა და ბოლოს გამოყოფა (Clench და Mathias, 1995).



სურათი 1 ქათმის საკვების მომნელებელი სისტემა
(Poultry Hub Australia. Digestive system)

3.1 ქათმის ნაწლავების მიკრობიოტა

მიკროორგანიზმები, მათ შორის ბაქტერიები წარმოადგენენ სიცოცხლის ერთ-ერთ მრავალრიცხოვან ჯგუფს (Walters et al., 2020). მიკრობიომის ქვეშ იგულისხმება მიკროორგანიზმების სრული ნაკრები რომელიც დაკავშირებულია ორგანიზმთან (Bahrndorff et al., 2016) და ბინადრობენ განსხვავებულ გარემოსა და პირობებში, ასევე ახასიათებთ თანაარსებობის სხვადასხვა ფორმები. მიკრობთა ჯგუფები, გაერთიანებები გვხვდება გარემოში ყველგან: ნიადაგში, წყალში (ზღვებსა თუ მდინარეებში), ასევე ცოცხალი ცხოველების და ფრინველების ორგანიზმებში და ორგანიზმებზე (Clavijo და Vives 2018). ისევე როგორც ბაქტერიები ეგუებიან გარემო მოქმედ ფაქტორებს ევოლუციურად ისე უმაღლეს ორგანიზმებს უწევთ შეეგუონ ბაქტერიებთან თანაცხოვრებას, ეს თანაცხოვრება შეიძლება იყოს სიმბიოტური, კომენსალური ან პათოლოგიური, (Shang Yue et al., 2018) ბაქტერიების და

უმაღლესი ორგანიზმების თანაცხოვრება მიმდინარეობა ასევე ცხოველების თუ ფრინველების კუჭ-ნაწლავის სისტემაში (Apajalahti და Vienola, 2016) რომელიც დასახლებულია: ბაქტერიებით, საფუარი სოკოებით, არქეებით, უმარტივესებით, ბაქტერიოფაგებით და ანაერობული სოკოებით, (Broom და Kogut, 2018).

კუჭნაწლავის მიკროფლორა ძალზედ დინამიურია (Rychlik, 2020) შესაბამისად კუჭ-ნაწლავის ყოველ განყოფილებაში შეიძლება მიმდინარეოებდეს ერთიანი ან ერთმანეთისგან დამოუკიდებელი როგორც რაოდენობრივი ისე ხარისხობრივი ცვლილებები (Kers et al., 2018).

3.2 მიკრობიოტის მნიშვნელობა ქათმის ჯანმრთელობასა და პროდუქტიულობაში

ქათმის კუჭნაწლავის სისტემაში მრავალი სახის ურთიერთდამოუკიდებული პროცესი მიმდინარეობს, რომელშიც მონაწილეობს მასპინძელი ორგანიზმის ქსოვილები, კუჭნაწლავში არსებული არე, ბაქტერიული უჯრედები და საზრდო ნივთიერებების მონელების სისტემა მთლიანად (Aruwa et al., 2021).

ეს ურთიერთ დამოკიდებულება ძალზედ მნიშვნელოვანია მასპინძელი ორგანიზმის ჯანმრთელობის სტატუსის შენარჩუნებისთვის, ხოლო გზა რომლითაც მიიღწევა კუჭნაწლავის სიჯანსაღე მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული და ბოლომდე შესწავლილი არ არის. კუჭ-ნაწლავის მიკრობიოტა დომინირებს მის ლორწოვან გარსებზე და ქმნის დამცავ ბარიერს, პათოგენურ ბაქტერიებთან კონკურენციაში შესვლით (Awad et al., 2016).

ამ პრინციპს მრავალი სახელწოდება აქვს, თუმცა უმეტეს წილად იყენებენ კონკურენტული გამორიცხვის სახელით და წარმატებით გამოიყენება ფრინველების კვებაში საკვებში კომენსალური ბაქტერიების, პრობიოტიკული ბაქტერიების დამატების სახით. (Adedokun და Olojede, 2019).

მსგავსი კომენსალური აგენტები გამოიყენება კონკურენტული გამორიცხვისთვის, ისეთი სერიოზული პათოგენების წინააღმდეგ როგორიც არის

Salmonella sp., *Campylobacter jejuni* და სხვა საკვებისმიერი პათოგენების საწინააღმდეგოდ. (Tellez et al., 2012).

გზები თუ როგორ თრგუნავს კუჭნაწლავის დადებითი მიკრობიოტა პათოგენების კოლონიზაციას ბოლომდე უცნობია, თუმცა ერთ-ერთი თეორიით მიკრობიოტა დომინირებს ლორწოვანი გარსის ეპითელიუმთან მიმაგრების ადგილებში, რითიც უმცირებს პათოგენურ მიკროორგანიზმებს მიმაგრების და კოლონიზაციის საშუალებას (Yegani და Korver, 2008).

მეორე მოსაზრებით ზოგიერთ დადებით მიკროორგანიზმს შეუძლია აქროლადი ცხიმოვანი მჟავების და ბაქტერიოციდული ნაერთების სეკრეცია, რაც თრგუნავს პათოგენების გამრავლებას ან მათთვის საარსებო გარემოს ხდის არახელსაყრელად.

ასევე მთავარ დამცავ ბარიერს წარმოადგენს კუჭნაწლავის პროქსიმალური მხარე (ჩიჩახვი, ჯირკვლოვანი კუჭი, კუნთოვანი კუჭი) რომელიც ხასიათდება დაბალი pH-ით რომელიც შერჩევითად თრგუნავს მრავალი ბაქტერიის ზრდას ამ განყოფილებებში (Morgan et al., 2014).

3.3 დისბიოზი ბროილერში

დისბიოზი არის მიკრობული მრავალფეროვნების შემცირება, ერთის მხრივ სასარგებლო მიკროორგანიზმების შემცირების ხარჯზე და მეორეს მხრივ პათოგენური ან პირობით პათოგენური მიკროორგანიზმების მომატებით (Corene et al., 2020). (Kogut, 2019).

ჯანსაღი საკვების მომნელებელი სისტემა, უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს ცხოველთა ჯანმრთელობის და პროდუქტიულობის შენარჩუნებაში. (Kogut, 2019) საკვების მომნელებელი სისტემა რიგ შემთხვევებში განაპირობებს, საზრდო ნივთიერებების ათვისების ხარისხს, ნაწლავის ლორწოვანი გარსის მეტაბოლიზმზე, იმუნიტეტის განმაპირობებელ ადგილობრივ ფაქტორებზე, გამძლეობას დაავადებების მიმართ, პროდუქტიულობის ეფექტურობას (ნაკლები დანახარჯი მისაღებ პროდუქტზე). (Shang Yue et al., 2018), თუმცა

ფუნდამენტალურად ნაწლავების ფუნქციაა საზრდო ნივთიერებების მონელება და ათვისება (Dibner და Richards, 2004). მიკრობული ეკოსისტემა წონასწორობაშია და ბალანსშია როგორც ერთმანეთთან ისე მასპინძელი ორგანიზმის მიმართ, ამ გარემოებას ეწოდება სიმბიოტური, რომლის დროსაც ყალიბდება მასპინძელი ორგანიზმისთვის და მიკროფლორისთვის ურთიერთსასარგებლო გარემო.

ნაწლავებში, ბუნებრივად, დიდი რაოდენობით გვხვდება მიკროფლორა, რომელიც ავსებს როგორც ნაწლავის სანათურს ისე მის კედლებს, მიკრობები ორგანიზმში წარმოდგენილია მიკრობთა ჯგუფებად, რომელიც შედგება და ძირითადად წარმოდგენილია: ბაქტერიებით, სოკოებით, უმარტივესებით ვირუსებით, ფაგებით და სხვა. რისგანაც არის წარმოდგენილი ნაწლავების მიკრობიომა (Oviedo-Rondón, 2019). თავის მხრივ მოცემული მიკროფლორის ჩამოყალიბება სხვადასხვა სახეობაში, მასპინძელი ორგანიზმის განვითარების გარემოს უკავშირდება, მაგალითად ქათამში წიწილის საჩეკებს, სადაც ისინი პირველად ეხებიან გარემოს. მიკროფლორით წიწილის კუჭ-ნაწლავის სისტემის კოლონიზაცია პირდაპირ კავშირშია: მომსახურე პერსონალთან, დანადგარებთან, საკვებთან. შესაბამისად ამ სამი ფაქტორიდან ყველა მოქმედებს კუჭნაწლავის სისტემის მიკროფლორის ჩამოყალიბებაზე (Bailey, 2019).

ჯანსაღი კუჭნაწლავის სისტემა ხშირად ასოცირებულია რიგ ფიზიოლოგიურ, მიკრობიოლოგიურ და ფიზიკურ ფუნქციებთან, რომლებიც ერთიანი მუშაობით ქმნიან ნაწლავების ჰომეოსტაზისს (Backhed et al., 2005). თუმცა ხშირია შემთხვევები როდესაც ნაწლავის მიკროფლორა იცვლება როგორც ხარისხობრივად ისე რაოდენობრივად (Oakley et al., 2014). ნაწლავებში შეცვლილი მიკრობიომა და ასევე ამ მიკრობიომის ცხოველმყოფელობის (მეტაბოლიზმის) პროდუქტები, მატარებელ ორგანიზმში იწვევენ რიგ პრობლემებს, როგორიც არის დისბიოზი, დისბაქტერიოზი და ამასთან ერთად უკონტროლო ბაქტერიული ზრდა ნაწლავებში. რაც ძირითადად დიარეის, დიურეზის ნიშნებით ვლინდება, ამას თან ერთვის მეორეული ინფექციების თან დართვა, ასე მაგალითად ვირუსული დაავადებები მეტად ადვილად აღწევენ ორგანიზმის დამცველობით ბარიერებში მიკრობული დისბალანსისას (Nelson et al., 2012).

ნაწლავი, როგორც ორგანო, რომელსაც ყველაზე ფართო შეხების ზედაპირი აქვს, მუდმივ ურთიერთობაშია გარემოსთან, ნაწლავმა უნდა უზრუნველყოს ეფექტური ბარიერული ფუნქცია, შეამციროს პათოგენების და ტოქსინების ზემოქმედება ორგანიზმზე, პარალელურად კი მიიღოს მონაწილება საზრდო ნივთიერებების ათვისებაში და ნარჩენების ექსკრეციაში (Turner, 2009). ამასთან ერთად აღსანიშნავია ისიც, რომ ცხოველის (ფრინველის) ასაკის მატებასთან ერთად კუჭნაწლვის სისტემის კიდევ უფრო მეტად კოლონიზაცია ხდება მიკროორგანიზმებით. რომელიც გარემოსთან გამუდმებული კონტაქტის შედეგად ყალიბდება, აქ უმნიშვნელოვანესი ადგილი უკავია მიკრობიომის მოხვედრას კუჭნაწლავში საკვებთან ერთად. ასევე უნდა აღინიშნოს ის ფაქტიც რომ კუჭნაწლავის მიკრობიოტა კონკურენციას უწევს მასპინძელ ორგანიზმს საზრდო ნივთიერებების ათვისებაში, თუმცა დროთა განმავლობაში ყალიბდება წონასწორობა, მასპინძელ და მიკროორგანიზმებს შორის, რომლებიც თავის მხრივ მასპინძელი ორგანიზმისთვის ქმიან თავდაცვის მეორე ბარიერს, პათოგენების კოლონიზაციის საწინააღმდეგოდ, ასევე არეგულირებენ ადგილობრივი იმუნიტეტის ჩამოყალიბებას და მომწიფებას, თავისი მეტაბოლიტების გამოყოფით მასპინძელ ორგანიზმში (Gaggia et al., 2010).

თავის მხრივ ნაწლავი შეიცავს უამრავ ნეირონს, ნაწლავის ჰორმონებს და მეორად მესენჯერებს, ასე რომ, იგი ითვლება ყველაზე დიდ ნეიროენდოკრინულ ორგანოდ ორგანიზმში და ამით არეგულირებს მასპინძლის ფიზიოლოგიურ ფუნქციებს (Neuman et al., 2015).

მიკროფლორა რომელიც ცნობილია სიმბიოტურ და კომენსალურ მიკროორგანიზმებად იკავებს კუჭნაწლავის მიკროფლორის უდიდეს ნაწილს (Sender et al., 2016). ამასთან ერთად სიმბიოტური და კომენსალური მიკროფლორა ზეგავლენას ახდენს მასპინძელ ორგანიზმზე შემდეგნაირად:

1. ნაწლავის მომწიფება;
2. ნაწლავის ფუნქციური დატვირთვის ამაღლება;
3. ანტაგონიზმი პათოგენურ მიკროფლორასთან;

4. იმუნური მოდულაცია.

სიმბიოტური მიკროფლორა ასევე უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს ნაწლავების იმუნურ ჰომეოსტაზში (Torok et al., 2008), ძირითადად ანთების საწინააღმდეგო ეფექტით. რაც ძირითადად აისახება ნაწლავების მფარავი ქსოვილების დაცვაში და ამ ქსოვილების აღსადგენად საჭირო ენერგიის დაზოგვაში.

კუჭ-ნაწლავის მიკრობიომა პირობითად შეგვიძლია დავყოთ სიმბიოტურ, კომენსალებად და პათოგენებად. როგორც ზემოთ აღნიშნა სიმბიოტური და კომენსალური მიკროფლორა უდიდეს ნაწილს წარმოადგენს მთელი მიკრობიოტიდან, თუმცა პათოგენური მიკროფლორაც გვხვდება. ზოგ პათობიონტს და უმეტეს კომენსალურ მიკროორგანიზმს ახასიათებს მასპინძელ ორგანიზმზე დადებითი ზემოქმედება, მხოლოდ სტაბილური მიკრობიოტის შემთხვევაში, რიგ შემთხვევებში, როგორც პათოგენური ისე კომენსალური (პირობით პათოგენური) მიკროორგანიზმები ცხოველმყოფელობის შედეგად გამოყოფილი მეტაბოლიტებით უარყოფითად მოქმედებენ მასპინძელ ორგანიზმზე, რაც დისბაქტერიოზის სახით გვევლინება. კომენსალური მიკროფლორის თანმხლები ზემოქმედებაა ის, რომ გარკვეულ პირობებში ის შეიძლება გახდეს პათოგენური, გარკვეულ პირობებში კი სიმბიოტური, შესაბამისად მიკროფლორის ბალანსზე საუბრისას მნიშვნელოვანია ეკოსისტემის სამივე წარმომადგენელს შორის წონასწორობის დაცვა.

მასპინძელ ორგანიზმსაც ჩამოუყალიბდა რამდენიმე ფიზიოლოგიური მექანიზმი, რომლითაც იგი მოქმედებს ბაქტერიული კულტურების ზრდაზე კუჭნაწლავის სისტემაში, რითიც ცდილობს შეინარჩუნოს მიკრობიომის ეკოსისტემის წონასწორობა. ამასთან ერთად დაიცვას ორგანიზმი, ბაქტებიების ტრანსლოკაციისგან, კუჭნაწლავის სისტემიდან სისხლის სისტემაში.

დღეისათვის, ცნობილია ბარიერების შემდეგი მექანიზმები და ზრდის მაკონტროლებლები:

1. პერისტალტიკა (რომელიც მხარს უჭერს ორგანიზმს, გამოათავისუფლოს ნაწლავების შიგთავსი არამხოლოდ საზრდო ნივთიერებების გარდაქმნის პროდუქტებისგან, არამედ მიკროორგანიზმების ნარჩენებისგან).

2. სეკრეტები (წყალი, ელექტროლიტები, HCL, ენზიმები, ნაღვლის მარილები და იმუნოგლობულინი;

3. ლორწო და ლორწოვანი გარსი (ფიზიკური ბარიერის ფუნქცია);

4. საზრდო ნივთიერებების მონელების ხარისხი (რაც მეტად აითვისება საკვები მიც ნაკლებია პათოგენური მიკროფლორის განვითარების შანსი);

5. ნაწლავთან დაკავშირებული ლიმფური ქსოვილი (GLAT).

აქედან გამომდინარე, ხელსაყრელი ნაწლავის მიკრობიოტა მნიშვნელოვანია ქათმების ოპტიმალური ზრდისა და პროდუქტიულობისათვის, ხოლო არახელსაყრელმა მიკრობიოტამ შეიძლება ხელი შეუწყოს ნაწლავურ ინფექციებს, რაც იწვევს ზრდის ტემპის შემცირებას და სიკვდილიანობას (Oakley et al., 2013).

ჯანსაღი კუჭნაწლავის სისტემა კომპლექსურია და დამოკიდებულია ენდოგენური მიკრობიოტასა და მასპინძელი ორგანიზმის იმუნურ სისტემაზე (Oakley et l., 2014), ამ ბალანსის დარღვევისას ყალიბდება დისბიოზი (Kogut, 2019).

დისბიოზის ერთ-ერთი მაგალითია ფრინველში ნეკროზული ენტერიტის ჩამოყალიბება, (Tactacan et al., 2013) რაც უკავშირდება ფრინველის კუჭნაწლავში ბუნებრივად მობინადრე *C. Perfringens-ის* გააქტიურებას და ზემოქმედებას ჯერ ფრინველის კუჭნაწლავის ხოლო, შემდეგ მთელი ორგანიზმის მდგომარეობაზე.

3.4 დისბიოზის მიზეზები ბროილერში

გარემო ფაქტორებიდან, დისბიოზის გამომწვევი ფაქტორებია: ცხოველის/ფრინველის საკვები ულუფა (არადაბალანსირებული, არასწორი კომპოზიცია, არასწორი მენეჯმენტი ფერმაში (ფრინველის დასმის სიმჭიდროვე, გარემო არის უკონტროლობა, (ჰაერის მაღალი ტემპერატურა, წყალი) (Jones et al., 2005) (Carrasco et al., 2019), (Dan Shen et al., 2022), ქვეშსაფენი (Torok et al., 2009),

რომელიც წარმოადგენს სკორეს და კომპოსტირებული მასის დიდ ნაწილს, მასში მიკროფლორის ცალკე მიკრობიომა მრავლდება და ვითარდება. ბიოუსაფრთხოება, როგორც საფრინველეში მიკროორგანიზმების შეღწევის მართვის სისტემა (Dragana et al., 2013).

მასპინძელი ორგანიზმიდან გამომწვევ ფაქტორებს შორის აღსანიშნავია: ასაკი, დედისეული იმუნიტეტით დაწყებული და ასაკში ჩამოყალიბებული მიკროფლორით დასრულებული, (Ballou et al., 2016). სქესი და მისგან განპირობებული ჰორმონალური ფონის ზემოქმედება მიკრობიოტის შემადგენლობაზე (Org et al., 2016), კუჭნაწლავის მოტორიკის ცვლილებები, მჟავე ტუტოვანი ბალანსის დარღვევა, კუჭქვეშა ჯირკვლის ფუნქციის მოშლა, ლორწოვანი გარსის ფუნქციის დარღვევა ან მისი ხარისხობრივი ცვლილებები, IgA გამომუშავების შემცირება, ქსოვილების ნეკროზი, ყოველივე ჩამოთვლილი შესაძლოა გამოწვეული იყოს სტრესით (სითბური - ცხელი/ცივი გარემო) (Sohail et all., 2015), დისკომფორტით შენახვის პირობების დარღვევისას (ხმაური, სინათლე) შეიძლება გახდეს დისბაქტერიოზის/ენტერიტის მიზეზი, რაც პირდაპირ კავშირშია საზრდო ნივთიერებების ათვისების დაქვეითებასთან მასპინძელ ორგანიზმში.

სტრესით გამოყოფილი ჰორმონები, ნორეპინეფრინი და ადრენალინი ზრდიან პროლიფერაციას, განსაკუთრებით ენტეროპათოგენურ ბაქტერიების შემთხვევაში, *Escherichia coli, Yersinia enterocloitica, Pseudomonas aeurinosa, Salmonella enteritidis, Salmonella cholerasuis, და Salmonella typhimurium*, საუკეთესო კვების პირობებშიც კი, საწარმო პირობებით გამოწვეული სტრესი ხშირად ხდება მიზეზი მიკროფლორის უკონტროლო და არასასურველი ზრდის, რაც ფრინველებს მეტად განწყობილს ხდის დისბაქტერიოზების მიმართ. მოცემული სიტუაცია ყველაზე ხშირად გვხვდება ახალგაზრდა ფრინველებში, რომელთაც ჯერ კიდევ არასტაბილური და ჩამოუყალიბებელი მიკროფლორა აქვთ ან იმუნოსუპრესიული ცხოველებია (Donaldson et al., 2017).

დისბიოზზე მოქმედი მრავალი ფაქტორიდან განსაკუთრებით აღსანიშნავია ანტიბიოტიკების გამოყენება ფრინველის გამოზრდისას და საკვების ზემოქმედება (Kers et al., 2018).

3.5 დისბიოზის ზეგავლენა ფრინველის ორგანიზმზე

ორგანიზმისთვის დისბაქტერიოზი რთული შედეგებით შეიძლება გამოიხატოს (Hoving et al., 2018), განსაკუთრებით ანტიბიოტიკების გამოყენებით გამოწვეულმა დისბიოზმა შეიძლება დაარღვიოს ფრინველის ჰომეოსტაზი (Kaliaa ET AL., 2022) არა მხოლოდ კუჭნაწლავის დონეზე არამედ მთელი ორგანიზმის მასშტაბით (Crhanova et al., 2011) დისბიოზით დარღვეულმა საზრდო ნივთიერებების მიმოცვლამ კი ხელი შეუწყოს ინფექციური დაავადებების მწვავე ფორმების გამოვლინებას, (den Besten et al., 2013) ამ დროს ნაწლავების მიკრობიოტა უმეტეს წილად წარმოდგენილია ენტეროპათოგენური ფორმებით (Chow და Mazmanian 2010), რომელიც თავის მხრივ გამოიმუშავებენ ტოქსინებს (Hinton et al., 1991) და მეტაბოლიტებს რომლებიც მოქმედებენ პერისტალტიკაზე, ზრდიან ფერმეტნაციის ხარისხს გაზების გამოყოფით, ცვლიან ნაწლავების pH-ს, იწვევენ ნაწლავის ლორწოვანი გარსის ანთებას, ააქტიურებენ ლორწოვანის გამოყოფას. მთელი ეს პროცესი საერთო ჯამში ასევე აფერხებს საზრდო ნივთიერებების და წყლის შეთვისებას, რაც კიდევ მეტად ართულებს პროცესს. (MSD Manual 2021) დისბაქტერიოზის მთავარი გამოხატულება ფრინველში ხასიათდება თხიერი სკორეს გამოყოფით, ენტერიტით და დიარეით, რაც რიგ შემთხვევებში ლეტალურია ფრინველისთვის (MSD Manual. 2020).

ზოგ შემთხვევაში ფრინველის ორგანიზმში მიმდინარეობს ქრონიკული ანთებითი პროცესები, დისბიოზთან გასამკლავებლად. ქრონიკული ანთებითი პროცესები თავის მხრივ გამოიხატება პროდუქტიულობის კლებაში და საკვების გაზრდილი კონვერსიით. (Feye et al., 2020)

დისბიოზით გამოწვეული გათხელებული სკორე საფრინველეში ჰაერის ხარისხის მთავარ გამაუარესებლად ითვლება, რადგანაც იგი იწვევს ამიაკის შემცველობის მომატებას, რომელიც თავის მხრივ აზიანებს რესპირატორულ სისტემას და მეორეულ ინფექციებს უხსნის გზას ორგანიზმის დასასნებოვნებლად. ამასთან ერთად მეტად აქტიურდებიან საკვებისმიერი პათოგენები Salmonella spp. და E. Coli, რომლებიც დიდი რაოდენობით მრავლდება მსხვილ ნაწლავებში, ამას თუ დაემატა კოქციდიოზი და მის მიერ დაზიანებული ნაწლავის კედლის გარსი, ნაწლავებში არსებული კლოსტრიდიები ერთვება პროცესში და შედეგად უკვე ნეკროზულ ენტერიტს ვღებულობთ (Bindari და Gerber, 2022).

3.6 დისბიოზი აგრონომიაში

გარდა მეცხოველეობისა დისბიოზი გვხვდება აგრონომიაშიც, ანტიბიოტიკების ხშირი გამოყენება მოსავლიანობის გაზრდისკენაა მიმართული, შესაბამისად იზრდება ანტიბიოტიკების გამოყენების მოთხოვნა აგრონომიული მიმართულებითაც. აქვე უნდა ავღნიშნოთ, რომ ანტიბიოტიკების პერმანენტული გამოყენება სუბთერაპევტული კონცენტრაციით, თუნდაც უშუალოდ მინდვრებში შეტანით ან სასოფლო სამეურნეო ცხოველთა ნაკელის შეტანით ძალიან მავნე ზემოქმედებას ახდენს სასოფლო სამეურნეო ნიადაგის მიკრობიოტაზე. (Avantika et al., 2021).

ანტიმიკრობული პრეპარატების შესამცირებლად და სასოფლო სამეურნეო კულტურების პათოგენების მიმართ გამძლეობის ასამაღლებლად მეცნიერები მუშაობენ მეტად ეფექტური მეთოდების შემუშავებაზე. ერთ-ერთ ასეთ სტრატეგიად მიჩნეულია **გენეტიკურად მოდიფიცირებული/ტრანსგენული კულტურების** გამოყვანა და გამოყენება. ტრანსგენული კულტურები - ეს ის კულტურებია რომელშიც განხორციელებულია სასურველი ხარისხის გენეტიკური ნიშან-თვისების ჩადება, ჩამატება, ამოღება, გადაფარვა. (Grifths et al., 2005). ამასთან ერთად გამოყვანილია ტრანსგენული კულტურები, რომელთაც უნარი შესწევთ დაიცვან თავი მწერების და სხვა პათოგენებისგან, შესაბამისად არ ატარონ ისინი

თავის სხეულზე, აღნიშნული უნარი ფერმერებს საშუალებას აძლევს ერთის მხრივ მიიღონ მეტი მოსავალი და ამასთან ერთად არ გაავრცელონ პათოგენები და მწერები, რომელთაც ეს კულტურები ატარებენ თავის სხეულზე. მიუხედავად ყოველივე ზემოთ ხსენებულისა ანტიმიკრობული პრეპარატების მიმართ გამოხმაურებები რეზისტენტობის მიმართ მაინც იზრდება როგორც ანტიმიკრობული პრეპარატების ისე ინსექტიციდების მიმართ (Bawa და Anilakumar 2013).

4. დისბიოზის პრევენციის გზები და მეთოდები

დისბიოზის პრევენციის უმთავრესი ფაქტორებია, სტრესის პრევენცია, კარგი ხარისხის სასმელი წყალი, ყუათიანი საკვებისა და საზრდო ნივთიერებების ათვისებადობა, ანტისაზრდოობითი (ანტინუტრიციოლოგიური) ფაქტორების გამორიცხვა, მიკოტოქსინებისგან თავისუფალი საკვები, საკვების სიმძაღის მართვა... ეს ის ძირითადი ფაქტორებია რაც ჯანსაღი ფრინველის პროდუქციის მიღების საშუალებას აძლევს მეფრინველეობის ინდუსტრიას.

დისბიოზისას ბალანსის დაცვა და ნორმალურ პირობებში დაბრუნება შესაძლებელია კომპლექსური დანამატების გამოყენებით, თუმცა მეცნიერებს არ აქვთ ზუსტი წარმოდგენა ფრინველებში დისბაქტერიოზის ზუსტი მიზეზების შესახებ, მით უმეტეს ერთმანეთთან დაკავშირებული ფაქტორების ურთიერთზეგავლენის გათვალისწინებით, როგორიცაა: მასპინძელი ორგანიზმი, მიკრობიომა და საკვების კომპონენტები (Cisek და Binek 2014).

იმის გათვალისწინებით, რომ ზემოთ ჩამოთვლილი ფაქტორების დაცვა არც თუ ისე მარტივი ამოცანაა, რიგ ქვეყნებში, მათ შორის საქართველოშიც, ფართოდ გამოიყენება კუჭ-ნაწლავში არსებული მიკრობიოტის მართვისთვის ე.წ. ზრდის სტიმულატორები, არასასურველი მიკროფლორის ინჰიბიტორები, რომლებიც ძირითადად წარმოდგენილია ანტიბიოტიკების სახით. მიუხედავად იმისა რომ თანამედროვე პრეპარატები რომლებიც ამორჩევითად მოქმედებენ არასასურველ მიკროფლორაზე და თრგუნავენ მათ ზრდას ისინი მაინც შლიან ბუნებრივ

მრავალფეროვნებას ნაწლავებში რითიც არღვევენ მიკრობიოტის წონასწორობას. ასევე რიგ შემთხვევაში ანტიბიოტიკების გამოყენება ხდება ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტული ბაქტერიული კულტურების მიღების მიზეზი.

ზრდის სტიმულატორების (ანტიბიოტიკების) ალტერნატივებად დღესდღეისობით გვევლინება: ორგანული მჟავები, პრებიოტიკები, პრობიოტიკები, ენზიმები, მცენარეული ექსტრაქტები და სხვა (Abd El Hack et al., 2022). ამ საკვები დანამატების მოქმედების მექანიზმი თვისობრივად კი განსხვავდებიან ერთმანეთისგან თუმცა ემსახურებიან ერთ მიზანს, რაც ფრინველის საკვების მომნელებელ სისტემაში სტაბილური და სასურველი მიკრობთა ბალანსის შენარჩუნებაა.

მიკრობიოტაზე მოქმედი ფაქტორებია (Kogut, 2019):

1. <u>ფუნქციური ულუფა:</u>

ფრინველის საკვები ულუფა ასრულებს კრიტიკულ ფუნქციას მიკრობიომის ფორმირებაში და/ან შეცვლაში. ალტერნატიულად, ნაწლავის მიკრობიომა შეუცვლელად მონაწილეობს ფუნქციური საკვების ბიოკონვერტაციაში მასპინძლის ორგანიზმისთვის, მეტაბოლიზმსა და იმუნიტეტის ცვლილებებში. საკვები ულუფის ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს მიკრობული შემადგენლობის მნიშვნელოვანი ცვლილება 24 საათის განმავლობაში (Lawrence et al., 2014). რაც შეიძლება იყოს ან სასარგებლო ან საზიანო მასპინძელი ორგანიზმისთვის, იმის გათვალისწინებით თუ რა მიმართულებით შეიცვლება იგი (Montalban-Argues et al., 2015).

2. <u>ორგანული მჟავები:</u>

ორგანული მჟავები და მათი კომბინირებული სახით გამოყენება მოქმედებს რამდენიმე მიმართულებით, მჟავიანობის შემცირებით იღუპებიან პათოგენური ბაქტერიები, ზოგიერთი ორგანული მჟავა ასრულებს ბაქტერიოციდის ფუნქციას,

ორგანული მჟავები ასევე აუმჯობესებს საკვების მონელებას რაც თავის მხრივ აფერხებს პათოგენური მიკროფლორის ზრდას, რადგანაც მას თავისი ორგანიზმის ზრდა განვითარებისთვის საჭირო საზრდო ნივთიერებები ნაკლები რაოდენობით რჩება (Panda et al., 2009).

3. <u>ბაქტერიოფაგი</u>:

ბაქტერიოფაგი ან ფაგები - არიან ვირუსები, რომლებიც ასნებოვნებენ გარკვეულ ბაქტერიებს-მასპინძელ ბაქტერიებს. ფაგები შეიძლება გამოიყოს ორ ძირითად კატეგორიად: ,,ლიტიკური'' ანუ ,,ვირულენტური'' ფაგები - რომლების ახდენენ მასპინძელი ბაქტერიული უჯრედის ლიზისს, უმალვე მისი დასნებოვნებიდან. ,,ლიზოგენური'', ,,ზომიერი'' ფაგები, რომლებიც იწვევენ ლიზოგენურ ციკლს და იმყოფებიან მასპინძელი ბაქტერიის უჯრედში პროფაგების სახით (Salukvelidze და Morris 2001).

4. <u>მცენარეული ექსტრაქტები და ფიტონციდები</u>:

მსგავსმა დანამატებმა შესაძლოა იმოქმედონ როგორც ბაქტერიოციდებმა ისე ბაქტერიოსტატიკებმა. ასევე იმუნომოდულატორებმა ან ანთების საწინააღმდეგო დანამატებმა.

5. <u>**პრებიოტიკები**</u>**:**

წარმოადგენენ საკვებს პრობიოტიკული (დადებითი) ბაქტერიული კულტურებისთვის, პრებიოტიკები განისაზღვრება როგორც ,,არასიცოცხლისუნარიანი საკვებისმიერი კომპონენტი'' რომელსაც მასპინძელი ორგანიზმისთვის, მიკრობიოტის მოდულაციით მოაქვს სარგებელი (Piniero et al., 2008). არსებობს კონკრეტული კრიტერიუმები, რომლითაც საკვებისმიერი კომპონენტები პრობიოტიკული კულტურებისთვის შეიძლება ჩაითვალოს პრებიოტიკად: იგი უნდა იყოს მდგრადი როგორც ჰიდროლიზის მიმართ, ასევე ზედა ნაწლავის მიერ შეწოვის მიმართ, რათა გადავიდეს ქვედა ნაწლავში, სადაც ბინადრობენ სამიზნე ორგანიზმები და უნდა იყვნენ საკვებისმიერი სუბსტრატები მხოლოდ სამიზნე მიკრობებისთვის რომელთა მხარდასაჭერადაც არიან

განკუთვნილი, თუმცა მიუწვდომელია მასპინძელი ორგანიზმისთვის. (Piniero et al., 2008). საკვები კომპონენტები, რომლებიც აკმაყოფილებენ ამ კრიტერიუმებს ფრინველში გამოსაყენებლად, მოიცავს ფრუქტოოლიგოსაქარიდებს, ინულინს, მანანოლიგოსაქარიდებს, ქსილოოლიგოსაქარიდებს, ასევე საფუარს, საფუარის უჯრედის კედლებს და საფუარის მეტაბოლიტებს (Ricke, 2015).

6. <u>**პრობიოტიკები:**</u>

თავად წარმოადგენენ სასურველ მიკროფლორას რომლითაც ხდება საჭმლის მომნელებელი სისტემის კოლონიზაცია. პრობიოტიკები განიმარტება, როგორც "ცოცხალი ორგანიზმები, რომლებიც, ადექვატური რაოდენობით მიღებისას, მასპინძელს ჯანმრთელობის სარგებელს ანიჭებს" (F. WHO 2002). ამერიკის შეერთებულ შტატებში, ტერმინები პრობიოტიკები და პირდაპირი კვების მიკრობული პროდუქტები direct-fed microbial (DFM) შეიძლება გამოყენებულ იქნას ურთიერთ შენაცვლებით (Krehbiel et al., 2014). ყველაზე ხშირად გამოყენებადი ბაქტერიებია: *Bacillus, Lactobacillus, Enterococcus, Bifidobacterium* და *Escherichia*, ასევე საფუარი (Saccharomyces cerevisiae) და ობის (Aspergillus oryzae და A. niger) (E. F. efsa 2013).

7. <u>**ფერმენტები**</u>:

ანეიტრალებენ ზოგ ანტისაზრდოობით (ანტინუტიციულ) ფაქტორებს რითიც თავის მხრივ მხარს უჭერენ მონელების პროცესებს და სასარგებლო მიკროფლორის რაოდენობის შენარჩუნებას. ეგზოგენური ფერმენტები, მათ შორის B-გლუკანაზა, ქსილანაზა, ამილაზა, B-გალაქტოზიდაზა, პროტეაზა, ლიპაზა, ფიტაზა და B-მანანაზა დამატებული ფრინველის ულუფაში აუმჯობესებს საზრდო ნივთიერებების მონელებას და ახდენს ფრინველების ნაწლავის მიკრობიოტის მოდულირებას (Adeola და Cowieson, 2011). მცენარეულ ნედლეულში შემავალი არასახამებლური პოლისაქარიდების ენზიმური დეგრადაცია გავლენას ახდენს ნაწლავის მიკრობიოტაზე ორი მიმართულებით: ა) აცილებს ფრინველს ფერმენტირებად სახამებელს და ცილას, ამით ბ) ამარაგებს საზრდო, ხსნადი

ფერმენტურებული ოლიგოსაქარიდებით კუჭნაწლავის მიკრობიოტას (Bedford და Cowieson , 2012), (Ptak at al., 2015).

საერთო ჯამში ფრინველმა უნდა მიიღოს ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა დანამატი რადგანაც კუჭნაწლავის მიკროფლორის ბალანსის შენარჩუნებაში თავის მხრივ მონაწილეობენ.

ცხრილი 1 ფრინველის გამოზრდისას გამოყენებული დანამატები:

დანამატის სახე	**მოქმედების მექანიზმი**	**მოქმედების დრო და შეყვანის გზა**		
		პრევენცია დაავადებამდე დიდი ხნით ადრე	**პრევენცია დაავადებამდე ცოტა ხნით ადრე**	**დაავადების შემდგომი მკურნალობა**
ბაქტერიოფაგი	ზემოქმედებს ბაქტერიებზე		ვიწრო: ინფექციის საწყის პერიოდში	
ფიტონციდები	ზემოქმედებს ბაქტერიებზე	შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მუდმივად		
ანტიმიკრობული პეპტიდები	ზემოქმედებს ბაქტერიებზე		ვიწრო: ინფექციის საწყის პერიოდში	
ორგანული მჟავები	ზემოქმედებს ბაქტერიებზე	შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მუდმივად		
პრობიოტიკები	აუმჯობესებს ნაწლავის ჯანმრთელობას	შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მუდმივად		
პრებიოტიკები	აუმჯობესებს ნაწლავის ჯანმრთელობას	შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას მუდმივად		
იმუნო მოდულატორები	მხარს უჭერს მასპინძელი ორგანიზმის იმუნირ პასუხს		ვიწრო: ინფექციის საწყის პერიოდში	
ვაქცინები	იმუნიტეტის ჩამოყალიბება	გამოიყენება ინფიცირებამდე		

4.1 ანტიბიოტიკები და მათი კლასიფიკაცია

ანტიბიოტიკები - ეს არის ნივთიერებები რომელიც გამოიყენება განსაზღვრული რაოდენობებით და განკუთვნილია მიკროორგანიზმების გასანადგურებლად ან ზრდის შესაჩერებლად (Ghosh და LaPara, 2007). მიკროორგანიზმების მიერ ანტიბიოტიკების წარმოქმნა ბუნებრივად მიმდინარე მოვლენაა და ძირითადად მიმდინარეობს იმ მიკროორგანიზმებში რომელებიც ატარებენ რეზისტენტობის დეკოდირების გენებს, შესაბამისი ანტიბიოტიკების საწარმოებლად. (Salyers at al., 1997).

ანტიბიოტიკები ფართოდ გამოიყენება არამარტო მედიცინაში, არამედ აგრონომიაში მოსავლიანობის ასამაღლებლად, მეცხოველეობაში გამოზრდის პერიოდის მხარდასაჭერად, პროფილაქტიკის მიზნით და ავადმყოფი ცხოველების სამკურნალოდ, დამოუკიდებლად გამოიყენება როგორც ზრდის სტიმულატორები პროდუქტიულობის ასამაღლებლად. გლობალური პერსპექტივით ანტიბიოტიკების მოხმარების ნახევარი რომელიც გამოიყენება მეცხოველეობის დარგში მოდის ჩინეთზე, შემდეგ აშშ-ზე, ბრაზილიაზე ინდოეთზე და გერმანიაზე (Laxminarayan et al., 2015).

მეცხოველეობის დარგში 2010 წლისთვის ანტიმიკრობული პრეპარატების ყველაზე დიდი მომხმარებელი იყო ჩინეთი, რომელიც გლობალურად გამოყენებული ანტიმიკრობული პრეპარატების 30% მოიხმარდა, შემდეგ მას მოსდევდა ინდოეთი (Eili et al., 2018).

2015 წელს განვითარებულ ქვეყნებს შორის ანტიმიკრობული პრეპარატების მოხმარების მხრივ პირველ რიგში არიან: აშშ, საფრანგეთი, იტალია, განვითარებადი ქვეყნების სიაში კი ლიდერობენ ინდოეთი, ჩინეთი და პაკისტანი, რომლებმაც 2000 დან 2015 წლებში გაზარდეს მოხმარება 65%-ით (Van Boeckel et al., 2015), ამასთან ერთად სხვა კვლევების საფუძველზე ნავარაუდებია რომ სასურსათო ცხოველებში ანტიბიოტიკების გამოყენება 2017-2030 წლებში გაიზრდება 11,5% გლობალური მასშტაბით (Tiseo et al., 2020).

ზოგიერთი მკვლევარი პროგნოზირებს ანტიბიოტიკების მოხმარების გაზრდას 2030 წლისთვის 67% ით, (Van Boeckel et al., 2015).

დღესდღეისობით სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება საშუალოდ 30 სახის სხვა და სხვა ანტიბიოტიკი, რომელთა შორის ძირითადად გამოიყენება: მაკროლიდები, პენიცილინის და ტეტრაციკლინის ჯგუფის ანტიბიოტიკები, (Laxminarayan et al., 2015).

გლობალურად, მხოლოდ მეცხოველეობის დარგში ანტიბიოტიკების დოზის გაზომვა შეიძლება შემდეგნაირად 172 მგ/კგ მეღორეობისთვის; 148 მგ/კგ მეფრინველეობაში და 45 მგ/კგ მრპ-ის მიმართულებისთვის. (Van Boeckel et al., 2015)

ცხრილი 2 სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული ანტიბიოტიკები (Avantika Mann et al., 2021)

სფერო	გამოყენებული ანტიბიოტიკები
აგრონომია	Oxytetracycline, streptomycin, penicillin, oxolinic acid, gentamycin
მეღორეობა	Benzylpenicillins and tetracycline (ყველაზე ხშირად გამოიყენება), sulfadimidine, sulfathiazole and trimethoprim, bacitracin, lincosamides, macrolides, floroquinolones, 3-თაობის cephalosporins, colistin.
მეფრინველეობა	Bacitracin, chlortetracycline, decoquinate, diclazuril, naracin, nicarbazin, monensin, penicillin, rebenedine hydrochloride, virginiamycin, colistin, tylosin, doxycycline, tiamulin, roxithromycin, amikacin
მრპ	Penicillin, tetracycline, ceftiofur, florfenicol, tilmicosin, enrofloxacin, and tulathromycin, phenicol, lincosamide, pleuromutilin, macrolide, polypeptide, streptogramin, carbadox, bambermycin

4.2 ორგანული მჟავები

ორგანული მჟავების გამოყენება მეფრინველეობის ინდუსტრიასა და მასთან დაკავშირებული საკვების წარმოების ინდუსტრიაში ინტენსიურად დაიწყო მას შემდეგ რაც 2017 წლის დეკემბერში ევროკავშირის 26 ქვეყანამ აკრძალა ფორმალდეჰიდი როგორც საკვების სტერილიზაციის ერთ-ერთი მთავარი საშუალება (Trouw Nutrition 2018), მანამდე კი ევროპის კომისიის მიერ 2005 წელს მოხდა რიგი ანტიბიოტიკების და ზრდის სტიმულატორების აკრძალვა (Comission, Ban on antibiotics as growth promoters in animal feed enters into effect 2005),

შესაბამისად საკვების სტერილიზაციისთვის და მისი პათოგენური მიკროფლორისგან გათავისუფლებისთვის საკვების მწარმოებელმა კომპანიებმა დაიწყეს ალტერნატიული გზების მოძეიბა, მათგან ერთ-ერთი იყო ორგანული მჟავებით საკვების და საკვების დამზადების ხაზების დამუშავება.

ფორმალდეჰიდი ისტორიულად გამოიყენებოდა როგორც მთავარი ბიოციდი, მიკრობიოლოგიური პრობლემების მოსაგვარებლად საკვების დამამზადებლებში. გამომდინარე აქედან მწარმოებლებს იგი მიაჩნდათ პრობლემის მოგვარების საბოლოო გზად.

იმის გათვალისწინებით, რომ ფორმალდეჰიდი ხასიათდება მიკროორგანიზმების საწინააღმდეგო, ფართო და მყისიერი მოქმედებით, მისი გამოყენება დაიწყეს ფართოდ და ამასთან გაწერილ იქნა მისი გამოყენების პროტოკოლები, საკვების ჰიგიენის შესანარჩუნებლად. მიუხედავად იმისა რომ ფორმალდეჰიდი უდაოდ ეფექტური საშუალებაა მიკროორგანიზმების საწინააღმდეგოდ, მისი უსაფრთხოების და ტოქსიურობის შესახებ გაჩენილი ეჭვების შემდეგ, ევროპის საკვების უსაფრთხოების კომისიამ ცხოველთა საკვების და საკვები დანამატების მაკონტროლებელმა კომისიამ (FEEDAP) გამოაქვეყნა სამეცნიერო ნაშრომი და ეჭვქვეშ დააყენა ფორმალდეჰიდის უსაფრთხოება და ეფექტურობა ცხოველთა კვებაში (ღორებში და ფრინველებში). ამასთან ერთად სხვა სახეობრივად სპეციფიკური დამუშავებისთვის FEEDAP-მა განაცხადა რომ შეუძლებელია ფორმალდეჰიდის უსაფრთხო კონცენტრაციის ზღვრის დადგენა.

დამატებით საფრთხედ გამოვლინდა ფორმალდეჰიდის ზემოქმედების დონის დაუდგენლობა, ადამიანები რომელთა კანზე, თვალებზე და სასუნთქ სისტემაზე იმოქმედა ფორმალდეჰიდმა ვერ დგინდება მისი უსაფრთხო განზავების დონე. გარდა ადამიანებზე და ცხოველებზე ნეგატიური მოქმედებისა ფორმალდეჰიდის უარყოფით თვისებად ასევე გამოიკვეთა მისი არასტაბილური, აქროლადი თვისება, რომელიც არ ინარჩუნებს მოქმედების გახანგრძლივებულ თვისებას და ხელს უწყობს დამუშავებული ნედლეულის და საკვების ხელმეორედ დაბინძურებას.

ევროკავშირში ფორმალდეჰიდის, როგორც საკვების სანაციის მთავარი დანამატის აკრძალვის შემდეგ გააქტიურდა ალტერნატივების ძიება, მათ შორის ყველაზე პერსპექტიულად და ეფექტურად მიიჩნიეს ორგანული მჟავების გამოყენება. მეფრინველეობაში როგორც ინდუსტრიულ ისე ორგანული მეფრინველეობის მიმართულებაში (Abd El-Hack et al., 2022) ამასთან ერთად ორგანული მჟავები გახდა პოპულარული მსოფლიოს მასშტაბით, მათი უნიკალური თვისებების და ზემოქმედების გამო. მეფრინველეობის დარგში, კერძოდ საკვების დამამზადებლებში ორგანულმა მჟავებმა პოპულარობა მოიპოვეს რამდენიმე თვისების გამო, მარტივი შერევის, არ ზემოქმედებენ მფარავ ქსოვილებზე, აუმჯობესებენ საკვების მოხმარებას, დადებითად მოქმედებენ ზრდაზე, აუმჯობესებენ საკვების კონვერსიას, დადებითად მოქმედებენ იმუნიტეტზე, ახასიათებთ ანტიმიკრობული ეფექტი.

წლების განმავლობაში გამოყენებულმა პრაქტიკამ და გენეტიკურად გაუმჯობესებულმა ბროილერის გენეტიკამ რომელიც საშუალებას იძლევა ფრინველი სარეალიზაციო წონამდე მივიყვანოთ 4 დან 5 კვირის პერიოდში, მწარმოებლები მიიყვანა ზრდის სტიმულატორების გამოყენებასთან, პროდუქტიულობის ოპტიმიზაციის და პროდუქტის სტაბილურად მიღების მოტივით, მართლაც ერთის მხრივ საკანონმდებლო შეზღუდვებმა ხოლო მეორეს მხრივ ანტიბიოტიკების მიმართ რეზისტენტული შტამების გაჩენამ მწარმოებლებს უბიძგა სხვა და სხვა ორგანული მჟავის გამოყენებისკენ (Rifat, et al., 2021).

ორგანული მჟავები განეკუთვნება ნაერთების ფართო კლასს, რომლებიც გამოიყენება ორგანიზმის მეტაბოლურ პროცესებში. ქიმიური თვალსაზრისით ორგანულ მჟავებს გააჩნიათ შემდეგი საერთო თვისებები: იხსნებიან წყალში, მჟავიანობა, არორგანული მჟავების ქვეშ ასევე იგულისხმება ყველა კარბოქსილის მჟავები, R-COOH რომლებიც შეიცავს კარბოქსილის ჯგუფს, ან სხვა არა-ამინო ფუნქციონალურ ჯგუფებს. არ შეიცავს უმეტეს ამინომჟავებს, თუმცა მათში შედის ზოგიერთი აზოტშემცველი ნაერთები, ისეთები როგორიც არის პიროგლუტამატი ან ამინოკონიუგატები. მოკლეჯაჭვიანი ცხიმოვანი მჟავებიც შედიან ორგანული მჟავების ჯგუფში (Hajati, 2018). ყველაზე ცნობილი ორგანული მჟავებია ძმარმჟავა, ლიმონის, რძემჟავა, ჭიანჭელმჟავა, ბენზოის მჟავა, მჟაუნმჟავა და ვაშლის მჟავა. მცენარეულ პროდუქტებში ორგანული მჟავები ყველაზე ხშირად გვხვდება - ვაშლის, ლიმონის, ღვინის, მჟაუნმჟავა, პიროყურძნის მჟავა, რძემჟავა. ცხოველურ პროდუქტებში გავრცელებულია რძემჟავა, ფოსფორის და სხვა მჟავები.

მეფრინველეობის დარგში გამოიყენება შემდეგი სახის ორგანული მჟავები: ძმარმჟავა, რძემჟავა, ჭიანჭველმჟავა, პროპრიონის მჟავა, ფუმარინის, სორბის მჟავები, ვაშლმჟავა (Dittoe et al., 2018), (Mani-López et al., 2012). ორგანული მჟავები გამოიყენება როგორც მშრალი საკვებ დანამატები (Kopecký et al., 2012) ისე თხევადი სასმელ წყალთან შესარევი დანამატები (Khan და Iqbalb, 2016). მოცემული ორგანული მჟავები იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად, პირველ ჯგუფში გაერთიანებულია: რძემჟავა, ფუმარინის და ლიმონმჟავა, რომლებთაც უნარი შესწევთ დაბლა დასწიონ კუჭის მჟავიანობა და ამით არაპირდაპირ იმოქმედონ მჟავე არის მიმართ მგრძნობიარე ბაქტერიების რაოდენობაზე. მეორე ჯგუფში წარმოდგენილი ერბომჟავა, ჭიანჭველმჟავა, ძმარმჟავა, პროპრიონის მჟავა და სორბის მჟავა ამცირებენ კუჭნაწლავის pH-ს, უშუალოდ მოქმედებენ გრა-მუარყოფითი ბაქტერიების უჯრედულ კედელზე (Papatsiros et al., 2013).

ორგანული მჟავების ანტიმიკრობული მოქმედება - ორგანული მჟავების დამატება ფრინველის საკვებში (Adil Sheikh et al., 2011) ან მისი მიწოდება სასმელი წყლით (Byrd et al., 2001) (Ali Asmaa et al., 2020) დადებითად მოქმედებს ფრინველის პროდუქტიულობაზე და ამცირებს პათოგენების შემცველობას კუჭნაწლავის

ტრაქტში, ძირითადად *Salmonella, Campylobacter* და *Escherichia* საწინააღმდეგოდ მოქმედებისთვის (Van Immerseel et al., 2006).

ორგანული მჟავები როგორც საზრდო ნივთიერებების მონელების ხელშემწყობი დანამატები (Sheikh Adil et al., 2010), (Ghazalah et al., 2011), ერთის მხრივ ამცირებენ პათოგენური მიკროორგანზმების მიერ საზრდო ნივთიერებების ათვისებას და ამით მასპინძლის ორგანიზმთან კონკურენციას, ხოლო მეორეს მხრივ კუჭნაწლავზე დადებითი ზემოქმედების გამო ეხმარება მასპინძელ ორგანიზმს საკვების უკეთ ათვისებაში. (Garcı et al, 2007).

4.3 ფერმენტები

ფერმენტები არის ბიოლოგიურად აქტიური პროტეინები, (კატალიზური აქტივობის მქონე ცილები), რომლებიც მხარს უჭერენ და აჩქარებენ საზრდო ნივთიერებების დაშლას მცირე ნაწილაკებად, შემდგომი მონელების და ათვისების მხარდასასაჭერად (Gaddet et al., 2017).

ცხოველთა კვებაში და კერძოდ საკვებისმიერი ანტიბიოტიკების ჩანაცვლებაში, ფერმენტები ეხმარებიან ცხოველებს მოინელონ და აითვისონ ისეთი ნივთიერებები როგორიც არის უჯრედანა ან პექტინი, რომლებიც ფერმენტების დამატების გარეშე არ მოინელება საერთოდ (Urahn et al., 2017). ცალკე აღებულ და კლასებად გამოყოფილი ფერმენტები ფიტაზები, კარბოჰიდრატაზები (xylanase, cellulase, α-galactosidase, β-mannanase, α-amylase, and pectinase) და პროტეაზები ხელს უწყობენ როგორც საერთო საკვების მონელებას ისე გვევლინებიან როგორც ზრდის სტიმულატორები (Slominski, 2011).

ისეთი ფერმენტები, როგორიცაა ქსილანაზა და ბეტა-გლუკანაზა აღიქმებიან ჩვეულებრივ საკვებ დანამატებად და ემატება ბროილერის საკვებ ულუფებში. მიუხედავად იმისა, რომ როგორც ფერმენტების ისე ზოგიერთი პრობიოტიკის და ანტიბიოტიკის ზრდის სტიმულირების ეფექტი მთლად ბოლომდე შესწავლილი არ არის (Pourabedin et al., 2015), ზოგიერთი მეცნიერი თვლის, რომ ფერმენტები დადებითი მოქმედება შეიძლება გამოწვეული იყოს: საკვების ნაწილაკების ძლიერ

დაშლით და ხელმისაწვდომობით, ასევე დადებითი მოქმედებით კუჭნაწლავის მიკრობიოტაზე, იცავს ნაწლავებს ხახუნისგან და შესაბამისად დაზიანებისგან, მიიჩნევა რომ ფერმენტები ასევე დადებითად მოქმედებენ ნეკროზული ენტერიტის წინააღმდეგ (Kiarie et al., 2013).

დღესდღეისობით ცნობილია, რომ ეგზოგენური (დანამატად გამოყენებული) ფერმენტები აუვნებლებენ ანტინუტრიციოლოგიურ, ანტიკვებით ფაქტორებს რომლებიც ხშირად გვხვდება მცენარეულ ნედლეულში, როგორიცაა ფიტატი, არა სახამებლური ნახშირწყლები და უჯრედანა. (Rebolé et al., 2010).

ფერმენტების, როგორც საკვები დანამატის მოქმედების მექანიზმი შეიძლება იყოს მრავალფეროვანი და მოიცავდეს რამოდენიმე ფაქტორს (Kiarie et al., 2013):

1) საზრდო ნივთიერებების მონელებადობის გაუმჯობესება მასპინძელ ორგანიზმში, რომლებიც ენზიმების გარეშე არ მიმდინარეობს.

2) უჯრედულ კედელში ინკაფსულირებული (დაკავშირებული) საზრდო ნივთიერებების გამოთავისუფლება და მათი მონელებისთვის ხელმისაწვდომობის გაზრდა (მაგ: ამინომჟავების, სახამებლის, მინერალების).

3) ენზიმების ანტინუტრიციული, ანტი საზრდო ნივთიერებების ინაქტივაციის თვისება. (მაგალითად ფიტატის ან არასახამებლური ნახშირწყლების მონელება).

4) არასახამებლური ნახშირწყლების მონელების მხარდაჭერა და ბრმა ნაწლავში ფერმენტაციის გააქტიურება.

5) ფერმენტული დანამატების გამოყენება, განსაკუთრებით ახალგაზრდა ასაკში, იმ პირობის გათვალისწინებით, რომ საჭმლის მომნელებელი სისტემა სრულად არაა ჩამოყალიბებული;

გარდა იმისა, რომ ფერმენტები მოქმედებენ საზრდო ნივთიერებების მონელებადობაზე, მიჩნეულია რომ ენზიმები ასევე გავლენას ახდენენ ნაწლავების მიკრობიოტაზე. ეს ზეგავლენა არაპირდაპირია და ორი მექანიზმით წარიმართება (Cowieson და Bedford, 2012):

1) მოუნელებელი ნივთიერებების რაოდენობის შემცირებით.

2) მოკლეჯაჭვიანი ოლიგოსაქარიდების წარმოქმნით არასახამებლური ნახშირწყლებისგან, რომლებიც წარმოადგენენ პრებიოტიკული ეფექტის მქონე ნივთიერებებს.

ფრინველთა პროდუქტიულობის მხარდასაჭერად ანტიბიოტიკების ჩანაცვლების კუთხით ენზიმების, როგორც საკვები დანამატის გამოყენებას დიდი პოტენციალი აქვს , რასაც მრავალი კვლევა ადასტურებს. კერძოდ მათ დადებით ზემოქმედებას ბროილერის პროდუქტიულობაზე (Hooge და Connolly, 2009-2011).

ბეტა-მანანაზებზე დამატებით ჩატარებული ცდის ანალიზის საფუძველზე (Jackson და Hanford 2014) დადგენილ იქნა ბეტა-მანანაზების ზეგავლენა ბროილერების მამლების პროდუქტიულობაზე. კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ცოცხალი წონის ზრდა და საკვების მოხმარების კონვერსია გაუმჯობესდა 4,2% და 4,8% შესაბამისად. რამაც დაამტკიცა ბეტა მანანაზის ეფექტურობა ბროილერების გამოზრდისას.

4.4 ფიტონციდები

ფიტონციდები ანუ ფიტოგენური საკვებ დანამატები (phytogenic feed additive) – PFA ეს არის მცენარეთა მიერ წარმოქმნილი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, რომლებიც კლავენ ან ზღუდავენ ბაქტერიების, სოკოების, უმარტივესების ზრდა განვითარებას. ისინი განსაკუთრებულ როლს ასრულებენ მცენარეთა იმუნიტეტის და ალეგოპათიის მიმართულებით (Токин, 1967).

ფიტონციდებმა დადებითი ზეგავლენიდან გამომდინარე დაამტკიცეს და დაიმკვიდრეს ადგილი ეფექტურ საკვებდანამატებს შორის. (Koncicki et al., 2015) პირველ რიგში ბუნებრივი წარმომავლობის, ნაკლები ტოქსიურობის და ნარჩენი კვალის არ დატოვებით ისინი აღიარებულია როგორც ერთ ერთი საუკეთესო ზრდის სტიმულატორი საშუალებები ცხოველთა და ფრინველთა კვებაში (Hashemi et al., 2008). (Oliveira et al., 2021). ამასთან ერთად ფიტონციდებს შეუძლიათ ჩაანაცვლონ რიგი ანტიმიკრობული საშუალებები ისეთი როგორიცაა ტილოზინი

(Li et al., 2015). ფიტონციდებმა კვლავ მოიპოვეს მზარდი დაინტერესება, მეფრინველეობის ინდუსტრიაში რადგან დადასტურდა, რომ აუმჯობესებს ზრდის ეფექტურობას, ამცირებს სტრესის რეაქციას და აძლიერებს იმუნურ სისტემას (Barbosa et al., 2009).

ფიტონციდები გამოიყენება არამარტო მეფრინველეობის არამედ მეღორეობის დარგშიც (Zhang et al., 2012) (Zhou et al., 2013).

4.5 მინერალური წარმოშობის ანთების საწინააღმდეგო საშუალებები

Zn - თუთია, საკვემისმიერი თუთია Zn, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფრინველის ზრდა განვითარებაში და ძვლოვანი სისტემის ჩამოყალიბებაში, თუთიის ნაკლებობისას ფრინველში აღინიშნება უმადობა, ზრდის შეფერხება, გაზრდილი სიკვდილიანობა, კვერცხდების შემცირება (Idris et al., 2016). თუთიის დეფიციტი სისხლის საერთო ნაკადში ამცირებს ზრდის ჰორმონების (GH) და ინსულინის მსგავსი ზრდის ფაქტორი I-ს წარმოქმნას, ამცირებს GH მბოჭველ ცილებს (MacDonald, 2000). ამასთან ერთად თუთიის არსებობა ორგანიზმში აუცილებელია 300-ზე მეტი ენზიმის აქტივობისთვის რადგანაც ის მონაწილეობს ენზიმურ და მეტაბოლურ ფუქნციებში. (Prasad და Kucuk, 2002), თუთიის კიდევ ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფუნქციაა, ორგანიზმის ანტიოქსიდანტური დაცვის სისტემაში მონაწილეობა. თუთიის დეფიციტი ზრდის უჯრედული მემბრანების დაჟანგვის და დაზიანების ხარისხს (Oteiza et al., 1996). კვლევებით დადგენილია რომ მალონდიანდეჰიდი (malondialdehyde (**MDA**), ლიპიდების პეროქსიდაციის (LP- Lipid Peroxidation) ინდიკატორი მცირდება სისხლის შრატში თუთიის გამოყენებისას სიცხის სტრესით ზემოქმედებისას მწყერში (Sahin et al., 2005).

თუთიის როგორც მნიშვნელოვანი საკვებ დანამატის გამოყენებამ რეგულარული ხასიათი მიიღო მეფრინველეობის დარგში და იგი გამოიყენება ძირითადად თუთიის სულფატის (ZnSO4) ან თუთიის ოქსიდის (ZnO), სახით. (ძირითადად ფასის და ხელმისაწვდომიბოს გამო, თუმცა დღესდღეისობით

არსებობს მეტად ბიოხელმისაწვდომი (ცნობილი როგორც ორგანული) ფორმა რომლებიც გამოიყენება საკვებ დანამატებად ესენია: ხელატური ფორმები (ცილასთან დაკავშირებული) რომლებიც ხასიათდებიან მინერალურ ფორმებთან მსგავსებით (Kidd et al., 1996).

თუთიის ბროილერისთვის დადგენილი ნორმირებული რაოდენობა შეადგენს 35-40 მგ/კგ ზე (Kratzer et al., 1994), რომლის დასაკმაყოფილებლადაც ძირითადად თუთიის ორი ფორმა გამოიყენება: ZnO (72% Zn) and ZnSO4H2O (36% Zn). მეტი პროდუქტიულობის და შედეგების გაუმჯობესებისთვის კი გამოიყენება თუთიის ორგანული ფორმები (ხელატების სახით) როგორიცაა Zn-methionine და Zn-propionate რომლებიც ხასიათდებიან მეტად ეფექტური ბიოშეღწევადობით (SSahin et al., 2009).

მიუხედავად იმისა რომ თუთიაზე ცხოველების ბუნებრივი მოთხოვნილება არსებობს მინიმალური სარეკომენდაციო ჩართულობით ულუფაში, სასოფლო სამეურნეო დარგში ჩართული მეფრინველეობის, მეღორეობის, მესაქონლეობის და აქვაკულტურის დარგში ხშირად გამოიყენებოდა თუთია როგორც ანტიინფლამატორული - ანთების საწინააღმდეგო საშუალება, შესაბამისად ევროკავშირის დადგენილებით დაწესდა თუთიის ჩართულობის მაქსიმალური ზღვრები საკვებ ულუფებში სახეობიდან გამომდინარე (THE EUROPEAN COMMISSION 2016), ასე მაგალითად მზა კომბინირებულ საკვებში დაწესდა შემდეგი შეზღუდვები: ორაგულისებრთა საკვებში და ხბოს რძის შემცვლელში 180 მგ/კგ მზა საკვებზე, 150 მგ/კგ მზა საკვებზე გოჭებში, ნეზვებში, ბოცვერში და სხვა თევზში, 120 მგ/კგ მზა საკვებზე სხვა სახის ცხოველთა კვებისას.

თიხოვანი მინერალები – თიხოვანი მინერალები მნიშვნელოვან ადგილს იკავებენ როგორც მეფრინველეობის და მეცხოველეობის დარგში ისე ადამიანის ცხოვრებაში, მათი უნიკალური ფიზიკური და ქიმიური სტრუქტურა ასევე იონთა ცვლის და ნაწილაკთა ცვლის უნარი ხდის უნიკალურ პროდუქტად, რომელიც უხსოვარი დროიდან გამოიყენებოდა როგორც გარეულ ცხოველებში ისე პირველყოფილ ადამიანებში (Slamova et al., 2011) მათი შთანთქმის/აბსორბციის

უნარის გამო. გარკვეულ წილად თიხოვანი მინერალები მოქმედებენ როგორც ფრინველის ისე ცხოველების ჯანმრთელობაზე. თიხოვანი მინერალები ბოჭავენ მავნე ნაერთებს და გამოყავთ ისინი ორგანიზმიდან (Dominy et al., 2003). პრაქტიკულმა დაკვირვებებმა გარეულ ცხოველებზე ცხადყო, რომ თიხოვანი მინერალების მოხმარება გარეული ფრინველების და ცხოველების მიერ აადვილებს ანტიკვებით/ანტინუტრიციოლოგიურ ფაქტორებს და აადვილებს კუჭ-ნაწლავის დაავადებების მიმდინარეობას (Williams et al., 2004).

4.6 წყალმცენარეები

წყალმცენარეები ასახლებენ უამრავ და განსხვავებულ ეკოსისტემას, რაც განაპირობებს მათ თვისებას მოახდინონ სხვადასხვა მაღალი აქტივობის მქონე ბიოგენური მეტაბოლიტის სინთეზი (Shannon და Nissreen, 2016). წყალმცენარეების მიერ წარმოქმილი მეტაბოლიტები ხასიათდებიან ანტიბაქტერიული მოქმედების ფართო სპექტრით და ასევე ეფექტურად მოქმედებენ ისეთ შტამებზე რომლებიც ანტიმიკრობული პრეპერატების მიმართ რეზისტენტულები არიან (Hu Yiwen et al., 2015). წყალმცენარეების საბინადრო გარემოს მიხედვით, ხდება მათი მეტაბოლიტების კლასიფიკაციაც, ასე მაგალითად მტკნარ წყლებში მობინადრე წყალმცენარეების მეტაბოლიტები და მლაშე წყლებში მობინადრე წყალმცენარეების მეტაბოლიტები (Bhowmick et al., 2020). წყალმცენარეების მიერ წარმოქმნილი მეტაბოლიტები თანამადროვე, ანტიბიოტიკო რეზისტენტობის პირობებში ერთ-ერთი დამაიმედებელი მიმართულებაა, რადგანაც წყალმცენარეების როგორც პირველადი ისე მეორეული მეტაბოლიტები ატარებენ ანტიბაქტერიული საშუალებების თვისებებს (Newman და Cragg 2012). წყალმცენარეების მეტაბოლიტები საშუალებას აძლევს ფარმაცევტულ კომპანიებს აწარმოონ ახალი, არატოქსიური , ეკონომიკურად გამართლებული პრეპარატები და რაც მთავარია ისეთი პრეპარატები რომლებიც არ იწვევენ ანტიმიკრობული პრეპარატების მიმართ რეზისტენტობას, (Bhowmick et al., 2020).

როგორც ზღვაში მობინადრე ისე მტკნარ წყლებში მობინადრე წყალმცენარეები, ხასიათდებიან სტრუქტურული და ბიოლოგიურად აქტიური მოლეკულების წყაროდ (Rodrigues et al., 2004). წყალმცენარეები მეტაბოლიზმის დროს წარმოქმნიან რიგ ნივთიერებებს, რომელთაც პირველად და მეორეულ მეტაბოლიტებს უწოდებენ (Dubber და Tilmann, 2007), ამ მეტაბოლიტების უმეტესობას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს თავად წყალმცენარის ცხოველმყოფელობისთვის, ხოლო სხვა მეტაბოლიტები ატარებენ წყალმცენარის მხარდამჭერ და სხვა ბიოლოგიური პროცესების ხელშემწყობ მნიშვნელობის ფუნქციას, ეს ნივთიერებები მიეკუთვნება ფართო სპექტრის სტრუქტურულ და ფუნქციურ კლასებს, მაგალითად: პოლიფენოლები, ალკალოიდები, ტერპენები, პოლისაქარიდები, ცხიმოვანი მჟავები, სტეროლები, ლაქტონები, ცილები და პეპტიდები რომელთაგანაც თითოეული გამოირჩევა უნიკალური და ფუნქციური ბიოლოგიური აქტივობით (Blunt et al., 2015), (Hu Gu-Ping et al., 2011). პირველი სამეცნიერო ნამუშევარი რომელიც გამოქვეყნდა 1944 წელს აღწერდა წყალმცენარეების ექსტრაქციით მიღებული ანტიბაქტერიული საშუალებას (Pratt et al., 1944).

წყალმცენარეებს ოდითგანვე იყენებენ საკვებად ან ჰიდროკოლოიდებად, როგორიცაა ალგინატი და კარაგენანი. წყალმცენარეები ასევე ცნობილია როგორც ფიტოპლანქტონი და შეიძლება დაიყოს ოთხ ძირითად ჯგუფად: ლურჯ მწვანე (cyanobacteria), მწვანე წყალმცენარეები, დიატომიები და შოლტიანი წყალმცენარეები (Encyclopaedia Britanica 2021). თუმცა სკრინინგის თანამედროვე მეთოდებმა გამოავლინეს ანტიმიკრობული, მეორეული მეტაბოლიტების შემცველობა წყალმცენარეების ისეთ კლასებში როგორიც არის Phaeophyceae (ყავისფერი), Rhodophyceae (წითელი), Chlorophyceae (მწვანე), Chrysophyceae (ოქროსფერი) და Bacillariophyceae (დიატომური წყალმცენარეები). (Cox et al., 2010).

მიკროწყალმცენარეები - ეს არის, ერთუჯრედიანი ფიტოსინთეზირებადი და მიკროსკოპული წყალმცენარეები, ზემოთ ჩამოთვლილ ბიოლოგიურად აქტიურ მეტაბოლიტებთან ერთად შეიცავენ ასევე ომეგა-3-ს, გრძელჯაჭვიან პოლიუჯერ ცხიმოვან მჟავებს, შეუცვლელ ამინომჟავებს, ანტიოქსიდანტებს და

კაროტინოიდებს (Anderson et al., 1991) (Lauritano et al., 2016). ბოლო ათწლეულების განმავლობაში მეტ პოპულარობას იძენს წყალმცენარეებისგან მიღებული საკვები დანამატები. რომელთა დამზადებაც სულ უფრო ინტენსიური ხდება (Abouelezz, 2017), მიკრო წყალმცენარეებისგან როგორც საკვები დანამატი ყველაზე ხშირად გამოიყენება ლურჯ-მწვანე წყალმცენარე (სპირულინა) რომელიც გამოიყენება როგორც სასურსათო ისე ფრინველთა და ცხოველთა საკვები დანამატი, პროკარიოტული უჯრედული აგებულების გამო მას ციანობაქტერიებსაც უწოდებენ და წარმოდგენილია ორი სახით Spirulina platensis and S. maxima. (Świątkiewicz et al., 2015). Chlorella vulgaris (CV) წარმოადგენს მწვანე ერთუჯრედიან მიკროწყალმცენარეს, რომელიც ბინადრობს მტკნარ წყალში, იგი შეუცვლელი წყაროა ამინომჟავების, ვიტამინების, მინერალების, ანტიოქსიდანტების და კაროტინოიდების. (Kang et al., 2013). *Spirulina*-ს და *Chlorella*-ს ანტიბაქტერიული, ანტიოქსიდანტური, ჰიპოლიპიდენიური, იმუნომოდულატორული და ანთების საწინააღმდეგო ეფექტი შესწავლილია როგორც ლაბორატორიულ ცხოველებში (Deng და Chow, 2010) ისე სასოფლო სამეურნეო ფრინველებში და ცხოველებში (Holman et al., 2013). ამასთან ერთად კვლევებით დადგენილია, რომ წყალმცენარეებისგან მიღებული პრეპარატების გამოყენებით მეხორცულ ფრინველში მიღებული შედეგები იგივეა ან ზოგ შემთხვევაში უკეთესიც ვიდრე საკვებისმიერი ანტიბიოტიკების გამოყენებისას (Sugiharto et al., 2018).

მიუხედავად იმისა, რომ მიკროწყალმცენარეებისგან მიღებული პროდუქტების უდიდესი წილი იწარმოება როგორც ცილებით მდიდარი სასურსათო პროდუქტი ფრინველის, ცხოველების, აქვაკულტურის და ადამიანების კვებისთვის (Del Campoet al., 2007), კვლავ მიმდინარეობს კვლევები წყალმცენარეებისგან მეტად ეფექტური ანტიმიკრობული ნივთიერებების მისაღებად (Kausalya და Narasimha, 2015).

4.7 ბაქტერიოფაგები

ბაქტერიოფაგები ან ფაგები - არიან ვირუსები, რომლებიც ასნებოვნებენ გარკვეულ ბაქტერიებს-მასპინძელ ბაქტერიებს. ფაგები შეიძლება გამოიყოს ორ ძირითად კატეგორიად: ,,ლიტიკური'' ანუ ,,ვირულენტური'' ფაგები - რომლების ახდენენ მასპინძელი ბაქტერიული უჯრედის ლიზისს, უმალვე მისი დასნებოვნებიდან. ,,ლიზოგენური'', ,,ზომიერი'' ფაგები, რომლებიც იწვევენ ლიზოგენურ ციკლს და იმყოფებიან მასპინძელი ბაქტერიის უჯრედში პროფაგების სახით (Salukvelidze და Gleen 2001).

პირდაპირი ანტიბაქტერიული მოქმედების გამო, ფაგების მოქმედების კვლევისას ბაქტერიული კულტურების შემცირებაზე დასაკვირვებლად გამოიყენებოდა ლიტიკური ფაგები, ხოლო შემდგომ კვლევებში დაიწყეს ,,ზომიერი'' ფაგების თერაპევტული თვისებების შესწავლა (Park Joo et al., 2017), (Monteiro et al., 2019), ამასთან ერთად აქტუალური ხდება ბაქტერიოფაგების ლიზინების და მათთან დაკავშირებული ბაქტერიოლიტიკური ენზიმები რომლებიც ანტიბიოტიკების კიდევ ერთი ტოპ ალტერნატივაა ანტიმიკრობული პრეპარატების მიმართ რეზისტენტობის პრობლემის დასაძლევად (Fischetti, 2018).

ბაქტერიოფაგები გავრცელებულია გლობალური მასშტაბით და გვხვდება თითქმის ყველგან, ბიოსფეროში ფაგური ნაწილაკების ჯამური რაოდენობა ნავარაუდევია 10^{31} რაც 10 ჯერ აღემატება ბაქტერიული უჯრედების რაოდენობას დედამიწაზე (Gómez, et al., 2019).

ბაქტერიოფაგები მიჩნეულია არაპათოგენურად ფრინველებისთვის ცხოველებისთვის და ადამიანებისთვის, ფაგების მოძიება შეიძლება ყველა საარსებო გარემოში სადაც კოლონიზირებენ ბაქტერიები, მათ შორის, წყალში, მცენარეებში, საკვებში, შესაბამისად ფაგები ხშირად მოიხმარება ფრინველების, ცხოველების და ადამიანების მიერ. გარდა ამისა ფაგები მიიჩნიეს როგორც კუჭნაწლავის ნორმალური მიკრობიომის შემადგენელი ნაწილი. კუჭნაწლავის ვირომის (ვირუსული ნაწილაკების წარმომადგენლობა) უდიდეს ნაწილს სწორედ

ბაქტერიოფაგები წარმოადგენენ რომელიც ცნობილია ფაგიომის სახელწოდებით (Manrique, et al., 2016).

ფაგების ეფექტურობის შესწავლა მიმდინარეობს რამოდენიმე მიმართულებით, მათ შორის არის გენური ინჟინერია რომლის მიხედვითაც შესაძლებელია ისეთი ,,ზომიერი'' ფაგების მიღება რომლებიც ამორჩევითად მხოლოდ ანტიმიკრობული პრეპარატების მიმართ რეზისტენტულ მიკროორგანიზმებს კლავს. მაგალითად clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR)–CRISP დაკავშირებული (Cas), რეზისტენტული ბაქტერიების გენომში მოხვედრით CRISPR-Cas system ანადგურებს როგორც მასპინძელი ბაქტერიის უჯრედს ისე გენეტიკურად მოდიფიცირებულ ლიტიკურ ფაგებს (Ido et al., 2015).

ბაქტერიოფაგების დიდი პოტენციალის მიუხედავად დასავლურმა ქვეყნებმა მეორე მსოფლიო ომის დროს აღმოჩენილ ანტიბიოტიკებს მიანიჭეს უპირატესობა (Abedon et al., 2011), (Salukvelidze და Gleen, 2001) და მათ გამოყენებას უჭერდა მხარს, სიიაფის და მეტად ეფექტურობის გამო, თუმცა რეზისტენტობის პრობლემებმა განსაკუთრებითი ისეთი შტამებში როგორიც არის E. Coli კამპილობაქტერიოზი ან სალომნელიოზი მკვლევარებს უბიძგა ასევე გამოეცადათ ფარგები ამ პათოგენების საწინააღმდეგოდ (Samah et al., 2022).

ბაქტერიოფაგებთან მუშაობა, მიმდინარეობს თითქმის ყველა საკვებისმიერი პათოგენის საწინააღმდეგო შტამის ან ლიზატის ან გენეტიკურად მოდიფიცირებული ვარიანტის მიღების მხრივ, როგორც: კამპილობაქტერიოზის (Olson et al., 2022), ეშერიხიოზის (Johnson et al., 2005), სალმონელიოზის (Sillankorva et al., 2009), (Oh Jun და Park 2017) და სხვა პათოგენური მიკროორგანიზმების საწინააღმდეგოდ მათ შორის მეფრინველეობის მიმართულებით როგორც ერთ-ერთი უმთავრესი სასურსათო პროდუქტის წყარო (Żbikowska et al., 2020).

4.8 პრობიოტიკები

პრობიოტიკები - ცოცხალი მიკრო ორგანიზმებია, რომლებიც გამოიყენება დანიშნულებისამებრ ადექვატური ოდენობით, მასპინძელი ორგანიზმის ჯანმრთელობის მხარდასაჭერად (FAO, Probiotics in food/ Healt and nutritional properties and guidelines for evaluation 2006). ტერმინი ,,პრობიოტიკი'' პირველად გამოყენებულ იქნა Lilly და Stillwell-ის მიერ (Lilly და Stillwell 1965) წამწამიანი უმარტივესების მიერ გამოყოფილი უცნობი ნივთიერების განსასაზღვრად, რომელიც ზრდის სტიმულირებას ახდენდა სხვა უმარტივესზე.

უამრავი მიკროორგანიზმი გამოიყენება პრობიოტიკული დანიშნულებით, მათი კლასიფიკაცია შემდეგნაირად ხდება (FAO, Probiotics in Animal Nutrition – Production, impact and regulation 2016):

1. ბაქტერიული და არაბაქტერიული (ზოგიერთი საფუარი სოკოს გამოკლებით), ძირითადად გამოყენებული მიკროორგანიზმებიდან წარმოდგენილია ბაქტერიების სახით, მაგალითად *Lactobacillus* (La Ragione et al., 2004), *Bifidobacterium* (Baffoni et al., 2012), *Bacillus* (Sha et al., 2021) და *Enterococcus* (Simonová et al., 2020). არაბაქტერიული (საფუარი და სოკოები): *Aspergillus oryzae* (Chuang et al., 2019), (Lee et al., 2006), *Candida pintolopesii, Saccharomyces bourlardii, Saccharomyces cerevisiae.*

2. სპორაწარმომქმნელი და სპორაარწარმომქმნელი პრობიოტიკები: მაგალითად სპორაწარმომქმნელი *Lactobacillus* და *Bifidobacterium* შტამები, სპორა წარმომქმნელი ბაქტერიები *Bacillus subtilis* (Latorre et al., 2014) და *Bacillus amyloliquefaciens* (Lei Xinjian et al., 2014).

3. მულტიშტამური (მრავალსახეობრივი) პრობიოტიკები (Chang et al., 2019) და მონოშტამური პრობიოტიკები (Aalaei et al., 2018), (Reuben et al., 2022).

4. ალოქტონური პრობიოტიკები და აუტოქტონური პრობიოტიკები. მიკროორგანიზმები რომლებიც ბუნებრივ პირობებში არ გვხვდება ცხოველთა და ფრინველის კუჭ-ნაწლავში და გამოიყენება პრობიოტიკულ დანამატად ეწოდება ალოქტონური (მაგალითად საფუარი), ხოლო მიკროორგანიზმები რომლებიც

ბუნებრივად გვხვდება მასპინძლის ორგანიზმის კუჭ-ნაწლავში აუტოქტონური პრობიოტიკები ეწოდება მაგალითად *Lactobacillus* და *Bifidobacterium*.

ბევრი კომერციული პრობიოტიკული პრეპარატი წარმოდგენილია მულტიშტამური პროდუქტებით, რომელთა გამოყენებაც მეტად შედეგიანია ვიდრე მონოშტამური პრეპარატების (Wang et al., 2019); (Forte et al., 2016).

პრობიოტიკები როგორც ანტიბიოტიკების ერთ-ერთი ეფექტური ალტერნატივა აქტიურად გამოიყენება მეფრინველეობის დარგში (Ghareeb et al., 2012) ფრინველის მიერ საკვებმოხმარების გაუმჯობესებისთვის და საზრდო ნივთიერებების უკეთ ათვისებისთვის, თუმცა პრობიოტიკები ასევე გამოიყენება: კუჭნაწლავის მორფოლოგიის მხარდასაჭერად, ნაწლავური ბარიერის მხარდასაჭერად, ანტიოქსიდანტური თვისებები, ანტიბაქტერიული თვისებების გამო (He Tengfei et al., 2019).

ტრადიციულად, *Lactobacillus, Bifidobacterium, Enterococcus* შტამები დომინირებენ პრობიოტიკებში. ბოლო დროს, სპორაწარმომქნელი *Bacillus* სახეობების გამოყენება ფართოდაა გავრცელებული მეცხოველეობაში და მეფრინველეობაში (Aureli et al., 2011); (Kőrösiné et al., 2011). უფრო მეტიც, სპორაწარმომქნელი პრობიოტიკები იწარმოება და გამოიყენება ადამიანებში უვნებელი დანამატების სახით (მაგ., Bactisubtil, საფრანგეთი; Nature's First Food, აშშ), ასევე ცხოველებში, როგორც ზრდის სტიმულატორი (მაგალითად, BioGrow, დიდი ბრიტანეთი, Toyocerin, იაპონია). იგი აგრეთვე გამოიყენება აკვაკულტურების ზრდისა და დაავადების მიმართ რეზისტენტობის ამაღლების მიზნით (მაგ., Biostart, აშშ; Promarine, ბელგია).

აღსანიშნავია, რომ *Bacillus*-ის სახეობას ბევრი მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური უპირატესობა გააჩნია. ეს ორგანიზმები ხასიათდება გარემო პირობებისადმი მაღალი ადაპტაციისა და მცენარეულ ნედლეულზე ზრდის მაღალი ტემპით. თერმორეზისტენტული სპორები სტაბილურია ხანგრძლივი შენახვის პირობებში მაცივრის გარეშე. უფრო მეტიც, სპორებს უნარი აქვთ კუჭ-ნაწლავში გააგრძელონ ნორმალური ცხოველმყოფელობა დაბალი pH დონის შემთხვევაშიც (Barbosa et al.,

2005), ამგვარად სპორების სახით შეყვანილი ბაქტერიის სრული დოზა უცვლელად აღწევს წვრილ ნაწლავში, რაც არ ხდება *Lactobacillus*-ის ყველა სახეობის შემთხვევაში (Tuohy et al., 2006), გარდა ამისა, ანტიმიკრობული ნაერთების (კოაგულინი, სუბტილიზინი და სხვა) სეკრეცია უზრუნველყოფს პრობიოტიკულ ეფექტს, როგორც კონკურენტი ბაქტერიების, ასევე ენტერალური პათოგენების ზრდის დათრგუნვით. ასევე, *Bacillus*-ის სახეობების ვეგეტატიური ფორმები წარმოქმნიან უჯრედგარე ფერმენტებს (პროტეაზა, ცელულაზა, ქსილანაზა, პექტინაზა და ლიპაზა), რომლებიც ხელს უწყობენ საკვები ნივთიერებების ათვისებას და შეწოვას (Lutful, 2009). საბოლოოდ, მეფრინველეობაში პრობიოტიკების გამოყენებამ შესაძლებელი გახადა გაეუმჯობესებინა: 1) ფრინველის შენარჩუნების მაჩვენებელი, მათი დაავადების და სიკვდილიანობის შემცირების გამო; 2) სადღეღამისო წონამატი და ცოცხალი მასა; 3) საკვების ათვისება და კონვერსია; 4) ეკონომიკური ეფექტიანობა (Aalaeia et al., 2019).

მიუხედავად იმისა, რომ მრავალი კომერციული პრეპარატი გამოიყენება, მეტად მნიშვნელოვანია ეფექტური, კონცენტრირებული და მაღალი აქტივობის მქონე პრობიოტიკული პრეპარატის მიღება (Krysiak et al., 2021).

5. კვლევის მეთოდები

5.1 კვლევის ობიექტი

სადისერტაციო თემის კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა: *Bacillus subtilis* KATMIRA1933-ის და *Bacillus amyloliquefaciens* B-1895-ის ახალი ძლიერი შტამები, უმაღლესი ანტიმიკრობული და პრობიოტიკული მოქმედებით, რომლებიც კულტივირებულ იქნა ახალი, უნიკალური შემადგენლობის საკვებ არეებზე მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე მაღალპროდუქტიული სპორების წარმოების ლაბორატორიული ტექნოლოგიით, მცენარეული ნედლეულის მყარფაზოვანი ფერმენტაციის (SSF-solid-state fermentation) პირობებში.

პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis*-ის *და B. amyloliquefaciens*-ის გამოყენებით მიღებული პრეპარატების, და მათი როგორც ანტიბიოტიკების შემცვლელი საკვები დანამატის ტესტირება და მისი პრეპარატების ეფექტური მოქმედების დადასტურება ფრინველის ზრდაზე, პროდუქტიულობაზე, ჯანმრთელობაზე, სასიცოცხლო და ეკონომიურ მაჩვენებლებზე განხორციელდა მეფრინველეობის საწარმო შპს „როსტერ“-ში, მეხორცული მიმართულების ფრინველის ბროილერის მაღალპროდუქტიულ კროსზე ROSS-308-ზე.

საცდელი ფრინველი

მეხორცული მიმართულების მაღალპროდუქტიულ კროსი, ბროილერი ROSS-308 კორნიშის ჯიშის მამლისა და თეთრ პლიმუტროკის ჯიშის დედლისგან მიღებული ფინალური ჰიბრიდია. კროს „ROSS-308“ -ს ახასიათებთ ზრდისა და განვითარების სწრაფი და ეფექტური მაჩვენებლები. მისი გამოზრდის ეფექტური პერიოდია 35-42 დღე, ამ ასაკში ბროილერის ხორცი ნაზია, ხოლო ცოცხალი წონა მერყეობს 1850გ-2450 გ-ის ფარგლებში (დამოკიდებულია გამოზრდის ტექნოლოგიაზე), საკვების ჯამური დანახარჯი აღნიშნული ცოცხალი წონის მისაღებად 3000 გ-დან-4300 გ-მდეა (დამოკიდებულია კვების ტიპსა და საკვების ხარისხზე), რაც შეეხება გამოზრდის პერიოდში საშუალო შენარჩუნებას, იგი 96-%

97%-ია. გამომდინარე აქედან, საქართველოში ინტენსიურად მიმდინარეობს აღნიშნული კროსის საინკუბაციო კვერცხისა და ერთდღიანი წიწილის წარმოება, გამოზრდა და საბაზროდ მისი ხორცის მოხმარება.

გამოყენებული მიკროორგანიზმები

პრობიოტიკული პრეპარატები მომზადებულ იქნა *Bacillus subtilis* KATMIRA1933-ის და *Bacillus amyloliquefaciens* B-1895-ის შტამების გამოყენებით (მიკრობული ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი). აღნიშნული კულტურები ინახება 6°C ტემპერატურაზე; თესვა და პირველადი გამრავლება მიმდინარეობდა აგარიან არეებზე 37 °C ტემპერატურაზე.

5.2 კვლევის მეთოდები

პრობიოტიკული კულტურების ინოკულუმის მომზადება

სათესი მასალის მოსამზადებლად *B. amyloliquefaciens* B-1895 და *B. subtilis KATMIRA* 1933 შტამების გაზრდა ხდებოდა ერლენმეიერის 250 მლ-იან კოლბებში 24-36 საათის განმავლობაში როტარულ სანჯღრეველაზე 150 ბრნ/წთ-ზე, 37 °C ტემპერატურაზე. საკვები არის შემადგენლობა იყო შემდეგი (გ/ლ): გლუკოზა-15,0; KH2PO4 -1.0; MgSO4 - 0.5; საფუვრის ექსტრაქტი-3.0; პეპტონი-3.0. საწყისი pH 7.0. გაზრდილი ბაქტერიული სპორები გამოყენებულ იქნა როგორც ინოკულუმი მყარფაზოვანი ფერმენტაციისთვის. გაზრდილი ბაქტერიული უჯრედების რაოდენობა ითვლება სპექტროფოტომეტრული მეთოდით და შეტანილი ინოკულუმის ოდენობა განისაზღვრება ისე, რომ მიღებულ იქნას 1×10^6 CFU (კოლონია-წარმომქმნელი ერთეული)/გ სუბსტრატზე.

მყარფაზოვანი ფერმენტაცია (მფფ)

პრობიოტიკების წარმოებისთვის გამოყენებულ იქნა სხვადასხვა მცენარეული სუბსტრატის მყარფაზოვანი ფერმენტაცია. მყარფაზოვანი ფერმენტაცია სიღრმულ

ფერმენტაციასთან შედარებით გამოირჩევა აღჭურვილობის ნაკლები კომპლექსურობით და ნაკლები ინვესტიციებით, ბიომასის გაზრდილი პროდუქტიულობით და ნაკლები ნარჩენების გამომუშავებით. მცენარეული ნარჩენები მანდარინის წვენის წარმოების ნარჩენი, სპირტის წარმოების ნარჩენი - ბუყი, სიმინდის კაჭეჭი ან ხორბლის ქატო უნიკალური სუბსტრატებია პრობიოტიკების საწარმოებლად. მფფ-სას სუბსტრატი იჟღინთება ზემოთხსენებული საკვები არით, ტენიანობამდე 60-80%, თავსდება პოლიპროპილენის აირგამტარ - მემბრანიან პარკებში, ავტოკლავში სტერილიზაცია 121°C, 30-60 წთ. გაგრილების შემდეგ პაკეტებში ხდება ბაქტერიული სუსპენზიების ინოკულირება. კარგი მორევა უზრუნველყოფს სათესი მასალის თანაბრად განაწილებას. ინოკულირებული პაკეტების ინკუბაცია გრძელდება 2-4 დღის განმავლობაში სიბნელეში კლიმატურ კამერაში 27-42°C ტემპერატურაზე.

პრობიოტიკული პრეპარატის წარმოება

პრობიოტიკების წარმოების მასშტაბირებისთვის სუბსტრატის სახით შერჩეულ იქნა ხორბლის ქატო, რომელსაც იყენებენ მეფრინველეობაში ჩვეულებრივ საკვებად. 1 კგ ხორბლის ქატოს ემატება 1.5 ლ საკვები არე შემდეგი შემადგენლობით (გ/ლ): გლუკოზა-3,0; KH_2PO_4 -1.0; $MgSO_4$ -0.5; საფუვრის ექსტრაქტი-3.0; პეპტონი-3.0. საწყისი pH 7.0. ტენიანობა მერყეობდა 60-70 % ფარგლებში. ეს ნაზავი თანაბრად ≈2-3 სმ სისქეზე იშლება მეტალის თასებზე და თასები თავსდება პოლიპროპილენის აირგამტარ მემბრანიან პარკებში (Microsac PPB75 / BEU6 / X33-57, SACO2, EKE, ბელგია). სტერილიზაცია ავტოკლავში 121 °C-ზე, 45 წთ-ის განმავლობაში. გაგრილების შემდეგ, აღნიშნულ თასებზე ხდება ბაქტერიული სუსპენზიების, კონცენტრაციით 1×10^6 CFU/გ სუბსტრატზე, თანაბარი ინოკულაცია. დათესვის შემდეგ ხდება დათესილი მასის ფრთხილი მორევა სტერილურ პირობებში ლამინარულ ბოქსში, რათა უზრუნველყოფილი იყოს სათესი მასალის (ბაქტერიული სუსპენზიის) თანაბარი განაწილება სუბსტრატში. ინოკულირებული პაკეტების ინკუბაცია გრძელდება 2-4 დღის განმავლობაში

სიბნელეში, კლიმატურ კამერაში 37-40 °C ტემპერატურაზე. კულტივირების დასრულების შემდეგ, ხდება პარკების მოცილება და სუბსტრატიანი თასების შრობა საშრობ კარადაში 50° C ტემპერატურაზე. მზა პროდუქტი იწონება და თავსდება ქაღალდის პარკებში. პროდუქტის შრობის პროცესი ჰაერის ფორსირებული საშრობის გამოყენებითაც განხორციელდა, რაც მარტივად ჰაერზე შრობას გულისხმობს, წარმოების ხარჯის შემცირების მიზნით. მზა მშრალი პროდუქტი იფქვება ერთგვაროვანი ფხვიერი მასის მისაღებად. მიღებულ ნიმუშში კვლავ იზომება სპორების შემცველობა. დაფქვილი პრეპარატის ტენიანობა იზომება. ამის შემდეგ პრეპარატი იფუთება ქაღალდის პარკებში და ინახება ოთახის ტემპერატურაზე, მშრალ და გრილ ადგილას.

ახლადმომზადებული პრობიოტიკული პრეპარატის ვარგისიანობის შეფასება

ზრდის ფაზის დასრულების შემდეგ პარკების შიგთავსიდან აღებულ სველ ნიმუშებში იზომება სპორების რაოდენობა, რომელიც აბსოლუტურად შეესაბამება დასახულ ამოცანას.

საშრობ კარადაში 50°C ტემპერატურაზე და შემდეგ დაფქვილი ერთგვაროვანი ფხვიერი მასიდან მიღებულ ნიმუშში კვლავ იზომება სპორების შემცველობა: ფიზიოლოგიურ ხსნარში პრეპარატის ნიმუშით მზადდება სუსპენზია, დავოტრექსებული სუსპენზიისგან კეთდება 10^6, 10^7, 10^8, 10^9 განზავებები, რომლებიც მოითესება აგარიან არეებზე 100მკლ ოდენობით და თერმოსტატში 24 სთ-იანი დაყოვნების შემდეგ მოწმდება შტამების ზრდის ინტენსივობა და სპორების რაოდენობა, რომელიც აბსოლუტურად შეესაბამებოდა დასახულ ამოცანას. დაფქვილი პრეპარატის ტენიანობა იზომება წონითი მეთოდით: 10 გ -ის ოდენობით იწონება, თავსდება თერმოსტატში და 24 სთ-ის შემდეგ ხელახლა იწონება. ტენიანობის მაჩვენებელი თითქმის 0-ს უტოლდება. ქაღალდის პარკებში შენახული პრეპარატი პერიოდულად გამოყენებამდე მოწმდება და ფასდება. დადასტურებულია, რომ სწორი შენახვის პირობებში ის ვარგისიანობას მინიმუმ 2 წელი ინარჩუნებს.

გამომდინარე აქედან მცენარეული სუბსტრატის მყარფაზოვანი ფერმენტაციის გზით ორივე პრობიოტიკის წარმოების ტექნოლოგია გავზარდეთ ლაბორატორიულ და საპილოტე დონიდან მათი სამრეწველო გამოყენებისთვის დონემდე, რამაც საშუალება მოგვცა სრულფასოვნად განგვეხორციელებინა ჩვენს წინაშე დასახული მიზნები და ამოცანები. ამასთან ერთად ზემოთ აღწერილი მეთოდებით განვახორციელეთ:

- პრობიოტიკული კულტურების *B. subtilis* და *B. amiloliquefaciens* ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა.
- *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკების ოპტიმალური ტენიანობის დადგენა.
- *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკების ერთგვაროვნების დადგენა.
- *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკების ფხვიერების დადგენა.
- *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის აქტივობის ხარისხის დადგენა.

5.3 ცდის აღწერა და პრობიოტიკების გამოყენება მეფრინველეობის საწარმოში

პრობიოტიკების *B.subtilis*-ის და *B.amyloliquefaciens*-ის, როგორც საკვები დანამატების ტესტირება და მათი გავლენის დადასტურება განხორციელდა საწარმოო გარემოში, კერძოდ, მეფრინველეობის საწარმო შპს „როსტერ“-ში, მეხორცული მიმართულების ბროილერი, მაღალპროდუქტიულ კროსზე „ROSS-308“; ცდის I-ელ ეტაპზე განხორციელდა პრობიოტიკის *B. subtilis*-ის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა მეხორცული მიმართულების ქათმის, ბროილერის მაღალპროდუქტიულ კროსზე „ROSS-308“-ზე, ხოლო ცდის II-ე ეტაპზე პრობიოტიკი *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა მეხორცული მიმართულების ქათმის, ბროილერის, მაღალპროდუქტიულ კროს „ROSS-308“-ზე. ცდის ორივე ეტაპზე ბროილერის კვება მიმდინარეობდა სრულფასოვანი კომბინირებული საკვებით, ფაზობრივად: სტარტი 1-10 დღე, გროუერი 11-28 დღე და ფინიში 29-35 დღემდე. სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები დამზადდა მეფრინველეობის საწარმო „როსტერ“-ის საკვების დამამზადებელ საამქროში. დამზადებულ სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს ზოოტექნიკური ანალიზი ჩაუტარდა შპს „ჩირინა“-ს საკვებ საამქროს ზოოანალიზის ლაბორატორიაში.

სადისერტაციო თემით გათვალისწინებული კვლევითი სამუშაოები ჩატარდა: აგრარული უნივერსიტეტის მიკრობული ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტის ლაბორატორიაში, მეცხოველეობის ინსტიტუტის კვების ლაბორატორიაში, შპს „ჩირინა“-ს საკვებ საამქროს ზოოტექნიკურ ლაბორატორიაში, შპს “ჩირინა“-ს აკრედიტირებულ ვეტერინარულ ლაბორატორიაში („სანა“), მეფრინველეობის საწარმო შპს „როსტერ“-ში, აგრარული უნივერსიტეტის ბიოორგანულ ლაბორატორიაში, აგრარული უნივერსიტეტის ვეტერინარული კლინიკის ლაბორატორიაში და შპს „ახალი ვეტერინარული კლინიკის“ სისხლის ლაბორატორიაში.

ცდების პერიოდში ფრინველი (ბროილერი) უზრუნველყოფილი იყო ერთნაირი გარემო და ჰიგიენური პირობებით. *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკიების, როგორც საკვები დანამატების შერევა კომბინირებულ

საკვებში განხორციელდა საჭირო კონცენტრაციით როტაციული მიქსერის გამოყენებით (10^{12} კწე სპორა/გრამი 0,05%; 0,04% 0,03% ერთ ტონა მზა საკვებში).

საწარმოო ცდის (I ეტაპი) განხორციელდა ბროილერის გამოზრდის საწარმოში და გამოცდილ იქნა პრობიოტიკი *B. subtilis*-ის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა მეხორცული მიმართულების ქათმის (ბროილერი) მაღალპროდუქტიულ კროსზე „ROSS-308“. ბროილერის კვება მიმდინარეობდა სრულფასოვანი კომბინირებული საკვებით ფაზობრივად. 400 ფრთა ერთდღიანი წიწილა ბროილერი შეირჩა ანალოგების მიხედვით და განაწილდება 4 ჯგუფში; საკონტროლო (ჯგუფი I) ღებულობდა საბაზისო საკვებ ულუფას ანტიბიოტიკების სტანდარტული დოზით, I, II და III საცდელმა ჯგუფებმა კი პრობიოტიკის საკვები დანამატის *B. subtilis* სახით (საცდელი I ჯგუფი 0,05%; საცდელი II ჯგუფი 0,04%; საცდელი III ჯგუფი IV 0.03% კომბინირებულ საკვებში), იგივე პროპორციით მოხდა პრობიოტიკული კულტურის, როგორც საკვები დანამატის გადანაწილება *B. Amyloliquefaciens*-ის გამოცდის სახით (საცდელი I ჯგუფი 0,05%; საცდელი II ჯგუფი 0,04%; საცდელი III ჯგუფი IV 0.03% კომბინირებულ საკვებში). ხოლო საკონტროლო ჯგუფი ღებულობდა საბაზისო საკვებ ულუფას ანტიბიოტიკების სტანდარტული დოზით. ამასთან ერთად კვლევის მიზანს წარმოადგენდა პრობიოტიკული კულტურის ოპტიმალური დოზის დადგენა, დასახული მიზნის მისაღწევად საწარმოო ცდის ორივე ეტაპი ჩატარდა ბროილერის 4-4 ჯგუფზე: საკონტროლო - სტანდარტული ანტიბიოტიკური მართვით და I, II და III საცდელი ჯგუფები პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გამოყენებით.

საწარმოო ცდის პირველი ეტაპი

ცხრილი 3: ცდის სქემა (მეხორცული მიმართულების ქათმის კროს „ ROSS-308“-ზე) *B. subtilis* - გამოცდისას

საექსპერიმენტო ჯგუფი	**საკვები და დანამატი**	**პრობიოტიკი / ანტიბიოტიკი**	**ფრინველის რაოდენობა**
I ეტაპი			
I-საკონტროლო	კომბინირებული საკვები (ანტიბიოტიკით)	ენროფლოქსაცილინი (1-5 დღე)	100
I-ჯგუფი (საცდელი)	კომბინირებული საკვები (პრობიოტიკით)	*B. subtilis*	100
		1 X 10^{12} კწე/გ (0.05%)	
II-ჯგუფი (საცდელი)	კომბინირებული საკვები (პრობიოტიკით)	*B. Subtilis*	100
		1 X 10^{12} კწე/გ (0.04%)	
III-ჯგუფი (საცდელი)	კომბინირებული საკვები (პრობიოტიკით)	*B. subtilis*	100
		1 X 10^{12} კწე/გ (0.03%)	

მეხორცული მიმართულების ბროილერში საწარმოო ცდის პირველი ეტაპი ჩატარდა ბროილერის კროს „ROSS-308“-ზე. რომლის მიზანს წარმოადგენდა პრობიოტიკული კულტურის *B. subtilis* KATMIRA 1933-*ის* გავლენის შესწავლა ფრინველის (ბროილერი) პროდუქტიულობაზე- დღიური, კვირის და აბსოლუტურ წონამატზე, შენარჩუნებაზე, 1 ფრთის მიერ ჯამურად მოხმარებული საკვების დანახარჯზე, საკვების დანახარჯზე 1 კგ წონამატის მისაღებად, გამოზრდის ეფექტურობაზე (ევროპული ინდექსის გამოთვლა), ხორცის ხარისხზე, ასევე სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

ცდის პერიოდში ზემოთ აღნიშნულ რაოდენობრივ და თვისობრივ მონაცემთა აღსანიშნად გამოყენებულ იყო სპეციფიკური ცხრილები. ცდის პერიოდში ბროილერის შენახვის ტექნოლოგიური პარამეტრები ყველა ჯგუფისათვის იყო იდენტური და შეესაბამებოდა კროს „ROSS-308“-ის გამოზრდის მოთხოვნებს. ბროილერის კვება ხდებოდა ფაზობრივად. კვების ულუფები შეესაბამებოდა „ROSS-308“-ის კვების ნორმებს. ცდა ჩატარდა მეფრინველეობის საწარმო შპს „როსტერ“-ში. ცდის ჩასატარებლად ანალოგების პრინციპით ავარჩიეთ 400 ფრთა ერთ დღიანი

წიწილა ბროილერი კროს „ROSS-308“. 400 ფრთა დავყავით 4 ჯგუფად (100 ფრთა თითოეულ ჯგუფში). სულ ცდაზე დაყენებულ იქნა კროს „ROSS-308“ ბროილერის ოთხი ჯგუფი: I-საკონტროლო (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 100% არ ემატებოდა არც *B. subtilis* KATMIRA1933 *და არც B. amyloliquefaciens* B-1895-ი, დამატებული ჰქონდა მხოლოდ მეფრინველეობის საწარმოს მიერ გამოყენებული ანტიბიოტიკი ენროფლოქსაცინი. I-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს დამატებული ჰქონდა პრობიოტიკი როგორც საკვები დანამატი - 0,05% *B. subtilis* KATMIRA 1933 სახით, II-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს დამატებული ჰქონდა პრობიოტიკი როგორც საკვები დანამატი - 0,04% *B. subtilis* KATMIRA 1933 სახით.. III-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს დამატაბული ჰქონდა პრობიოტიკი, როგორც საკვები დანამატი - 0,03 % *B. subtilis KATMIRA 1933 სახით* . პროდუქტიულობის ძირითადი მაჩვენებლების აღრიცხვა და შესწავლა მოვახდინეთ 0-35 დღის პერიოდში. ცალკეულ ვარიანტებში ჩატარდა როგორც ფიზიკური, ისე ქიმიური, ბიოქიმიური და ზოოტექნიკური სახის გამოკვლევები.

საწარმოო ცდის მეორე ეტაპი

ცხრილი 4: ცდის სქემა მეხორცული მიმართულების ქათმის კროს „ ROSS-308“-ზე, *B. amyloliquefaciens* გამოცდისას

საექსპერიმენტო ჯგუფი	**საკვები და დანამატი**	**პრობიოტიკი / ანტიბიოტიკი**	**ფრინველის რაოდენობა**
I I ეტაპი			
I-საკონტროლო	კომბინირებული საკვები (ანტიბიოტიკით)	ენროფლოქსაცილინი (1-5 დღე)	100
I-ჯგუფი (საცდელი)	კომბინირებული საკვები (პრობიოტიკით)	*B. amyloliquefaciens*	100
		1 X 10^{12} კწე/გ (0.05%)	
II-ჯგუფი (საცდელი)	კომბინირებული საკვები (პრობიოტიკით)	*B. amyloliquefaciens*	100
		1 X 10^{12} კწე/გ (0.04%)	
III-ჯგუფი (საცდელი)	კომბინირებული საკვები (პრობიოტიკით)	*B. amyloliquefaciens*	100
		1 X 10^{12} კწე/გ (0.03%)	

მეხორცული მიმართულების ქათამში (ბროილერი) საწარმოო ცდის (II-ეტაპი) ჩატარდა ბროილერის კროს „ROSS-308“-ზე. საწარმოო ცდის მიზანს წარმოადგენდა პრობიოტიკული კულტურის *B. amyloliquefaciens B-1895*-ის გავლენის შესწავლა ფრინველის (ბროილერი) პროდუქტიულობაზე: დღიურ, კვირის და აბსოლუტურ წონამატზე და შენარჩუნებაზე, 1 ფრთის მიერ ჯამურად მოხმარებულ საკვების დანახარჯზე და საკვების დანახარჯზე 1 კგ წონამატის მისაღებად, გამოზრდის ეფექტურობაზე (ევროპული ინდექსის გამოთვლა), ხორცის ხარისხზე ასევე სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

ცდის პერიოდში ზემოთ აღნიშნულ რაოდენობრივ და თვისობრივ მონაცემთა აღსანიშნად გამოყენებულ იყო სპეციფიკური ცხრილები. ცდის პერიოდში ფრინველის შენახვის ტექნოლოგიური პარამეტრები ყველა ჯგუფისათვის იყო იდენტური და შეესაბამებოდა კროს „ROSS-308“-ის გამოზრდის მოთხოვნებს. ბროილერის კვება ხდებოდა ფაზობრივად. კვების ულუფები შეესაბამებოდა „ROSS-308“-ის კვების ნორმებს. ცდა ჩატარდა მეფრინველეობის საწარმო შპს „როსტერ“-ში. ცდის ჩასატარებლად ანალოგების პრინციპით ავარჩიეთ 400 ფრთა ერთ დღიანი

წიწილა ბროილერი კროს „ROSS-308“. 400 ფრთა დავყავით 4 ჯგუფად (100 ფრთა თითოეულ ჯგუფში). სულ ცდაზე დაყენებულ იქნა კროს „ROSS-308“ ბროილერის ოთხი ჯგუფი: I-საკონტროლო (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 100% არ ემატებოდა არც *B. subtilis* და *არც B. amyloliquefaciens*, მხოლოდ მეფრინველეობის საწარმოს მიერ გამოყენებული ანტიბიოტიკი ენროფლოქსაცინი. I-საცდელი ჯგუფი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს დამატებული ჰქონდა პრობიოტიკი, როგორც საკვები დანამატი - 0,05% *B. amyloliquefaciens,* II-საცდელი ჯგუფი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს დამატებული ჰქონდა პრობიოტიკი, როგორც საკვები დანამატი - 0,04% *B. amyloliquefaciens*. III-საცდელი ჯგუფი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს, დამატებული ჰქონდა პრობიოტიკი, როგორც საკვები დანამატი - 0,03 % *B. amyloliquefaciens.* პროდუქტიულობის ძირითადი მაჩვენებლების აღრიცხვა და შესწავლა მოვახდინეთ 0-35 დღის პერიოდში. ცალკეულ ვარიანტებში ჩატარდა როგორც ფიზიკური ისე ქიმიური, ბიოქიმიური და ზოოტექნიკური სახის გამოკვლევები.

5.4 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკული საკვები დანამატის გამოცდის მიზნით, ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შედგენა და მისი ზოოტექნიკური ანალიზი ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten“- აპარატის გამოყენებით

საწარმოო ცდებისას ბროილერის ულუფები/რაციონები მომზადდა კონკრეტული მიმართულების მეხორცული ბროილერ „ROSS-308“-ის ასაკის და საკვებ ნივთიერებებზე მოთხოვნის შესაბამისად, სხვადასხვა ნედლეულის ნორმირებული %-ლი ჩართულობით კომპიუტერული პროგრამის დახმარებით.

თითოეული ჯგუფისთვის მომზადებული საჭირო ულუფები/რაციონები დამზადების მიზნით წარდგენილ იქნა მეფრინველეობის საწარმოსთვის. (სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების დამამზადებელი წარმოების ჯგუფს), სადაც დაკვირვების ქვეშ განხორციელდა საკვების დამზადება.

კერძოდ, მეხორცული მიმართულების ბროილერ „ROSS-308“-ვის ჯამში 400 ფრთა, ფრინველის ასაკიდან გამომდინარე დამზადებულ იქნა 3 სახის

სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები: (სტარტი, გროუერი, ფინიში) 1 საკონტროლო და 3 საცდელი ჯგუფებისთვის (ცხრილი 5; 7; 9; 11.).

ცხრილი 5: I საკონტროლო ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.

		სტარტი (1-10 დღე)		გროუერი (11-25 დღე)		ფინიში (25 დღე +)	
№	**ინგრედიენტები**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**
1	სიმინდი	600	60	620	62	635	63.5
2	სოიას შროტი	350	35	330	33	315	31.5
3	კირქვა	10	1	10	1	10	1
4	ხორბალი	15	1.5	15	1.5	15	1.5
5	პრემიქსი 2.5% ინტრაკო - სტარტი	25	2.5	25	2.5	25	2.5
6	პრობიოტიკული კულტურა *B subtilis*	0	0	0	0	0	0
	სულ	1000	100	1000	100	1000	100

ცხრილი 6: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. subtilis* საკონტროლო I ჯგუფისთვის

№	სანიმუშო ულუფების შემადგენლობა	სტარტი	გროუერი	ფინიში
1	ნედლი პროტეინი	21.1	20.1	19.6
2	ნედლი ცხიმი	3.21	3.25	3.3
3	ნედლი უჯრედანა	3.72	3.71	3.36
4	ნედლი ნაცარი	5.48	5.21	4.89
5	კალციუმი	0.84	0.77	0.77
6	საერთო ფოსფრი	0.59	0.55	0.52
7	ნატრიუმი	0.14	0.14	0.14
8	ქლორი	0.22	0.2	0.2
9	საერთო ლიზინი	1.2	1.1	1.06
10	მონელებადი ლიზინი	1.02	0.92	0.86
11	საერთო მეთიონინი	0.53	0.51	0.51
12	მონელებადი მეთიონი	0.5	0.49	0.48
13	საერთო მეთიონინს+ცისტინი	0.86	0.84	0.83
14	მონელებადი მეთ+ცისტ	0.76	0.74	0.73
15	საერთო ტრიფტოფანი	0.24	0.23	0.22
16	საერთო თრეონინი	0.82	0.78	0.76
17	ლინოლის მჟავა	1.46	1.5	1.52
18	ენერგია კკალ/კგ	2800	2850	2875

ცხრილი 7: საცდელი I ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.

		სტარტი (1-10 დღე)		გროუერი (11-25 დღე)		ფინიში (25 დღე +)	
№	**ინგრედიენტები**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**
1	სიმინდი	600	60	620	62	635	63.5
2	სოიას შროტი	350	35	330	33	315	31.5
3	კირქვა	10	1	10	1	10	1
4	ხორბალი	15	1.5	15	1.5	15	1.5
5	პრემიქსი 2.5% ინტრაკო - სტარტი	25	2.5	25	2.5	25	2.5
6	პრობიოტიკული კულტურა *B subtilis*	0,5	0,05	0,5	0,05	0,5	0,05
	სულ	1000	100	1000	100	1000	100

ცხრილი 8: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. subtilis* I საცდელი ჯგუფისთვის

№	სანიმუშო ულუფების შემადგენლობა	სტარტი	გროუერი	ფინიში
1	ნედლი პროტეინი	21.1	20.1	19.6
2	ნედლი ცხიმი	3.21	3.25	3.3
3	ნედლი უჯრედანა	3.72	3.71	3.36
4	ნედლი ნაცარი	5.48	5.21	4.89
5	კალციუმი	0.84	0.77	0.77
6	საერთო ფოსფრი	0.59	0.55	0.52
7	ნატრიუმი	0.14	0.14	0.14
8	ქლორი	0.22	0.2	0.2
9	საერთო ლიზინი	1.2	1.1	1.06
10	მონელებადი ლიზინი	1.02	0.92	0.86
11	საერთო მეთიონინი	0.53	0.51	0.51
12	მონელებადი მეთიონი	0.5	0.49	0.48
13	საერთო მეთიონინს+ცისტინი	0.86	0.84	0.83
14	მონელებადი მეთ+ცისტ	0.76	0.74	0.73
15	საერთო ტრიფტოფანი	0.24	0.23	0.22
16	საერთო თრეონინი	0.82	0.78	0.76
17	ლინოლის მჟავა	1.46	1.5	1.52
18	ენერგია კკალ/კგ	2800	2850	2875

ცხრილი 9: საცდელი II ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.

		სტარტი (1-10 დღე)		გროუერი (11-25 დღე)		ფინიში (25 დღე +)	
№	**ინგრედიენტები**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**
1	სიმინდი	600	60	620	62	635	63.5
2	სოიას შროტი	350	35	330	33	315	31.5
3	კირქვა	10	1	10	1	10	1
4	ხორბალი	15	1.5	15	1.5	15	1.5
5	პრემიქსი 2.5% ინტრაკო - სტარტი	25	2.5	25	2.5	25	2.5
6	პრობიოტიკული კულტურა *B subtilis*	0,4	0,04	0,4	0,04	0,4	0,04
	სულ	1000	100	1000	100	1000	100

ცხრილი 10: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. subtilis* II საცდელი ჯგუფისთვის

№	სანიმუშო ულუფების შემადგენლობა	სტარტი	გროუერი	ფინიში
1	ნედლი პროტეინი	21.1	20.1	19.6
2	ნედლი ცხიმი	3.21	3.25	3.3
3	ნედლი უჯრედანა	3.72	3.71	3.36
4	ნედლი ნაცარი	5.48	5.21	4.89
5	კალციუმი	0.84	0.77	0.77
6	საერთო ფოსფრი	0.59	0.55	0.52
7	ნატრიუმი	0.14	0.14	0.14
8	ქლორი	0.22	0.2	0.2
9	საერთო ლიზინი	1.2	1.1	1.06
10	მონელებადი ლიზინი	1.02	0.92	0.86
11	საერთო მეთიონინი	0.53	0.51	0.51
12	მონელებადი მეთიონი	0.5	0.49	0.48
13	საერთო მეთიონინს+ცისტინი	0.86	0.84	0.83
14	მონელებადი მეთ+ცისტ	0.76	0.74	0.73
15	საერთო ტრიფტოფანი	0.24	0.23	0.22
16	საერთო თრეონინი	0.82	0.78	0.76
17	ლინოლის მჟავა	1.46	1.5	1.52
18	ენერგია კკალ/კგ	2800	2850	2875

ცხრილი 11: III საცდელი ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.

		სტარტი (1-10 დღე)		გროუერი (11-25 დღე)		ფინიში (25 დღე +)	
№	**ინგრედიენტები**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**
1	სიმინდი	600	60	620	62	635	63.5
2	სოიას შროტი	350	35	330	33	315	31.5
3	კირქვა	10	1	10	1	10	1
4	ხორბალი	15	1.5	15	1.5	15	1.5
5	პრემიქსი 2.5% ინტრაკო - სტარტი	25	2.5	25	2.5	25	2.5
6	პრობიოტიკული კულტურა *B subtilis*	0,3	0,03	0,3	0,03	0,3	0,03
	სულ	1000	100	1000	100	1000	100

ცხრილი 12 სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. subtilis* III საცდელი ჯგუფისთვის

№	სანიმუშო ულუფების შემადგენლობა	სტარტი	გროუერი	ფინიში
1	ნედლი პროტეინი	21.1	20.1	19.6
2	ნედლი ცხიმი	3.21	3.25	3.3
3	ნედლი უჯრედანა	3.72	3.71	3.36
4	ნედლი ნაცარი	5.48	5.21	4.89
5	კალციუმი	0.84	0.77	0.77
6	საერთო ფოსფრი	0.59	0.55	0.52
7	ნატრიუმი	0.14	0.14	0.14
8	ქლორი	0.22	0.2	0.2
9	საერთო ლიზინი	1.2	1.1	1.06
10	მონელებადი ლიზინი	1.02	0.92	0.86
11	საერთო მეთიონინი	0.53	0.51	0.51
12	მონელებადი მეთიონი	0.5	0.49	0.48
13	საერთო მეთიონინს+ცისტინი	0.86	0.84	0.83
14	მონელებადი მეთ+ცისტ	0.76	0.74	0.73
15	საერთო ტრიფტოფანი	0.24	0.23	0.22
16	საერთო თრეონინი	0.82	0.78	0.76
17	ლინოლის მჟავა	1.46	1.5	1.52
18	ენერგია კკალ/კგ	2800	2850	2875

5.5 მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი

მეტი უეჭველობისთვის, მზა კომბინირებულ საკვებში, რომელსაც ემატებოდა სხვადასხვა დოზით საცდელ ჯგუფებში პრობიოტიკი *B. subtilis*-ი, როგორც საკვები დანამატი, ქიმიური შედგენილობისა და ყუათიანობის დასადგენად განხორციელდა მისი ზოოტექნიკური ანალიზი ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten "-აპარატის გამოყენებით.

საწარმოო ცდების ფრინველის ჯგუფებისთვის მომზადებული საკვების ინგრედიენტების და მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი ჩატარდა შპს „ჩირინა"-ს საკვებ საამქროს ზოოტექნიკურ ლაბორატორიაში ექსპრეს მეთოდით „Perten" აპარატზე.

ზოოტექნიკურ ანალიზისთვის ჩატარებულ იქნა საკვები ინგრედიენტების და მზა საკვების ნიმუშების აღება. რისთვისაც ინგრედიენტების (ხორბლის მარცვალი, სიმინდი, ქერი, მზესუმზირის შროტი, სოიოს შროტი) და მეხორცული მიმართულების ფრინველის მზა საკვების (სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების: სტარტი (1-10 დღე), გროუერი (11-25 დღე) ფინიში (26 დღიდან დაკვლამდე), ერთჯერადი სინჯები აღებულ იქნა საცერით. კერძოდ შესაბამისი ინგრედიენტის ნაყარი ფართობი გაიყო თანაბარ სექციებად და ყოველი მათგანიდან აღებულ იქნა 5 სინჯი, ერთი შუაში და ოთხი სხვადასხვა კუთხიდან. ყოველ წერტილში (ე.ი. 5 წერტილიდან სინჯი აღებულ იქნა 3 ფენიდან: ზედა, შუა და ქვედა, 15 X 0,7კგ-ის ოდენობით).

ასეთნაირად აღებული ერთჯერადი სინჯები გაერთიანდა ერთმანეთში (10, 5 კგ), რომლისგანაც აღებულ იქნა 2 კგ ოდენობის საშუალო სინჯი. თითოეული ინგრედიენტის და მზა საკვების 2 კგ საშუალო სინჯებიდან კი საანალიზოდ 0,3 კგ. თითოეული დამზადებული საკვების ნიმუში მოთავსდა „Perten" აპარატის ანალიზატორში და შემოწმდა სამჯერადი გამეორებით. სპექტროსკოპიის მეშვეობით ნიმუშებიდან მიღებული საშუალო შედეგები სრულად შეესაბამებოდა კვლევაში არსებული ბროილერის მოთხოვნილებებს სხვადასხვა მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკურ მონაცემს. „Perten" ანალიზატორიდან

მიღებული საწარმოო ცდების ფრინველის საკვების ზოოტექნიკური შედეგები იხილეთ ქვემოთ მოცემულ ცხრილებში: (ცხრილი 24, ცხრილი 32).

5.6 *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკული საკვები დანამატის გამოცდის მიზნით, ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შედგენა და მისი ზოოტექნიკური ანალიზი ინფრაწითელთან მიახლოვებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten "- აპარატის გამოყენებით

საწარმოო ცდებისას ბროილერისთვის, რაციონები/ულუფები მომზადდა კონკრეტული მიმართულების მეხორცული ბროილერ „ROSS-308" ფრინველის ასაკის და საკვებ ნივთიერებებზე მოთხოვნის შესაბამისად, სხვადასხვა ნედლეულის ნორმირებული %-ლი ჩართულობით კომპიუტერული პროგრამის დახმარებით.

თითოეული ჯგუფისთვის მომზადებული საჭირო რაციონები/ულუფები დამზადების მიზნით გადაეცა წარმოების ჯგუფს სადაც მოხდა საკვების დამზადება.

კერძოდ მეხორცული მიმართულების ბროილერ „ROSS-308"-ვის ჯამში 400 ფრთა, ფრინველის ასაკიდან გამომდინარე დამზადებულ იქნა 3 სახის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები: (სტარტი, გროუერი, ფინიში) 1 საკონტროლო და 3 საცდელი ჯგუფებისთვის (ცხრილი: 9; 10; 11; 12.).

ცხრილი 13: საკონტროლო I ჯგუფის კროს „ROSS-308" ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.

		სტარტი (1-10 დღე)		გროუერი (11-25 დღე)		ფინიში (25 დღე +)	
№	**ინგრედიენტები**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**
1	სიმინდი	600	60	620	62	635	63.5
2	სოიას შროტი	350	35	330	33	315	31.5
3	კირქვა	10	1	10	1	10	1
4	ხორბალი	15	1.5	15	1.5	15	1.5
5	პრემიქსი 2.5% ინტრაკო - სტარტი	25	2.5	25	2.5	25	2.5
6	პრობიოტიკული კულტურა *B. amyloliquefaciens*	0	0	0	0	0	0

	სულ	1000	100	1000	100	1000	100

ცხრილი 14: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. amyloliquefaciens* სატესტო ჯგუფებისთვის I საკონტროლო ჯგუფისთვის

№	სანიმუშო ულუფების შემადგენლობა	სტარტი	გროუერი	ფინიში
1	ნედლი პროტეინი	21.1	20.1	19.6
2	ნედლი ცხიმი	3.21	3.25	3.3
3	ნედლი უჯრედანა	3.72	3.71	3.36
4	ნედლი ნაცარი	5.48	5.21	4.89
5	კალციუმი	0.84	0.77	0.77
6	საერთო ფოსფრი	0.59	0.55	0.52
7	ნატრიუმი	0.14	0.14	0.14
8	ქლორი	0.22	0.2	0.2
9	საერთო ლიზინი	1.2	1.1	1.06
10	მონელებადი ლიზინი	1.02	0.92	0.86
11	საერთო მეთიონინი	0.53	0.51	0.51
12	მონელებადი მეთიონი	0.5	0.49	0.48
13	საერთო მეთიონინს+ცისტინი	0.86	0.84	0.83
14	მონელებადი მეთ+ცისტ	0.76	0.74	0.73
15	საერთო ტრიფტოფანი	0.24	0.23	0.22
16	საერთო თრეონინი	0.82	0.78	0.76
17	ლინოლის მჟავა	1.46	1.5	1.52
18	ენერგია კკალ/კგ	2800	2850	2875

ცხრილი 15: საცდელი I ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.

		სტარტი (1-10 დღე)		გროუერი (11-25 დღე)		ფინიში (25 დღე +)	
№	**ინგრედიენტები**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**
1	სიმინდი	600	60	620	62	635	63.5
2	სოიას შროტი	350	35	330	33	315	31.5
3	კირქვა	10	1	10	1	10	1
4	ხორბალი	15	1.5	15	1.5	15	1.5
5	პრემიქსი 2.5% ინტრაკო - სტარტი	25	2.5	25	2.5	25	2.5
6	პრობიოტიკული კულტურა *B. amyloliquefaciens*	0,5	0,05	0,5	0,05	0,5	0,05
	სულ	1000	100	1000	100	1000	100

ცხრილი 16: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. amyloliquefaciens* I საცდელი ჯგუფისთვის

№	სანიმუშო ულუფების შემადგენლობა	სტარტი	გროუერი	ფინიში
1	ნედლი პროტეინი	21.1	20.1	19.6
2	ნედლი ცხიმი	3.21	3.25	3.3
3	ნედლი უჯრედანა	3.72	3.71	3.36
4	ნედლი ნაცარი	5.48	5.21	4.89
5	კალციუმი	0.84	0.77	0.77
6	საერთო ფოსფრი	0.59	0.55	0.52
7	ნატრიუმი	0.14	0.14	0.14
8	ქლორი	0.22	0.2	0.2
9	საერთო ლიზინი	1.2	1.1	1.06
10	მონელებადი ლიზინი	1.02	0.92	0.86
11	საერთო მეთიონინი	0.53	0.51	0.51
12	მონელებადი მეთიონი	0.5	0.49	0.48
13	საერთო მეთიონინს+ცისტინი	0.86	0.84	0.83
14	მონელებადი მეთ+ცისტ	0.76	0.74	0.73
15	საერთო ტრიფტოფანი	0.24	0.23	0.22
16	საერთო თრეონინი	0.82	0.78	0.76
17	ლინოლის მჟავა	1.46	1.5	1.52
18	ენერგია კკალ/კგ	2800	2850	2875

ცხრილი 17: საცდელი II ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.

		სტარტი (1-10 დღე)		გროუერი (11-25 დღე)		ფინიში (25 დღე +)	
№	**ინგრედიენტები**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**
1	სიმინდი	600	60	620	62	635	63.5
2	სოიას შროტი	350	35	330	33	315	31.5
3	კირქვა	10	1	10	1	10	1
4	ხორბალი	15	1.5	15	1.5	15	1.5
5	პრემიქსი 2.5% ინტრაკო - სტარტი	25	2.5	25	2.5	25	2.5
6	პრობიოტიკული კულტურა *B. amyloliquefaciens*	0,4	0,04	0,4	0,04	0,4	0,04
	სულ	1000	100	1000	100	1000	100

ცხრილი 18: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. amyloliquefaciens* II საცდელი ჯგუფისთვის

№	სანიმუშო ულუფების შემადგენლობა	სტარტი	გროუერი	ფინიში
1	ნედლი პროტეინი	21.1	20.1	19.6
2	ნედლი ცხიმი	3.21	3.25	3.3
3	ნედლი უჯრედანა	3.72	3.71	3.36
4	ნედლი ნაცარი	5.48	5.21	4.89
5	კალციუმი	0.84	0.77	0.77
6	საერთო ფოსფრი	0.59	0.55	0.52
7	ნატრიუმი	0.14	0.14	0.14
8	ქლორი	0.22	0.2	0.2
9	საერთო ლიზინი	1.2	1.1	1.06
10	მონელებადი ლიზინი	1.02	0.92	0.86
11	საერთო მეთიონინი	0.53	0.51	0.51
12	მონელებადი მეთიონი	0.5	0.49	0.48
13	საერთო მეთიონინს+ცისტინი	0.86	0.84	0.83
14	მონელებადი მეთ+ცისტ	0.76	0.74	0.73
15	საერთო ტრიფტოფანი	0.24	0.23	0.22
16	საერთო თრეონინი	0.82	0.78	0.76
17	ლინოლის მჟავა	1.46	1.5	1.52
18	ენერგია კკალ/კგ	2800	2850	2875

ცხრილი 19: საცდელი III ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.

		სტარტი (1-10 დღე)		გროუერი (11-25 დღე)		ფინიში (25 დღე +)	
№	**ინგრედიენტები**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**	**კგ**	**%**
1	სიმინდი	600	60	620	62	635	63.5
2	სოიას შროტი	350	35	330	33	315	31.5
3	კირქვა	10	1	10	1	10	1
4	ხორბალი	15	1.5	15	1.5	15	1.5
5	პრემიქსი 2.5% ინტრაკო - სტარტი	25	2.5	25	2.5	25	2.5
6	პრობიოტიკული კულტურა *B. amyloliquefaciens*	0,3	0,03	0,3	0,03	0,3	0,03
	სულ	1000	100	1000	100	1000	100

ცხრილი 20: სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შემადგენლობა *B. amyloliquefaciens* III საცდელი ჯგუფისთვის

№	სანიმუშო ულუფების შემადგენლობა	სტარტი	გროუერი	ფინიში
1	ნედლი პროტეინი	21.1	20.1	19.6
2	ნედლი ცხიმი	3.21	3.25	3.3
3	ნედლი უჯრედანა	3.72	3.71	3.36
4	ნედლი ნაცარი	5.48	5.21	4.89
5	კალციუმი	0.84	0.77	0.77
6	საერთო ფოსფრი	0.59	0.55	0.52
7	ნატრიუმი	0.14	0.14	0.14
8	ქლორი	0.22	0.2	0.2
9	საერთო ლიზინი	1.2	1.1	1.06
10	მონელებადი ლიზინი	1.02	0.92	0.86
11	საერთო მეთიონინი	0.53	0.51	0.51
12	მონელებადი მეთიონი	0.5	0.49	0.48
13	საერთო მეთიონინს +ცისტინი	0.86	0.84	0.83
14	მონელებადი მეთ+ცისტ	0.76	0.74	0.73
15	საერთო ტრიფტოფანი	0.24	0.23	0.22
16	საერთო თრეონინი	0.82	0.78	0.76
17	ლინოლის მჟავა	1.46	1.5	1.52
18	ენერგია კკალ/კგ	2800	2850	2875

5.7 ბროილერის ხორცის ქიმიური ანალიზი

ხორცის ქიმიური ანალიზი ჩატარდა შპს „ექსპერტიზა +“-ში.

ნიმუშების აღება მოხდა მეხორცული მიმართულების ფრინველიდან 35 დღის ასაკში, თითოეული ჯგუფიდან დაკლულ იქნა 3-3 ფრთა, თითოეული ნაკლავიდან მოხდა 100-გ მკერდის კუნთიდან აღებული ნიმუშების ერთმანეთში შერევა. ჯამში 24 საანალიზო ნიმუში ცალ-ცალკე საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან, თითოეული ჯგუფის ჯამური ხორცის საანალიზო მასა 250 გ. განხორციელდა ქიმიური ანალიზი შემდეგ მაჩვენებლების გათვალისწინებით: წყლის შემცველობა, პროტეინი, ცხიმი, ნაცარი და უ.ე.ნ . საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან შეგროვილ ხორცის ნიმუშებს ჩაუტარდა ანალიზი მათში წყლისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრის მიზნით. წყლის განსაზღვრის მიზნით ნიმუში აიწონა და მოთავსდა ცხელი ჰაერის შებერვით საშრობ კარადაში გამოშრობის მიზნით, ნიმუში გამოშრა შებერვითი მეთოდის გამოყენებით, ამის შემდეგ კი მოხდა შებერვითი საშრობი კარადიდან ნიმუშის გამოღება, გაციება და კვლავ აწონვა. საანალიზო მასალის გამოშრობამდე და გამოშრობის შემდგომი წონა შედარდა ერთმანეთს, სხვაობა აისახა პროცენტებში კერძოდ გამოშრობამდე არსებულ საანალიზო მასალის წონას გამოკლებული მასალის გამოშრობის შემდგომ დარჩენილი წონა.

ხორცში წყლის შემცველობის (Xსტ) პროცენტის გამოანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

$$X\text{სტ} = \frac{m - m_1}{b} \times 100, \text{ სადაც}$$

m- ნიმუშის მასა გამოშრობამდე, გ

m_1- ნიმუშის მასა გამოშრობის შემდეგ, გ

b - ნიმუშის წონაკი, გ

100-პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი,

წყლის შემცველობის განსაზღვრის შემდეგ, საანალიზო ნიმუშები მომზადდა მომდევნო ანალიზებისათვის. წონაკის უფრო ზუსტად აღების მიზნით და ქიმიური რეაქტივების მოქმედების გასაუმჯობესებლად სინჯების საკვლევ ნივთიერებებზე (პროტეინი, ცხიმი, ნაცარი და უ,ე,ნ), საკვლევი მასალა დაიფქვა ლაბორატორიული წისქვილის გამოყენებით და გაიცრა 1მმ დიამეტრის ნასვრეტებიან საცერში (ნარჩენის გარეშე). დაფქვილი ნიმუში მოთავსდა მჭიდროდ დახურულ ქილაში და ყოველ ნიმუშს მიეკუთვნა რიგითი ნომერი.

პროტეინის განსაზღვრა - წყლის შემცველობის განსაზღვრის შემდეგ მიღებულ ხორცის ჰაერმშრალ ნიმუშში განვსაზღვრეთ პროტეინის შემადგენლობის დონე კელდალის მეთოდის გამოყენებით. პირველ ეტაპზე ჰაერმშრალი მდგომარეობის ნიმუშები აიწონა ანალიზურ სასწორზე და აწონვის შემდეგ გადატანილ იქნა კელდალის კოლბაში. კელდალის კოლბაში ნიმუშს დაემატა კონცენტრირებული გოგირდმჟავა 10 მლ-ის ოდენობით და მოხდა დაყოვნება 30 წუთი, შემდეგ კელდალის კოლბის შიგთავსი განვათავსეთ დახრილ მდგომარეობაში ელექტროქურაზე, თავიდან დაბალ ტემპერატურაზე აქაფების თავიდან აცილების მიზნით, როდესაც ხსნარმა ნელა დაიწყო ფსკერზე დუღილი ამის შემდეგ ქურა გავახურეთ აქტიურად. ნიმუშის დუღილი შევწყვიტეთ მაშინ როდესაც ორგანული ნივთიერების დაშლა მოხდა სრულად და ხსნარმა მიიღო გამჭირვალე ფერი. რის შემდეგაც კოლბა გავაციეთ. ხსნარი კოლბიდან გადავიტანეთ ამონიაკის გამოსახდელ ჭურჭელში (ნარჩენი კოლბის კედლებიდან ჩავრეცხეთ 30 მლ გამოხდილი წყლით). ხსნარიანი ჭურჭელი მოთავსდა დისტილაციის (გამოხდის) აპარატში, სადაც დამუშავება ადუღებული 0.1N გოგირდმჟავას მოქმედებით აზოტოვანი ნაერთების მისაღებად, ხოლო შემდგომ აზოტოვანი ნაერთების დისტილაცია და ტიტრაცია რაოდენობრივი მონაცემის

მისაღებად, რისი მეშვეობითაც მოხდა პროტეინის ზუსტი შემცველობის განსაზღვრა საკვლევ მასალაში. ნიმუშში არსებული პროტეინის გაანგარიშების დროს მხედველობაში მივიღეთ, რომ 0,1N გოგირდმჟავის 1მლ ბოჭავს 0,0014 გ აზოტს, ხოლო 1გ აზოტი საშუალოდ წარმოქმნის 6,25გ ნედლ პროტეინს.

ნიმუშში არსებული პროტეინის შემცველობის გამოანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

$$X = \frac{0.0014 \times a \times k \times 6{,}25}{b} \times 100,$$ სადაც

X - ნიმუშში საერთო აზოტის რაოდენობა, %

a - გატიტვრაზე დახარჯული 0.1N გოგირდის მჟავის რაოდენობა, მლ

b - ნიმუშის წონა, გ

k- 0,1N გოგირდის მჟავის ტიტრის შესწორების კოეფიციენტი,

0.0014 - აზოტის რაოდენობა ექვივალენტური 1მლ 0.1N გოგირდის მჟავის ხსნარის,

6.25 - აზოტის ნედლ პროტეინში გადასაყვანი კოეფიციენტი,

100 - პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი.

ცხიმის განსაზღვრა - საანალიზო ხორცის სინჯებში ცხიმის შემცველობის განსაზღვრა მოხდა ანალიტიკური ხელსაწყოს გამოყენებით (სოქსლეტის აპარატი). ანალიზის საწყის ეტაპზე მომზადდა ცხიმგაცლილი ფილტრის ქაღალდისგან სპეციალური პაკეტები, რომლებშიც მოთავსდა გამომშრალი საანალიზო ნიმუშების წონაკები 3 გრამის ოდენობით, პაკეტები მოთავსდა სოქსტლეტის აპარატის

ექსტრაქტორში, ასევე ექსტრაქტორში ჩაისხა ეთერი და ექსტრაგირების მიზნით დაყოვნდა 10 საათი. ამის შემდეგ ექსტრაქტორს კვლავ დაემატა ეთერი ისე რომ ექსტრაქტორში შენარჩუნებულიყო მისი რაოდენობა 40-50 მლ-ის ოდენობით. მოხდა აპარატის მჭიდროდ დახურვა ეთერის აორთქლების თავიდან აცილების მიზნით. ნიმუშებიდან ცხიმის ეთერის სახით ექსტრაგირების მიზნით ექსტრაქტორი შემოვდგით წყლის აბაზანაზე ამწოვის ქვეშ, რის შემდეგაც მოხდა ნიმუშის კვლავ გამოშრობა 100-105^0 C ტემპერატურაზე. ცხიმის რაოდენობის განსაზღვრა მოხდა ცხიმგაუცლელი (ექსტრაგირამდე) და ცხიმგაცლილი (ექსტრაგირების შემდეგ) ნიმუშიანი პაკეტების აწონვით და წონების სხვაობის გაგებით.

ცხიმის პროცენტული რაოდენობის გამოანგარიშების ფორმულა;

b- ნიმუშიანი პაკეტის წონა ექსტრაგირებამდე, გ

$$X = \frac{b - b_1}{a} \times 100$$, სადაც

b_1 – ნიმუშიანი პაკეტის წონა ესტრაგირების შემდეგ, გ

a - ნიმუშის წონა, გ

100- პროცენტში გადაყვანილი კოეფიციენტი

ნაცრის განსაზღვრა - ნაცრის შემცველობის დასადგენად გამოყენებულ იქნა გამომშრალი და ცხიმ გამოცლილი საანალიზო ნიმუშები. ნიმუშების დანაცრება განხორციელდა მშრალი მეთოდის გამოყენებით. ჰაერმშრალი ნიმუშების წონაკები ჩაიყარა 5 გრამის ოდენობით მუდმივი წონის ტიგელში. ტიგელის შევსება მოხდა სანახევროდ, დატენვის გარეშე, რის შემდეგაც მოთავსდა ცივ მუფელის ღუმელში სადაც ტემპერატურის თანდათანობითი მატება მოხდა 200-250°C-მდე. კვამლის გამოყოფის შეწყვეტის შემდეგ, ტემპერატურა მოუმატეთ ქურაში 500-525°C-მდე და ნიმუშის გამოწვა გავაგრძელეთ 3 საათის განმავლობაში ორგანული ნივთიერებების

სრულ დაწვამდე როცა ნაცრის ფერი გახდა თანაბრად რუხი და ნაცრის ელფერით. ამის შემდეგ ქურაში მოვახდინეთ 30 წუთის მანძილზე ტემპერატურის ეტაპობრივი დაკლება და გაგრილება.

ნიმუშში ნაცრის პროცენტული შემცველობა (X) გამოანგარიშდა შემდეგი ფორმულით;

$$X = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} X\ 100,$$ სადაც

X - ნაცრის რაოდენობა, %

m_2 - ტიგელის მასა წონაკით დანაცრების შემდეგ, გ

m - ტიგელის მასა,

m_1 - ტიგელის მასა წონაკით დანაცრებამდე, გ

100-პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი.

უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერებების (უენ) რაოდენობა გამოვთვალეთ არაპირდაპირი მეთოდით, რაც იმას ნიშნავს რომ მოვახდინეთ ხორცის სხვა ქიმიური შემადგენელი ნივთიერებების (წყალი, პროტეინი, ცხიმი, ნაცარი) ინდივიდუალური ანალიზი და მათი ჯამის გამოკლებით საანალიზო ნიმუშის საწყის წონას მიღებული ნაშთი უდრის საანალიზო ნიმუშში უენ %-ულ წილს. მეთოდი წარმოადგენს საანალიზო ნიმუშებში უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერებების საერთო რაოდენობის ერთად გამოთვლის მეთოდს, რომლის გამოთვლა ხდება შემდეგი ფორმულის მეშვეობით:

უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერებების არაპირდაპირი გამოთვლის ფორმულა:

100 - (წყალი + პროტეინი + ცხიმი + ნაცარი)

5.8 მეხორცული ფრინველის სისხლის საერთო ანალიზი ნახევრად ავტომატური მეთოდით.

სისხლის საერთო ანალიზი ჩატარებულ იქნა აგრარული უნივერსიტეტის სავეტერინარო მედიცინის კლინიკურ ლაბორატორიაში და შპს „ახალი ვეტერინარული კლინიკის“ კლინიკურ ლაბორატორიაში .

სისხლის მორფოლოგიურ მაჩვენებლებს ვიყენებთ ფრინველის ორგანიზმის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შესასწავლად.

სისხლის საერთო ანალიზის დროს მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია ერითროციტების დალექვის სიჩქარე „ედს“, რომელიც ასევე ორგანიზმის საერთო ბიოლოგიური მდგომარეობის მაჩვენებელია. „ედს“ დამოკიდებულია ერითროციტების რაოდენობაზე, ალბუმინის და გლობულინის შემცველობაზე. სისხლის პლაზმის ცვლილების დროს „ედს“ იცვლება.

მეხორცული მიმართულების ფრინველში კვლევის მეთოდიკით გათვალისწინებული გვქონდა საანალიზოდ სისხლის აღება გამოზრდის დასასრულს (42დღის ასაკში) ჩაგვეტარებინა სისხლის საერთო ანალიზი, რომელიც განვახორციელეთ აგრარული უნივერსიტეტის სავეტერინარო მედიცინის კლინიკურ ლაბორატორიაში და შპს „ახალი ვეტერინარულ კლინიკა“-ში.

საანალიზოდ სისხლის აღება (ფრთის ვენიდან 2მლ ოდენობით თითოეული ფრთიდან) მოხდა მეხორცული მიმართულების ფრინველის საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან. თითო ჯგუფიდან 5 ფრთა ფრინველზე. ჯამში გამოკვლეულ იქნა მეხორცული მიმართულების ფრინველიდან 20 ფრთა ფრინველის სისხლი. სისხლის საერთო ანალიზი ჩატარდა ნახევრად ავტომატური (კერძოდ: ავტომატური ჰემოგლობინომეტრით) და მანუალური მეთოდით.

შესრულდა შემდეგი მაჩვენებელების გამოთვლა: ჰემოგლობინი, ერითროციტები, ერითროციტების დალექვის სიჩქარე, ფერადობის მაჩვენებელი, თრომბოციტები, ლეიკოციტები (ნეიტროფილები, ეოზინოფილები, მონოციტები, ბაზოფილები და ლიმფოციტები). ჰემოგლობინი განისაზღვრა ჰემოგლობინომეტრით „HamoCue Hb-201+“ რომელიც წარმოადგენს „რეფერანს ანალიზატორს“ ინვიტრო დიაგნოსტირებისათვის და განსაზღვრავს ჰემოგლობინის რაოდენობას სისხლში. ლეიკოციტების რაოდენობრივი განსაზღვრა ჩატარდა „ნეიბაუერის“ კამერაში. ლეიკოციტური ფორმულა გამოითვალა გიმზა-რომანოვსკის მეთოდით შეღებილ საანალიზო სისხლის ნაცხში. ერითროციტების დალექვის სისწრაფე განისაზღვრა „პანჩენკოვის“ აპარატით.

5.9 მეხორცული ფრინველის სისხლის ბიოქიმიური ანალიზი ნახევრად ავტომატურ ბიოქიმიურ ანალიზატორზე „ Humalyzer primus".

სისხლის საერთო ანალიზთან ერთად მეხორცული მიმართულების ფრინველის ორგანიზმში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პროცესების შესასწავლად ჩავატარეთ სისხლის ბიოქიმიური კვლევა.

მეხორცული მიმართულების ფრინველში კვლევის მეთოდიკით საანალიზოდ სისხლის აღება გათვალისწინებული გვქონდა გამოზრდის დასასრულს - 35 დღის ასაკში.

საანალიზოდ სისხლის აღება (ფრთის ვენიდან 2 მლ ოდენობით თითოეული ფრთიდან) მოხდა მეხორცული მიმართულების ფრინველის საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან. თითო ჯგუფიდან 6 (3 დედალი-3 მამალი) ფრთა ფრინველზე. ჯამში გამოკვლეულ იქნა მეხორცული მიმართულების 48 ფრთა ფრინველის სისხლი. ბიოქიმიური კვლევა ჩატარდა ნახევრად ავტომატურ ბიოქიმიურ ანალიზატორზე „Humalyzer primus"-ზე, კოლორიმეტრული (ბიურეტის) მეთოდის გამოყენებით. სისხლში განსაზღვრა მოხდა შემდეგი მაჩვენებლების: ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა, ალანინ ამინოტრანსფერაზა, გამა გლუტამინოტრანსფერაზა, საერთო ცილა და კრეატინინი.

5.10 მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება.

მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს, სტანდარტული გადახრით (±), ჯგუფებს შორის დისპერსიული ანალიზი განხორციელდა „ANOVA"-ს გამოყენებით. გამოთვლები ჩატარდა „excel-2016"-ში (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) „PHstat-version 2" პროგრამის დახმარებით.

6. კვლევის შედეგები და დისკუსია

6.1 პრობიოტიკული კულტურების ფიზიკურ ქიმიური და ბიოლოგიური ანალიზი

მიკრობული ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტის ლაბორატორიის მეცნიერ თანამშრომლებთან ერთად გამოკვლეულ იქნა პრობიოტიკული კულტურები *B. subtilis* და *B. amyloliquefaciens*, შემდეგ პარამეტრებზე:

1. ***B. subtilis* და *B. amyloliquefaciens* - პრობიოტიკების ოპტიმალური ტენიანობის დადგენა** საწარმოში მიღებამდე *B. subtilis* და *B.amyloliquefaciens* პრობიოტიკების ოპტიმალური ტენიანობის დასადგენად შეფუთული პრეპარატიდან ამოღებული 10გ ნიმუში მოთავსდა საშრობ კარადაში 60 ^{0}C ზე 1 საათით და აიწონა რამოდენიმეჯერ მუდმივი წონის მიღებამდე, რამაც შეადგინა 9,78გ, ანუ მასის ოპტიმალური ტენიანობა 2,2 % ია.

2. ***B. subtilis* და *B. amyloliquefaciens* პრობიოტიკების ერთგვაროვნების დადგენა**

B. subtilis და *B.amyloliquefaciens* პრობიოტიკების შენახვამდე მშრალი მასა დაიფქვა სტანდარტულ ზომაზე 180-190 მკმ, რამაც მოგვცა ერთგვაროვანი კონსისტენცია

3. ***B. subtilis* და *B. amyloliquefaciens* პრობიოტიკების ფხვიერების დადგენა**

მიღებული დაფქვილი მასა (პრეპარატი) აბსოლუტური სიმშრალის გამო კვლავ ფქვილისებურ კონსისტენციას ინარჩუნებს, რაც გვაძლევს იმის გარანტიას რომ ფრინველისთვის დამზადებულ სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებში თანაბრად და მარტივად შეერევა.

4. ***B. subtilis* და *B. amyloliquefaciens* აქტივობის ხარისხის დადგენა**

B. subtilis და *B. amyloliquefaciens* პრობიოტიკების ოპტიმალური ტენიანობის, ერთგვაროვნების და ფხვიერების დადგენის შემდეგ პრეპარატებში განისაზღვრა

სპორების აქტივობის ხარისხი და pH. რაც ხელახლა განმეორდა 2 თვის მანძილზე დასაწყობებულ პრეპარატში.

B. subtilis *და B. amyloliquefaciens* *პრობიოტიკების შენახვის პერიოდში აქტივობის ხარისხის დასადგენად, სუბტრატების მყარფაზოვანი ფერმენტაციის საწყის და* ***2 თვის მანძილზე დასაწყობებულ პრობიოტიკულ პრეპარატში განისაზღვრა სპორების აქტივობის ხარისხი*** *და pH- ები.*

ცხრილი 21: სპორების აქტივობის ხარისხი შენახვიდან 2 თვის შემდეგ

სუბსტრატები		**pH**		**სპორების რაოდენობა / 1 მლ-ში**	
		Bacillus subtilis **KATMIRA 1933-ის პრობიოტიკული პრეპარატი**			
		საწყისი, ნატიური	2 თვის შემდეგ	საწყისი, ნატიური	2 თვის შემდეგ
ხორბლის ქატო	I	8.2	8.2	4.3×10^{11}	4.2×10^{11}
	II	8.2	8.2	4.2×10^{11}	4.4×10^{11}

სუბსტრატები		**pH**		**სპორების რაოდენობა / 1 მლ-ში**	
		B. amyloliquefaciens **-ის პრობიოტიკული პრეპარატი**			
		საწყისი, ნატიური	2 თვის შემდეგ	საწყისი, ნატიური	2 თვის შემდეგ
სიმინდის ბუყი	I	8.2	8.2	3.3×10^{9}	3.1×10^{9}
	II	8.2	8.2	3.2×10^{9}	3.4×10^{9}
ხორბლის ქატო	I	8.2	8.2	6.3×10^{10}	6.2×10^{10}
	II	8.2	8.2	6.1×10^{10}	6.3×10^{10}

B. subtilis და *B. amyloliquefaciens* პრობიოტიკების შენახვის პერიოდში აქტივობის ხარისხის (შ4)დასადგენად, ***სუბტრატების მყარფაზოვანი ფერმენტაციის საწყის და 5 თვის მანძილზე*** დასაწყობებულ პრობიოტიკულ პრეპარატში განისაზღვრა სპორების აქტივობის ხარისხი და pH- ები.

ცხრილი 22: სპორების აქტივობის ხარისხი შენახვიდან 5 თვის შემდეგ

სუბსტრატები		pH		სპორების რაოდენობა / 1 მლ-ში	
		Bacillus subtilis **-ის პრობიოტიკული პრეპარატი**			
		ახალი, ნატიური	5 თვის წინ შენახული	ახალი, ნატიური	5 თვის წინ შენახული
ხორბლის ქატო	I	8.2	8.2	4.36×10^{11}	4.30×10^{11}
	II	8.2	8.2	4.29×10^{11}	4.28×10^{11}

		B. amyloliquefaciens **ის პრობიოტიკული პრეპარატი**			
		ახალი, ნატიური	5 თვის წინ შენახული	ახალი, ნატიური	5 თვის წინ შენახული
ხორბლის ქატო	I	8.2	8.2	6.23×10^{10}	6.20×10^{10}
	II	8.2	8.2	6.19×10^{10}	6.21×10^{10}

გრანულირებულ საკვებში შერეულ სპორაწარმომქმნელი *B. subtilis* და *B. amyloliquefaciens* პრობიოტიკების შენახვის პერიოდში აქტივობის ხარისხის დადგენა

საწარმო ექსპერიმენტისას პრობიოტიკის დამატება ხდებოდა ისე, რომ 1 ტ საკვებში სპორების რაოდენობა ყოფილიყო 1) 10^8, 2) 10^7, 3) 10^6, ბროილერის ჯანსაღი სიცოცხლისუნარიანობის შეფასებისთვის. 5 თვის მანძილზე შენახული პირველადი გრანულირებული საკვების ყველა ნიმუშის 3-3 პარალელში გაკეთდა ანალიზი 1მლ სპორების ოდენობის შესაფასებლად და მიღებული შედეგები შეტანილ იქნა ცხრილში (ცხრილი 17).

ცხრილი 23: პრობიოტიკების სპორების რაოდენობა გრანულირებულ საკვებში 5 თვის შემდეგ

ვარიანტები	5 თვის წინ გრანულირებულ საკვებში შერეული სპორაწარმომქმნელი პრობიოტიკების სპორების რაოდენობა / 1 მლ-ში		
		B. subtilis-ის პრობიოტიკული პრეპარატი	*B. amyloliquefaciens* -ის პრობიოტიკული პრეპარატი
1)	I	2.16 x10^8	1.62 x10^8
	II	2.29 x10^8	1.39 x10^8
	III	3.09 x10^8	1.29 x10^8
2)	I	5.09 x10^7	2.69 x10^7
	II	4.89 x10^7	2.29 x10^7
	III	4.99 x10^7	2.65 x10^7
3)	I	6.19 x10^6	3.29 x10^6
	II	5.89 x10^6	2.89 x10^6
	III	6.09 x10^6	3.17 x10^6

6.2 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გამოყენებით მიღებული ცდის შედეგები

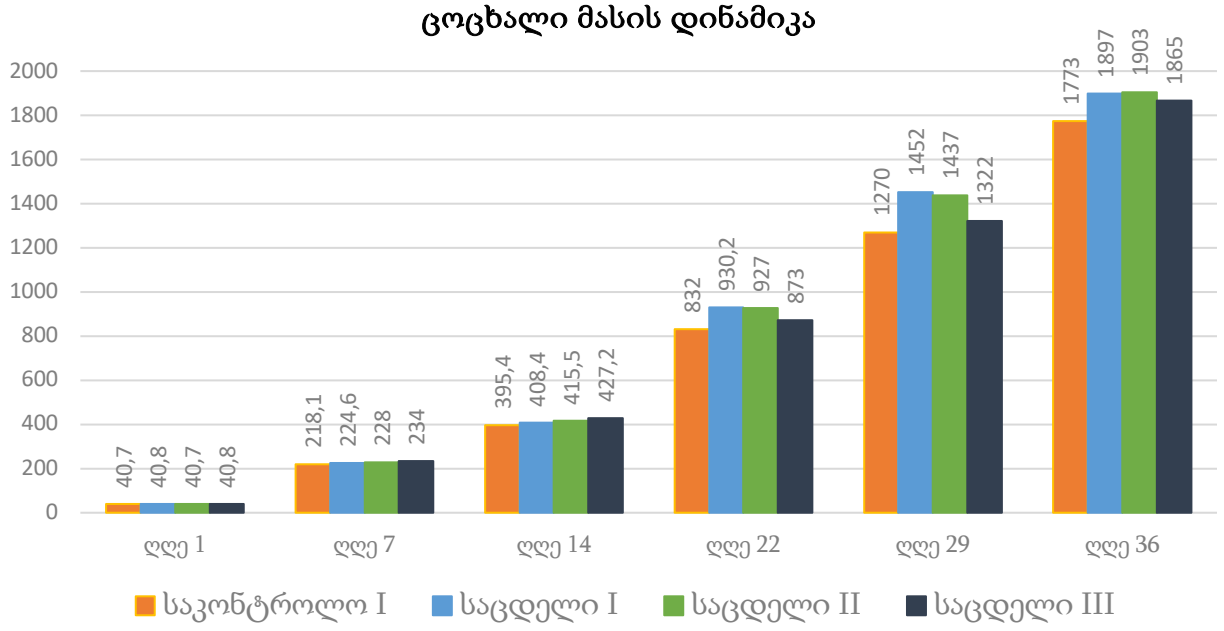
როგორც ცდის სქემიდან (ცხრილი 3) ჩანს პირველი ჯგუფი იყო საკონტროლო, რომელიც გამოზრდის მთელ პერიოდში (1-35 დღე) იღებდა სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს, რომელსაც არ ემატებოდა პრობიოტიკი და გამოზრდის პირველ დღეებში (1-5 დღე) წყალთან ერთად იღებდა ანტიბიოტიკს ენროფლოქსაცინს. I საცდელი, II საცდელი და III საცდელ საცდელი ჯგუფების ულუფაში ჩართულ იქნა პრობიოტიკი *Bacillus subtilis*-ის 0.05%, 0,04% და 0,03%-ის ოდენობით. ცდის პერიოდში ბროილერის ღრმა ქვეშსაფენზე გამოზრდის ტექნოლოგიური პარამეტრები ყველა ჯგუფისთვის იყო იდენტური და სრულად შეესაბამებოდა ბროილერის კროს „როს-308“-ის გამოზრდის მოთხოვნებს. ექსპერიმენტი გრძელდებოდა 35 დღე. ექსპერიმენტის პერიოდში შესწავლილ იქნა: ბროილერის ცოცხალი მასის ზრდის დინამიკა, აბსოლუტური ნამატი, დღიური ნამატი, საკვების დანახარჯი 1 კგ წონამატზე, შენარჩუნება, პროდუქტიულობის ინდექსი.

ცხრილი 24: *Bacillus subtilis* პროდუქტიული მაჩვენებლები

Bacillus subtilis				
საკონტროლო აწონვა	**საკონტროლ ო**	**საცდელი I**	**საცდელი II**	**საცდელი III**
დღე	ანტიბიოტიკი	10^{12} 0,05%	10^{12} 0,04%	10^{12} 0,03%
1	40.7±1.26	40.8±1.22	40.7±1.26	40.8±1.25
7	218.1±2.05	224.6 ± 2.02	228.0 ± 2.55	234.0 ± 4
14	395.4 ± 5.59	408.4 ± 4.11	415.5 ± 4.51	427.2 ± 6.08
21	832.0 ± 18	930.2 ± 24.25	927.0 ± 20	873.0 ± 12
28	1270.0 ± 22	1452.0 ± 41.9	1437.0 ± 45	1322.0± 14
35	1773.0 ± 33	1897.0 ± 36	1903.0 ± 37.4	1865.0 ± 34

6.2.1 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის ცოცხალ მასაზე

დიაგრამა 1: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის ცოცხალ მასაზე:

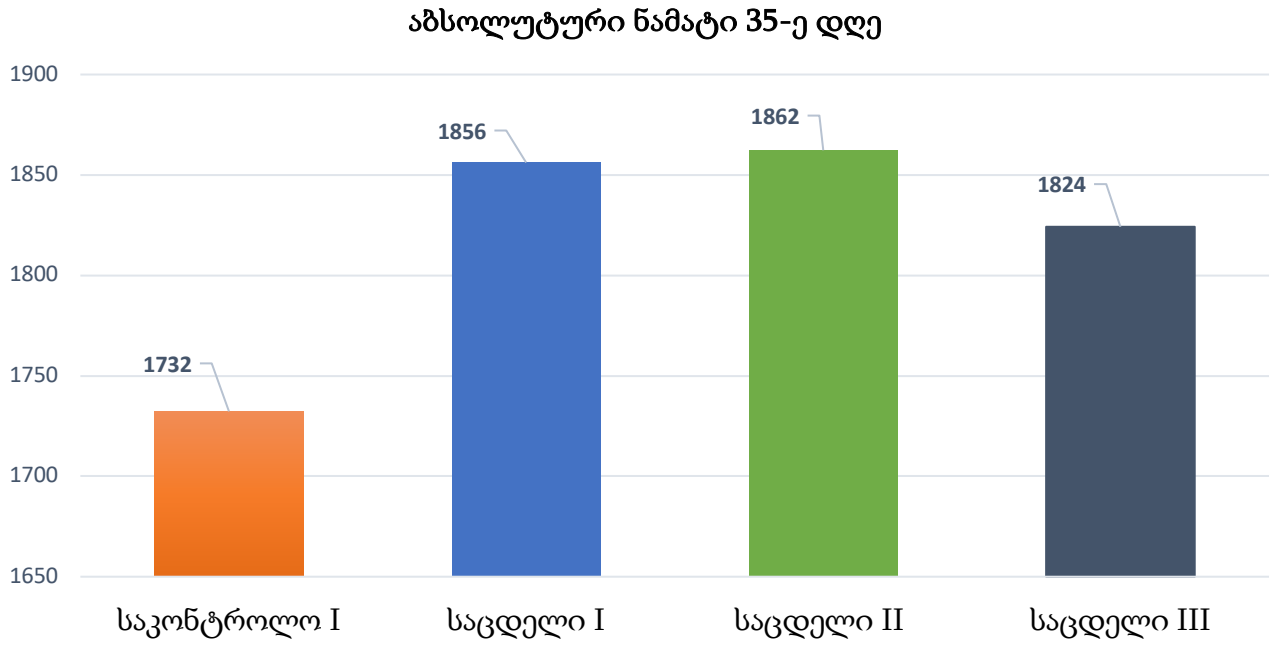


ცხრილიდან (ცხრილი 24) ჩანს, რომ ცდაზე აყვანილი ერთდღიანი ბროილერის ცოცხალი მასა ოთხივე ჯგუფში ერთნაირია 40,7-40,8 გ, რაც საცდელი წიწილების მაღალ ერთგვაროვნებაზე მიუთითებს და მერყეობდა (3,0-3,1% შორის). 14 დღის ასაკში საკონტროლო ბროილერის ცოცხალმა მასამ 39,5გ შეადგინა, ხოლო საცდელი ჯგუფების ბროილერის, რომლებსაც პირველი დღიდანვე ეძლეოდა სპორაწარმომქნელი *Bacillus subtilis*-ის ახალი პრობიოტიკის სხავადასხვა დოზა ცოცხალი მასა 408,4-427,2 გ იყო, რაც 3,4-8,1%-ით მაღალია საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით (P≥0.05-0,001) ამავე დროს ვარიაციის კოეფიციენტი მერყეობდა ამ ასაკში 4,11-6,08 % შორის რაც ამ ასკში ჯგუფებს შრის ცოცხალი მასის გამოთანაბრებას მიუთითებს. 28 დღის ასაკში საცდელი ჯგუფის ბროილერის ცოცხალმა მასამ 1322-1452 გ შეადგინა, რაც 4,0-14,3%-ით მეტია საკონტროლოზე (P≥0.05-0,001) ვარიაციის კოეფიციენტი ამ ასაკში მერყეობდა 1,1-3,2% % შორის. ამ

პერიოდში ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდა მე-3 საცდელი ჯგუფის ბროილერს 1452გ, რაც 14,3%-ით მაღალია (P≥0,001) საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის ცოცხალ მასაზე და 9,83%-ით (P≥0.01) მაღალია ვიდრე მე-4 საცდელი ჯგუფის ბროილერის ცოცხალი მასა. 35 დღის ასაკში, ანუ გამოზრდის ბოლოს ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა დაფიქსირდა მე-2 საცდელი ჯგუფის ბროილერში 1903გ, რაც 7,3%-ით (P≥0,05%) და ვარიაციის კოეფიციენტი იყო 1,9%. მეტია ვიდრე საკონტროლოსი და 2,0 %-ით მეტი ვიდრე მე-4 საცდელი ჯგუფის ბროილერის ცოცხალი მასა. მე-3 და მე-4 საცდელი ჯგუფების ბროილერის ცოცხალი მასა 35 დღის ასაკში 5,2-6,9 %-ით მეტია ვიდრე საკონტროლოსი (P≥0,01-0,05) ხოლო ვარიაციის კოეფიციენტები 2-1,8% იყო. (დიაგრამა 2).

6.2.2 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის აბსოლუტურ ნამატზე

დიაგრამა 2: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის აბსოლუტურ ნამატზე:

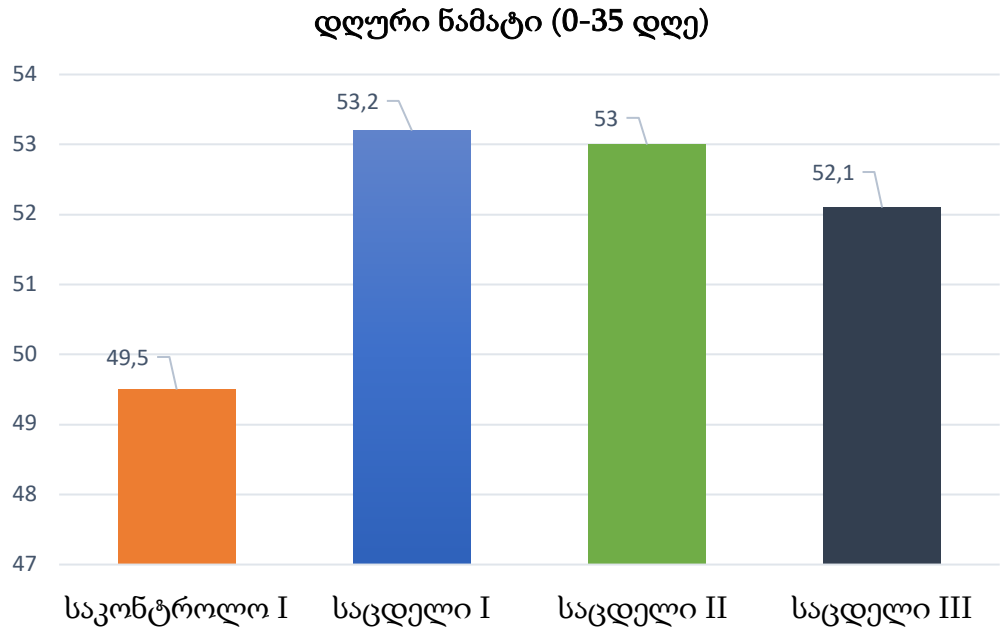


6.2.3 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის დღიურ ნამატზე

საცდელ ჯგუფებში დაფიქსირდა ყველაზე მაღალი დღიური ნამატიც 52,0-53,2 გ, რაც 3,5-3,7გ-ით მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით. (დიაგრამა 3).

35 დღისთვის ჯგუფების მიერ მიღწეული საშუალო წონამატები ასე გამოიყურება: საკონტროლო ჯგუფში 1773 (49,5 გრამი საშუალო დღიური ნამატი) ფრთა, I საცდელ ჯგუფში 1869 გ (53,4 გრამი საშუალო დღიური ნამატი), II საცდელ ჯგუფში 1855 გ (53,0 გრამი საშუალო დღიური ნამატი) და III საცდელ ჯგუფში 1824 გ (52,1 გრამი საშუალო დღიური ნამატი).

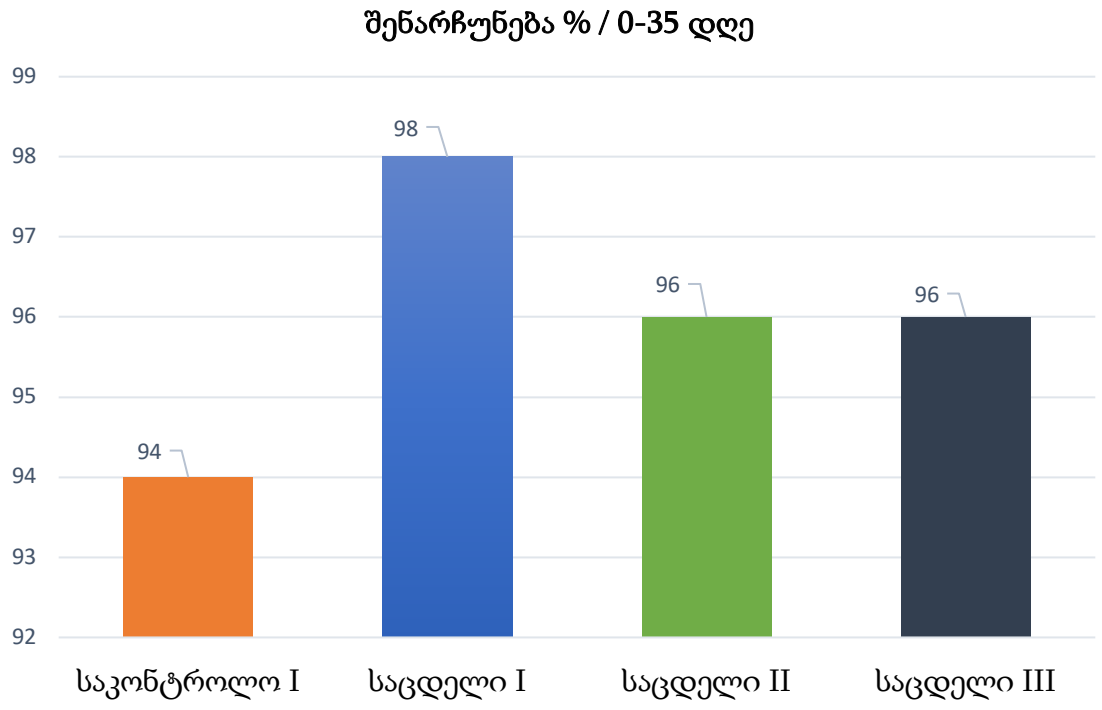
დიაგრამა 3: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის დღიურ ნამატზე:



6.2.4 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის შენარჩუნებაზე

ექსპერიმენტის პერიოდში ბროილერის შენარჩუნებამ საკონტროლო ჯგუფში 94%-ი შეადგინა, რაც მინიმუმ 2% და მაქსიმუმ 4% დაბალია ვიდრე საცდელ ჯგუფებში. დაცემების განსაკუთრებული რაოდენობა მოვიდა გამოზრდის პირველსავე კვირებში. ასე მაგალითად 100/100 ფრთიდან სიკვდილიანობა გადანაწილდა შემდეგნაირად: საკონტროლო ჯგუფში 6 ფრთა, I საცდელ ჯგუფში 2 ფრთა, II საცდელ ჯგუფში 4 ფრთა და III საცდელ ჯგუფში 4 ფრთა.

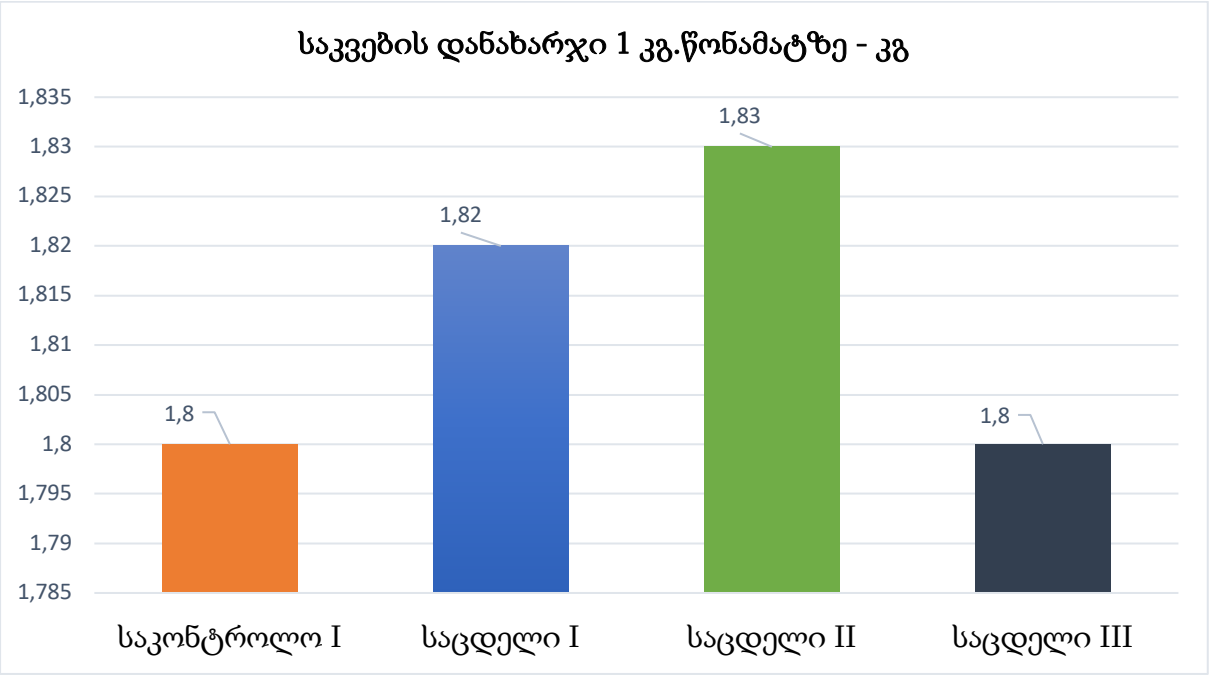
დიაგრამა 4: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის შენარჩუნებაზე



6.2.5 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის , როგორც საკვები დანამატის გავლენა საკვებ მოხმარებაზე

საკვების დანახარჯი 1 კგ წონამატზე ოთხივე ჯგუფებში მსგავსი და მერყეობდა 1,77-1,80 კგ-ფარგლებში, თუმცა საკონტროლო ჯგუფში აღინიშნება საკვების დანახარჯის ზრდის ტენდენცია. (დიაგრამა 5)

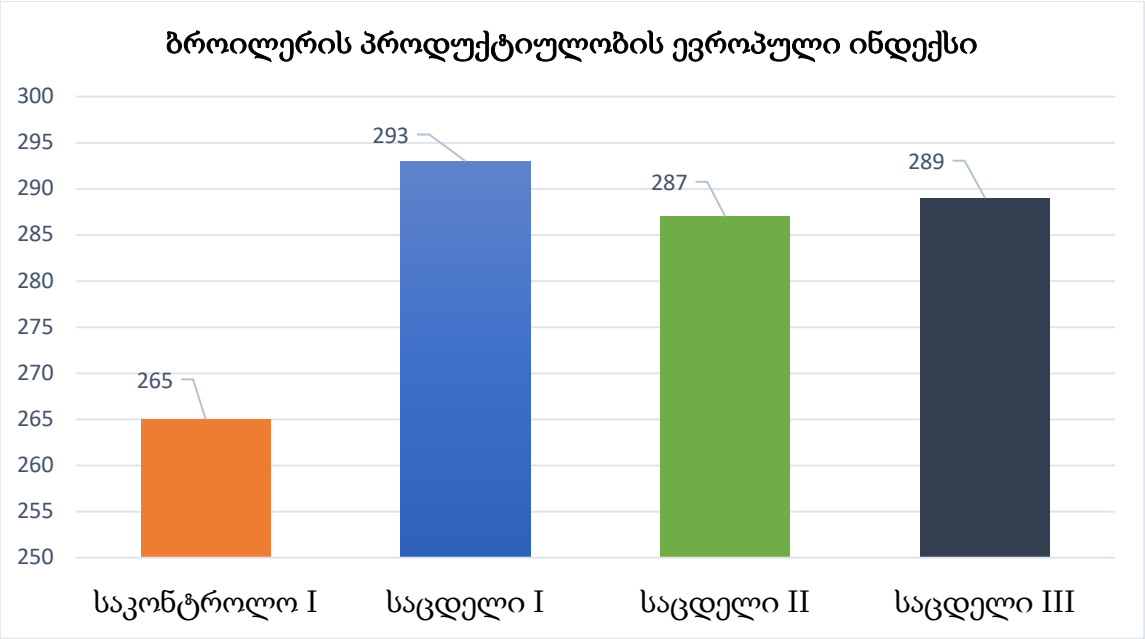
დიაგრამა 5: *Bacillus subtilis*-ის გავლენა საკვებ მოხმარებაზე:



6.2.6 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა პროდუქტიულობის ინდექსზე

პროდუქტიულობის ინდექსი საცდელ ჯგუფებში მსგავსია და დიდად არ განსხვავდებოდა ერთმანეთისგან, თუმცა საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით სამივე საცდელ ჯგუფში მაღალია მინიმუმ 24 და მაქსიმუმ 34 ერთეულით (დიაგრამა 6).

დიაგრამა 6 *Bacillus subtilis*-ის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობის ინდექსზე



6.2.7 ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის (პროდუქტიულობის ევროპული ინდექსი)

მეხორცული ფრინველის პროდუქტიულობის მაჩვენებლები გაანგარიშებული იყო ქვევით მოცემული ევროპული ინდექსის ფორმულით;

$$\text{ევროპული ინდექსი} = \frac{\text{შენარჩუნება (\%)} \times \text{ცოცხალი წონა}}{\text{ფრინველის დაკვლის ასაკი (დღე)} \times \text{კონვერსია}} \times 100$$

ცხრილი 25: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308) პროდუქტიულობის ინდექსი *B. subtilis* ცდისთვის:

მაჩვენებელი	**საკონტ. I**	**საცდ. I**	**საცდ. II**	**საცდ. III**
ევროპოული ინდექსი (ერთეული)	264	286	310	322

6.2.8 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე

იმისათვის, რომ შეგვესწავლა *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკული პრეპარატის გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შედგენილობაზე თითოეული ჯგუფიდან დაკლულ იქნა 6-6 ფრთა ფრინველი (3 დედალი, 3 მამალი)

ხორცის ქიმიური ანალიზი ჩატარდა აგრარული უნივერსიტეტის შპს „ექსპერტიზა+"- ში, ანალიზის შედეგები მოცემულია ქვევით მოცემულ ცხრილში:

ცხრილი 26: ხორცის ქიმიურ შემადგენლობა *B. subtilis* საკვლევ ჯგუფებში

გამოსაცდელი მაჩვენებლების დასახელება და ერთეულები	ჯგუფები			
	საკონტროლო	**საცდელი I**	**საცდელი II**	**საცდელი III**
სინესტის მასიური წილი, %	75.9	76	76	78.5
საერთო ნაცრის მასიური წილი, %	1.28	1.2	1.01	1.1
ცხიმის მასიური წილი, %	5.48	5	4.39	3.31
ცილის მასიური წილი,%	17.4	17	17.9	17.2

6.2.9 *Bacillus subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

როგორც ცნობილია ფრინველის ინფექციური დაავადებები იწვევენ სხვადასხვა ორგანოების დაზიანებას და ნივთიერებათა ცვლის მოშლას. სისხლი, როგორც ორგანიზმის შინაგანი გარემო ძალზე მგრძნობიარეა ორგანიზმში მიმდინარე სხვადასხვა პროცესების ცვლილებებზე, რაც აისახება მის შემადგენლობაში.

ბროილერის სისხლის საერთო ანალიზი ჩავატარეთ, აგრარული უნივერსიტეტის სავეტერინარო კლინიკის ლაბორატორიაში და შპს „ახალი ვეტერინარულ კლინიკა“-ში, მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში 27:

ცხრილი 27: ბროილერის სისხლის საერთო ანალიზი *B. subtilis* საკვლევ ჯგუფებში

მაჩვენებლები	**ზომის ერთ.**	**ნორმა**	**ჯგუფები**			
			საკ. I	**საცდ. I**	**საცდ. II**	**საცდ. III**
ჰემოგლობინი HGB	გ/ლ	90-130	103±10,2	141±5,49	105,5±1102	124,5±8,3
ერთროციტები RBC	10^{12} ლ	3-4	2,9±0,05	3,4±0.08	3,2±0,06	3,4±0,089
ჰემატოკრიტი HCT	%	24-31	25,5±1,8	33,5±0,8	28,5±1,5	32,5±0,54
ფერადობის მაჩვენებელი	//	2-3	2,5±0,003	2,5±0,002	2,6±0,024	2,9±0,15
თრომბოციტები PTL	10^{9} ლ	35-100	41,0±5,87	58±2,31	52,8±3,35	55±0,15
ლეიკოციტები WBC	10^{9} ლ	20-30	26,5±0,28	24,0±0,49	20,8±2	25,3±0,16
ჩხირბირთვა ნეიტროფილი	%	3-4	4,5±0.002	4,5±0,002	3,5±0,27	2,05±0,27
სეგმენტბირთვა ნეიტროფილი	%	23-30	33±0.99	30,5±0,27	30,0±0,87	30,0±0,8
ეოზინოფილები EOS	%	6-10	5±0.19	8,5±1,22	8,5±0,98	4,0±0,2
ბაზოფილები BAZ	%	0-3	1±0.01	1±0,01	1±0,006	1,5±0,12
მონოციტები MON	%	1-10	7,5±0.02	7±0,1	7,5±0,008	7,5±0,019
ლიმფოციტები LYM	%	52-60	51±0.02	49,5±0,4	51±0,13	56±2,1
ერითროციტების დალექვის სიჩქარე ESR	მმ/სთ	2-5	3±0.26	2±0,039	3,5±0,4	2±0,09

ცხრილიდან (ცხრილი 27) ჩანს, რომ ყველა საცდელ ჯგუფში ერითროციტების შემცველობა პირველ საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით მაღალია 10-17%-ით (P≥0,01-0,05). ჰემოგლობინის შემცველობა II საცდელ ჯგუფში დაბალია ყველა ჯგუფთან შედარებით, თუმცა ნორმის ფარგლებშია. ჰემოგლობინისა და ერითროციტების ყველაზე მაღალი შემცველობა აღინიშნებოდა I და III საცდელ ჯგუფებში (სადაც ულუფაში პრობიოტიკული კულტურის *B. subtilis*-ის შემცველობა იყო 0,05% და 0,03%) (P≥0,01-0,05). რაც შეეხება ლეიკოციტების რაოდენობას, ეს მაჩვენებელი ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირი იყო და შეესაბამებოდა ფიზიოლოგიურ ნორმებს (20,8-26,5 10^9/ლ) (P≥0,01-0,05). ასევე თითქმის ერთნაირია ყველა ჯგუფში სისხლის ფერადობის მაჩვენებელი. რაც შეეხება ერითროციტების დალექვის რეაქციას, ეს მაჩვენებელიც ყველა ჯგუფში ნორმის ფარგლებშია და პრაქტიკულად ერთნაირია. სისხლის საერთო ანალიზთან ერთად ბროილერის ორგანიზმში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პროცესების შესასწავლად ჩავატარეთ სისხლის ბიოქიმიური კვლევა, კერძოდ სისხლში შევისწავლეთ ამინოტრანსფერაზების, საერთო ცილის და კრეატინინის შემცველობის დონე. შედეგები მოცემულია 28-ე ცხრილში.

ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები (საშუალო არითმეტიკული)

ცხრილი 28: სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები *B. subtilis* საკვლევ ჯგუფებში:

ჩატარებული გამოკვლევები	ნორმა	ჯგუფები			
		საკ. I	საცდ.I	საცდ.II	საცდ.III
GOT (AST) ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა	220-297 IU/l	255±1,97	290,5±9	261,5±1,1	260,5±1
GPT (ALT)ალანინ ამინოტრანსფერაზა	12-24 IU/l	32±0,05	36±1	30±0,5	32±0,15
GGT (-GT) გამმა გლუტამილტრანსფერაზა	18-35 IU/l	14,5±0,5	16±0,26	16,5±0,4	17,5±0,9
საერთო ცილა,გ/ლ	43-60 გ/ლ	40,5±1,3	47,0±1,2	49,5±1,5	55,0±3,67
ალბუმინი, გ/ლ	31-35 გ/ლ	30,5±0,1	31±0,05	32,5±0,5	30,0±0,03
კრეატინინი	43-59 mkmol/l	42,5±0,2	47,0±1,3	44,5±0,9	50,5±2
შარდოვანა	14-22	17,5±0,1	17,0±0,1	18,0±0,1	18,5±3,1

სისხლის შრატში საერთო ცილის შემცველობა, რომელიც გადამწყვეტ როლს ასრულებს ორგანიზმში ნახშირწყლების და ცხიმების ცვლაში, საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის სისხლში ფიზიოლოგიურ ნორმაზე უმნიშვნელოდ დაბალი იყო და შეადგინა 40,5 გ/ლ (P≥0,01-0,05) ამასთან ერთად ვარიაციის კოეფიციენტი იყო 3,08%, მაშინ როდესაც II და III საცდელი ჯგუფების ბროილერის სისხლის შრატში ეს მაჩვენებელი მინიმუმ 16 და მაქსიმუმ 35%-ით მაღალი იყო და შეადგინა 55-47 გ/ლ (P≥0,01-0,05) აქ ვარიაციის კოეფიციენტი იყო 2,5-6,7% ფარგლებში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, (ცხრილი 28) ტრანსამინაზების აქტივობა ყველა ჯგუფში ფიზიოლოგიური ნორმის ფარგლებშია, თუმცა მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებში საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით უფრო მაღალია. ცნობილია, რომ ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა, ალანინამინოტრანსფერაზა, გამაგლუტამინოტრანფერაზა განსაკუთრებულ როლს თამაშობენ ღვიძლის ნორმალურ ფუნქციონირებაში. ეს ფერმენტები ასრულებენ კატალიზატორის როლს ამინოჯგუფებისა და კეტონური მჟავების გადატანაში.

6.2.10 ბროილერის დაკვლის შედეგები

ცხრილი 29: ბროილერის დაკვლის შედეგები *B. subtilis* საკვლევ ჯგუფებში:

მაჩვენებლები	**ზომის ერთეული**	**ჯგუფები**			
		საკონტროლო	**საცდელი I**	**საცდელი II**	**საცდელი III**
1. ნაკლავის გამოსავალი	%	80,2	81,6	81,1	81,3
2. ხორცის კატეგორია:					
I კატეგორია	%	71	74,5	72,6	72,6
II კატეგორია	%	26	23,5	25,5	24,4
3. არა სტანდარტული	%	3	2	2	3

ზოოტექნიკური ანალიზის შედეგები მიღებული ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten“ - აპარატის გამოყენებით Bacillus subtilis ცდისთვის.

ცხრილი 30: ფრინველის (ბროილერის) მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი *Bacillus subtilis* ცდისთვის.

საკვლევი პარამეტრი	ერთეული	სტარტი (0-10 დღე)	გროუერი (10-28 დღე)	ფინიში (28 დღე +)	ანალიზის მეთოდი
ტენიანობა	%	10.7	9.7	10.6	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7201
ნედლი პროტეინი	%	23.6	18.5	15.7	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7202
ნედლი ცხიმი	%	5.2	3	2.8	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7203
ნედლი უჯრედანა	%	2.4	2.3	2.6	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7204
ნაცარი	%	6.8	5.2	4.9	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7205
უენ (სახამებელი)	%	39.2	45.6	48.3	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7206
შაქარი	%	4.9	4.2	3.2	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7207

6.3 *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკული პრეპარატის გამოყენებით მიღებული ცდის შედეგები

ცდა ჩატარდა ბროილერის საწარმოში სადაც ბროილერის კვება ხდებოდა ფაზობრივად: სტარტი 1-10 დღე, გროუერი 11-28 დღე და ფინიში 29-35 დღემდე. შპს „როსტერ“-ში დამზადდა საკონტროლო და საცდელი ჯგუფის ფრინველისთვის კომბინირებული საკვები. საკონტროლო ჯგუფის ბროილერი ღებულობდა საბაზისო საკვებს ანტიბიოტიკის სტანდარტული დოზით, ხოლო საცდელი ჯგუფების ბროილერს საბაზისო საკვებზე დამატებული ჰქონდათ საკვები დანამატი სპორაწარმომქნელი *Bacillus amyloliquefaciens*-ის ახალი პრობიოტიკი სხვადასხვა კონცენტრაციით , როგორც ეს მოცემულია ცდის სქემის მიხედვით ცხრილი 31. ახალი სპორაწარმომქნელი *Bacillus amyloliquefaciens* -ის გამოყენებისა და ოპტიმალური დოზის დასადგენად შპს „როსტერ“-ში ექსპერიმენტის ჩასატარებლად ანალოგების პრინციპით შერჩეულ იქნა 400 ფრთა ერთდღიანი წიწილა ბროილერი კროს “როსს-308, რომელიც გაიყო ოთხ ჯგუფად თითოეულში 100 ფრთა. ექსპერიმენტი ჩატარდა შემდეგი სქემით, (იხილეთ ცხრილი 31).

ცხრილი 31 *Bacillus amyloliquefaciens* ცდის სქემა:

საექსპერიმენტო ჯგუფი	საკვები და დანამატი	პრობიოტიკი / ანტიბიოტიკი	ფრინველის რაოდენობა
I ეტაპი			
საკონტროლო	კომბინირებული საკვები (ანტიბიოტიკით)	ენროფლოქსაცილინი	100
I-ჯგუფი (საცდელი)	კომბინირებული საკვები (პრობიოტიკით)	*B. amyloliquefaciens*	100
		1 X 10^{12} კწე/გ (0.05%)	
II-ჯგუფი (საცდელი)	კომბინირებული საკვები (პრობიოტიკით)	*B. amyloliquefaciens*	100
		1 X 10^{12} კწე/გ (0.04%)	
III-ჯგუფი (საცდელი)	კომბინირებული საკვები (პრობიოტიკით)	*B. amyloliquefaciens*	100
		1 X 10^{12} კწე/გ (0.03%)	

I საკონტროლო ჯგუფი, რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს არ ემატებოდა აღნიშნული პრობიოტიკი და გამოზრდის პირველ დღეებში (1-5 დღე) წყალთან ერთად ეძლეოდა ანტიბიოტიკი-ერნაფლოქსაცილინი.

პირველ საცდელ ჯგუფს, რომელსაც ძირითად ულუფაში გამოზრდის მთელ პერიოდში (1-35 დღე) ჩართული ჰქონდა 0,05% ახალი *Bacillus amyloliquefaciens* -ის პრობიოტიკი. გამოზრდის პერიოდში არ ეძლეოდა ანტიბიოტიკი.

მეორე საცდელი ჯგუფიც იყო საცდელი და ისიც, როგორც პირველი საცდელი ჯგუფი არ იღებდა ანტიბიოტიკს. ძირითად ულუფაში გამოზრდის მთელ პერიოდში (1-35 დღე) ჩართული ჰქონდა ახალი *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკი 0,04%-ის ოდენობით.

მესამე ჯგუფიც იყო საცდელი და ისევე, როგორც წინა საცდელ ჯგუფებში გამოზრდის პერიოდში არ ეძლეოდა ანტიბიოტიკი. ძირითად ულუფაში ჩართული იყო ახალი *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკი 0,03%-ი.

ცდის პერიოდში ბროილერის ღრმა საფენზე გამოზრდის ტექნოლოგიური პარამეტრები ოთხივე ჯგუფისათვის იყო ერთნაირი და შეესაბამებოდა ბროილერის კროს „როსს-308“-ის გამოზრდის მოთხოვნებს.

ექსპერიმენტი გრძელდებოდა 35 დღე. ექსპერიმენტის პერიოდში შევისწავლეთ: ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა, ფრინველის ინდივიდუალური აწონვით 1, 7, 14, 28 და 35 დღის ასაკში, აბსოლუტური და დღიური ნამატი, შენარჩუნება, საკვების დანახარჯი გამოზრდის პერიოდში 1 ფრთაზე და საკვების კონვერსია 1 კგ წონამატზე, ეფექტიანობის ინდექსი.

ერთდღიანი ბროილერის ცოცხალი მასა ცდის დასაწყისში ოთხივე ჯგუფში თითქმის თანაბარი იყო და შეადგინა 39,7-40,2 გ, რაც ჯგუფებში წიწილის მაღალ ერთგვაროვნობაზე და ცოცხალი მასის გამოთანაბრებაზე მიუთითებს. სტარტის პერიოდის ბოლოს და გროუერის დასაწყისში (14 დღე) ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდა მე-4 საცდელი ჯგუფის ბროილერს 420გ, რაც 7,7%-ით მაღალია საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით (P≥0,01), რაც შეეხება II და III საცდელ

ჯგუფებს ისინიც ცოცხალი მასით 2,4-5,0%-ით აღემატებოდნენ საკონტროლო ჯგუფის მონაცემებს. (სხვაობა სარწმუნოა მე-3 ჯგუფთან (P≥0,01) ამავე დროს ვარიაციის კოეფიციენტი მერყეობდა 0,8-1,2% ფარგლებში. II და III საცდელ ჯგუფებს შორის სხვაობამ 10-20 გ შეადგინა IV ჯგუფთან შედარებით.

21 დღის ასაკში II სადცდელ და III საცდელ ჯგუფებში თითქმის თანაბარი ცოცხალი მასა დაფიქსირდა (950,0-950,1 გ) რაც საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 865,1 გ ზე9 % ით მეტია (P≥0,01-0,01), ამასთან ვარიაციის კოეფიციენტი მერყეობდა 2,2-2,7% ფარგლებში). ხოლო I საცდელი ჯგუფში დაფიქსირდა 930,0 გ ცოცხალი მასა რაც სატესტო ჯგუფთან შედარებით 7 % მეტია (P≥0,05) შესაბამისად ვარიაციის კოეფიციენტი იყო 2,4 % ის ფარგლებში).

28 დღის ასაკში საცდელი ჯგუფის ბროილერში ცოცხალმა მასამ 1460-1490 გ შეადგინა და აღემატებოდა საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის ცოცხალ მასას 8,9-11,2%-ით (P≥0,05-0,01) სადაც ვარიაციის კოეფიციენტი მერყეობდა 2,4-2,5% ფარგლებში. თუმცა ამ ასაკში შედარებით მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდა II ჯგუფის ბროილერს 1490 გ. ხოლო საცდელ ჯგუფებს შორის ამ ასაკში ცოცხალ მასაში სხვაობა 0,0-1%-ია, რაც უმნიშვნელოა.

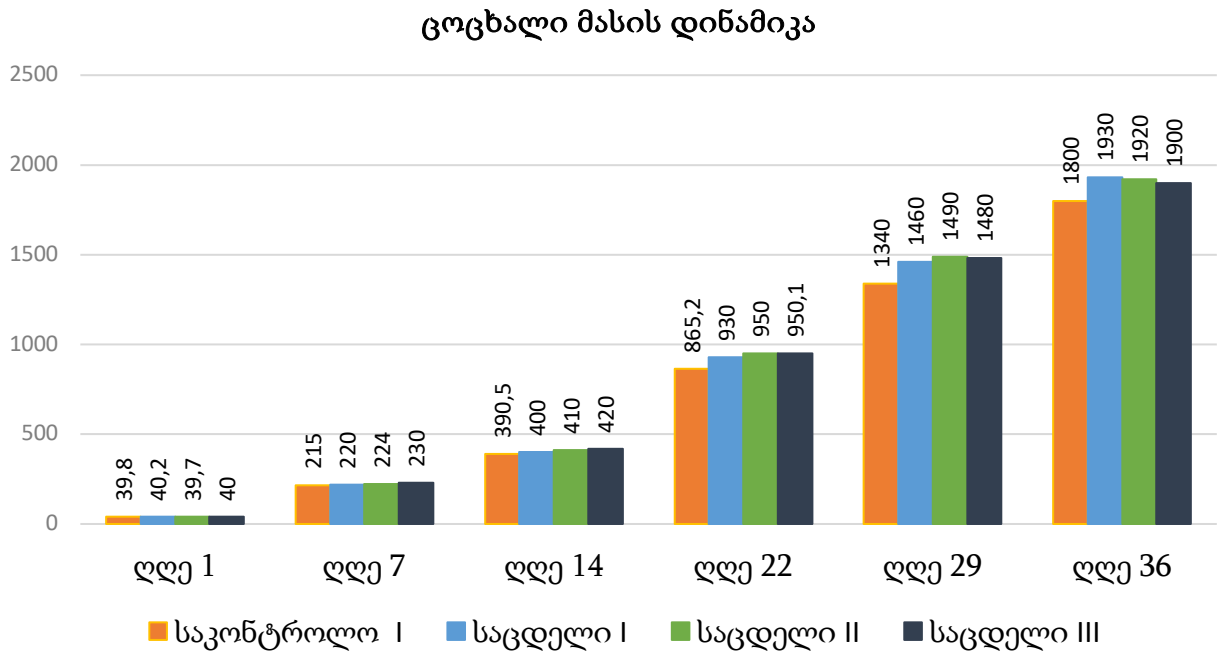
35 დღის ასაკში, ანუ ექსპერიმენტის ბოლოს ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდა II ჯგუფის ბროილერებს 1930 გ, რაც 7,3 %-ით მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით (P≥0,01) სადაც ვარიაციის კოეფიციენტი მერყეობდა 2,1 % ფარგლებში. რაც შეეხება III და IV საცდელ ჯგუფებს ისინი უმნიშვნელოდ 0,5-2,0 %-ით ჩამორჩებოდნენ მე-2 ჯგუფს და 5,5-6,7 %-ით აჭარბებდნენ საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებელს (P≥0,01-0,05) სადაც ვარიაციის კოეფიციენტი მერყეობდა 1,9-2 % ფარგლებში.

ცხრილი 32: Bacillus amiloliquefaciens პროდუქტიული მაჩვენებლები:

Bacillus amiloliquefaciens				
საკონტროლო აწონვა	საკონტროლო	საცდელი I	საცდელი II	საცდელი III
დღე	ანტიბიოტიკი	10^{12} 0,05%	10^{12} 0,04%	10^{12} 0,03%
1	39.8 ± 1.44	40.2 ± 1.41	39.7 ± 1.45	40 ± 1.85
7	215 ± 1.86	220 ± 2.06	224 ± 2.17	230 ± 4.24
14	390.05 ± 4.15	400 ± 3.01	410 ± 5.13	420 ± 7.04
21	865.2 ± 19.42	930 ± 22.52	950 ± 25.4	950.1 ± 20.9
28	1340 ± 36.0	1460 ± 37.1	1490 ± 35.4	1480 ± 32.1
35	1800 ± 37.2	1930 ± 40.8	1920 ± 38.4	1900 ± 36.8

6.3.1 *Bacillus amyloliquefaciens* პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის ცოცხალ მასაზე

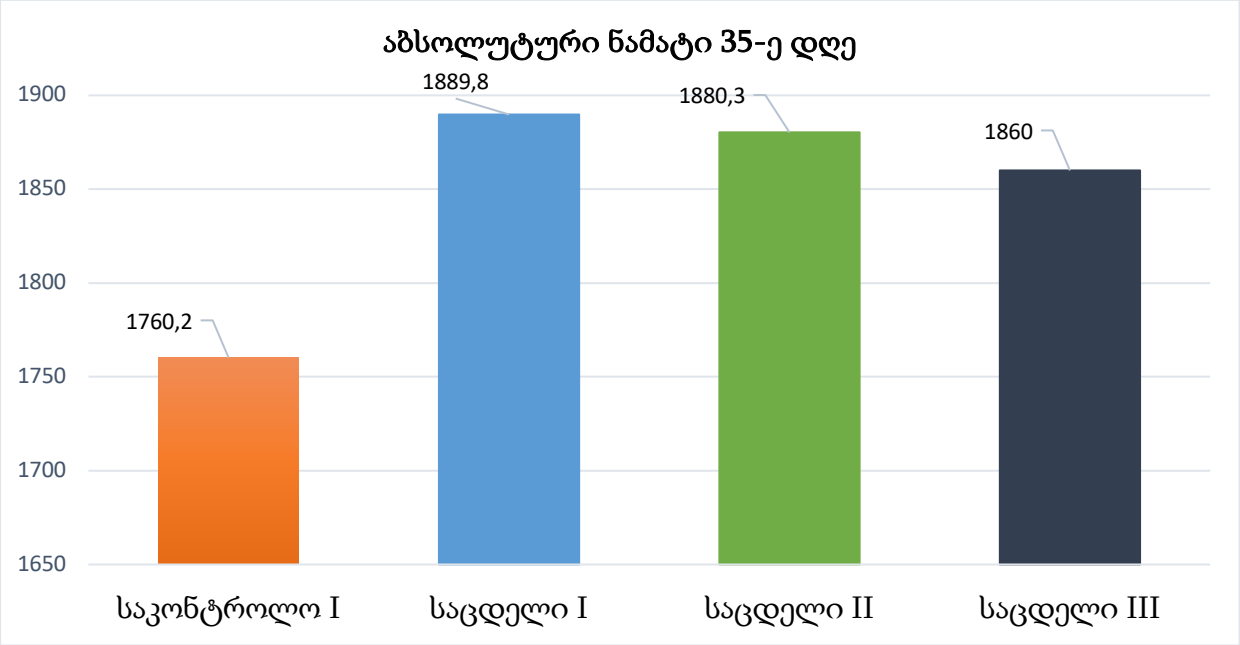
დიაგრამა 7*: Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის ცოცხალ მასაზე



გამოზრდის პერიოდში (0-35 დღე) ყველაზე მაღალი აბსოლუტური ნამატი 1930 გ. დაფიქსირდა I საცდელ ჯგუფში, ხოლო ყველაზე დაბალი 1800 გ საკონტროლო ჯგუფში.

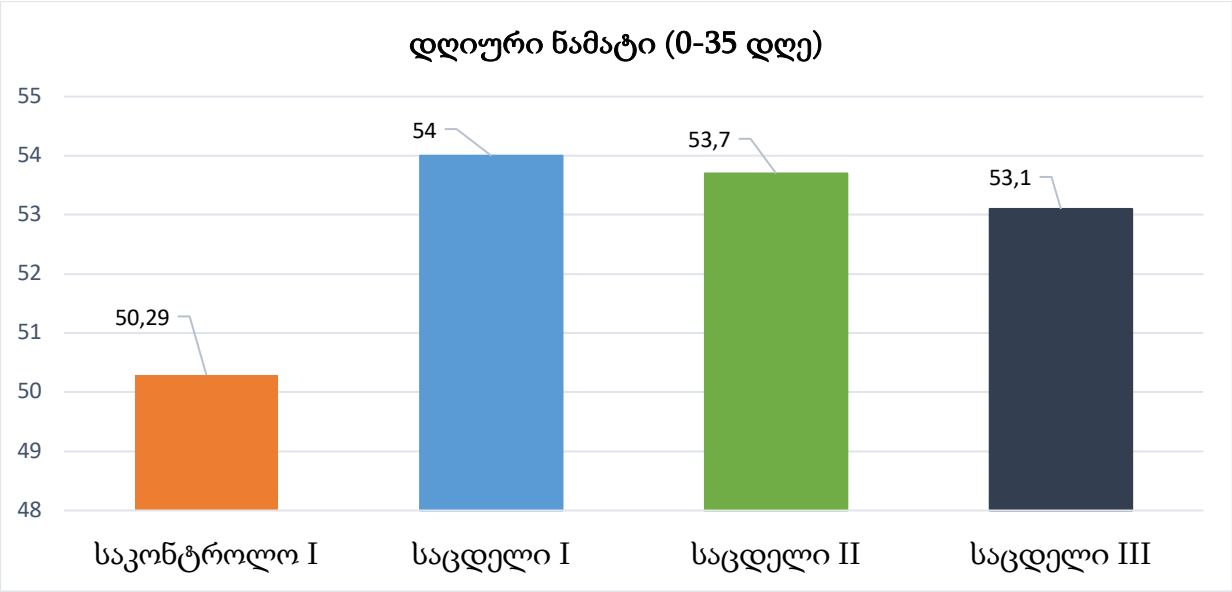
დღიური წონამატის გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ 35 დღის პერიოდში ყველაზე მაღალი დღიური ნამატი ჰქონდა სამივე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 53,1-54,0 გ, ხოლო ყველაზე დაბალი საკონტროლოს 50,29 გ. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ გამოზრდის პერიოდში ყველაზე მაღალი დღიური ნამატი ჰქონდა I საცდელი ჯგუფის ბროილერს 54,0 გ.

6.3.2 *Bacillus amyloliquefaciens* პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის აბსოლუტურ და დღიურ ნამატზე



დღიური წონამატის გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ 35 დღის პერიოდში ყველაზე მაღალი დღიური ნამატი ჰქონდა სამივე საცდელი ჯგუფის ბროილერს მინიმუმ 53,1 და მაქსიმუმ 54,0 გ, ხოლო ყველაზე დაბალი საკონტროლოს 50,29 გ. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ გამოზრდის პერიოდში ყველაზე მაღალი დღიური ნამატი ჰქონდა I საცდელი ჯგუფის ბროილერს 54,0 გ. გამოზრდის პერიოდში 35 დღე, ყველაზე მაღალი შენარჩუნება ჰქონდა III საცდელი ჯგუფის ბროილერს 97%, დიაგრამა 3.

დიაგრამა 8: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის აბსოლუტურ და დღიურ წონამატზე:

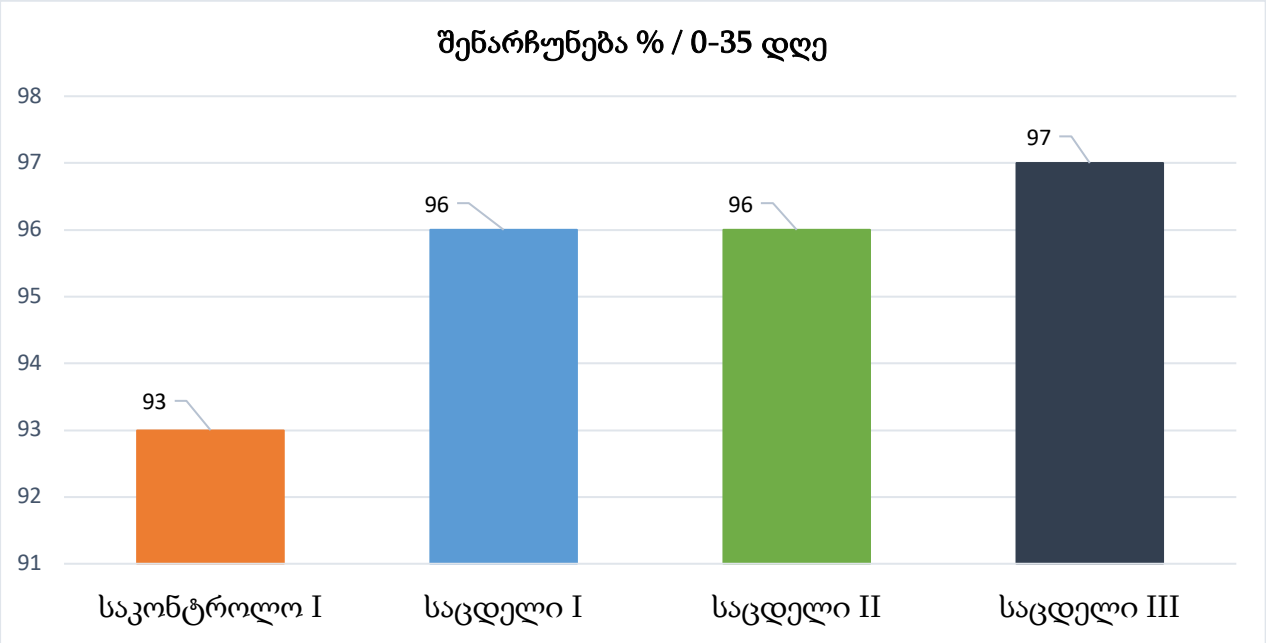


6.3.3 *Bacillus amyloliquefaciens* პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის შენარჩუნებაზე

I და II საცდელ ჯგუფებში ბროილერის შენარჩუნება ერთნაირი იყო და შეადგინა 96 %. ხოლო საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის შენარჩუნებამ 93% ანუ 3-4%-ით ნაკლები ვიდრე საცდელ ჯგუფებში.

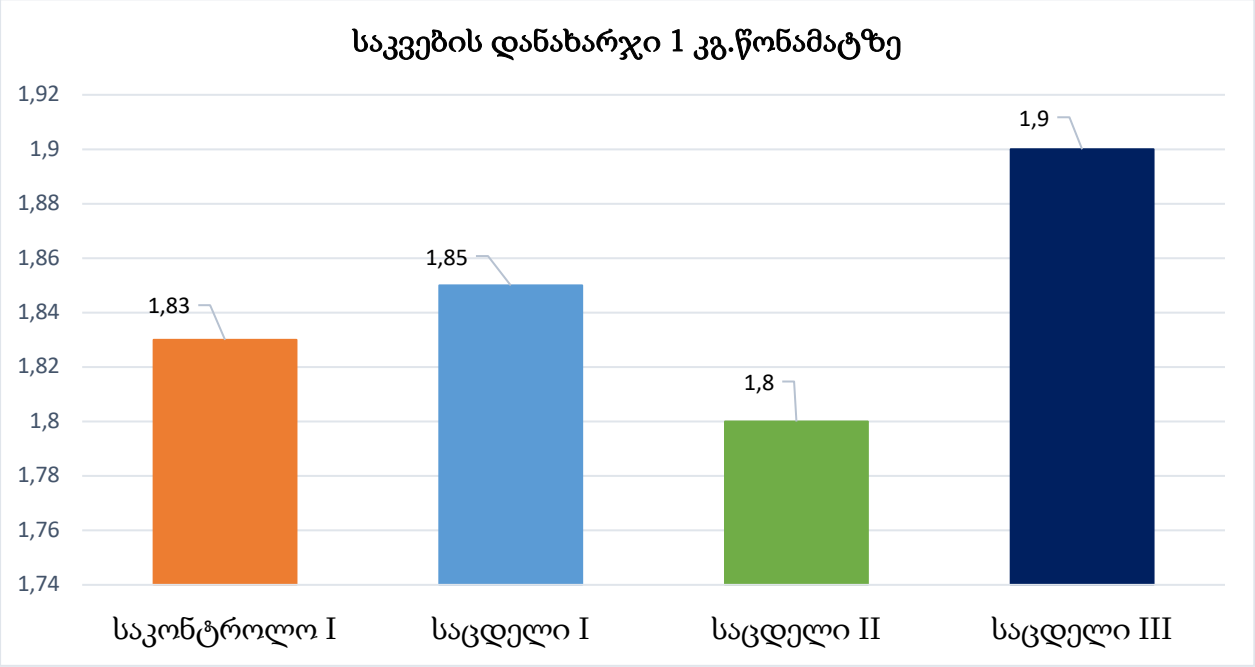
ექსპერიმენტის პერიოდში ბროილერის შენარჩუნებამ საკონტროლო ჯგუფში 94 %-ი შეადგინა, რაც მინიმუმ 2 და მაქსიმუმ 4 % დაბალია ვიდრე საცდელ ჯგუფებში. დაცემების განსაკუთრებული რაოდენობა მოვიდა გამოზრდის პირველსავე კვირებში. ასე მაგალითად 100/100 ფრთიდან დაცემა გადანაწილდა შემდეგნაირად: საკონტროლო ჯგუფში 7 ფრთა, I საცდელ ჯგუფში 4 ფრთა, II საცდელ ჯგუფში 4 ფრთა და III საცდელ ჯგუფში 3 ფრთა.

დიაგრამა 9:*Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის შენარჩუნებაზე:



6.3.4 Bacillus amyloliquefaciens პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის საკვებმოხმარებაზე

დიაგრამა 10: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის საკვებმოხმარებაზე:

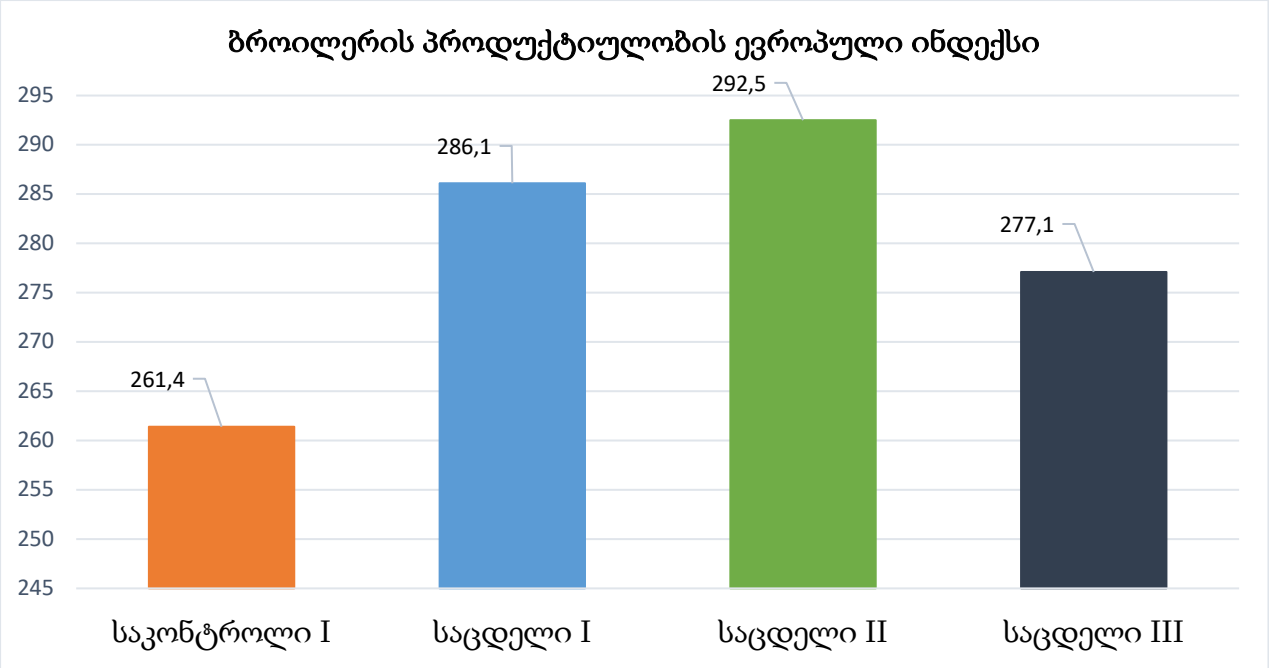


საკვების კონვერსიამ 1 კგ წონამატზე საცდელ ჯგუფებში 1,80-1,90კგ შეადგინა, ხოლო საკონტროლოში-1,83კგ. რაც უმნიშვნელო სხვაობას გვაძლებს ჯგუფებს შორის შედარებისას.

6.3.5 *Bacillus amyloliquefaciens* პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობის ინდექსზე:

პროდუქტიულობის ინდექსის გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ ეს მაჩვენებელი ყველაზე მაღალია იი საცდელ ჯგუფში 292,5 ერთეული, რაც 31 ერთეულით აღემატება საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებელს.

დიაგრამა 11: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობის ინდექსზე:



აღნიშნული პარამეტრის მონაცემებით, საკონტროლო ჯგუფი მინიმუმ 16 და მაქსიმუმ 25 ერთეულით ჩამორჩებოდა I და III საცდელი ჯგუფების მონაცემებს. ამრიგად, ექსპერიმენტმა გვიჩვენა, რომ ბროილერის გამოზრდისას პირველ

პერიოდში (სტარტი, გროუერი) ახალი სპორაწარმომქნელი *Bacillus amyloliquefaciens* პრობიოტიკების საკვებში დამატების ოპტიმალური დოზა არის 0,04-0,03%, ხოლო ბოლო პერიოდში (ფინიში) კი-0,05%.

ცხრილი 33: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308) პროდუქტიულობის ინდექსი *B. amyloliquefaciens* ცდისთვის:

მაჩვენებელი	**საკონტ. I**	**საცდ. I**	**საცდ. II**	**საცდ. III**
ევროპოული ინდექსი (ერთეული)	261.4	286.1	292.5	277.1

6.3.6 *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე:

იმისათვის, რომ შეგვესწავლა *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკული პრეპარატის გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შედგენილობაზე თითოეული ჯგუფიდან დაკლულ იქნა 6-6 ფრთა ფრინველი (3 დედალი, 3 მამალი)

ხორცის ქიმიური ანალიზი ჩატარდა შპს „ექსპერტიზა +"-ში. ანალიზის შედეგები მოცემულია ქვევით მოცემულ ცხრილში:

ცხრილი 34: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე:

გამოსაცდელი მაჩვენებლების დასახელება და ერთეულები	**ჯგუფები**			
	საკონტროლო	**საცდელი I**	**საცდელი II**	**საცდელი III**
სინესტის მასიური წილი, %	71,6	70,22	70,68	71,57
საერთო ნაცრის მასიური წილი, %	1,15	1,14	1,14	1,34
ცხიმის მასიური წილი, %	6,72	7,39	7,35	6,84
ცილის მასიური წილი,%	20,84	20,99	19,79	20,05

6.3.7 *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის გავლენა ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

როგორც ცნობილია ინფექციური დაავადებები იწვევენ სხვადასხვა ორგანოების დაზიანებას და ნივთიერებათა ცვლის მოშლას. სისხლი, როგორც ორგანიზმის შინაგანი გარემო ძალზე მგრძნობიარეა ორგანიზმში მიმდინარე სხვადასხვა პროცესების ცვლილებებზე, რაც აისახება მის შემადგენლობაში.

ცხრილი 35: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ მაჩვენებლებზე:

მაჩვენებლები	ზომის	ნორმა	ჯგუფები			
	ერთ.		საკონტ.I	საცდ. I	საცდ. II	საცდ. III
ჰემოგლობინი HGB	გ/ლ	90-130	123.5±1,17	129.5±1,01	105,5±10	124,5±5
ერთროციტები RBC	10^{12} ლ	3-4	2,6±0,07	2,8±0,03	2,8±0,04	2,7±0,048
ჰემატოკრიტი	%	24-31				
ფერადობის მაჩვენებელი	//	2-3	2,3±0,01	2,1±0,1	2,3±0,05	2,3±0,05
თრომბოციტები PTL	10^{9} ლ	35-100	59,0±0,9	49,5±3,9	56,0±0,54	73,0±5,2
ლეიკოციტები WBC	10^{9} ლ	20-30	26.5±1,19	22,8±0,12	25,0±2	20,0±0,68
ჩხირბირთვა ნეიტროფილი	%	3-4	2±0,15	3±0,26	5±1,1	5±1,1
სეგმენტბირთვა ნეიტროფილი	%	23-30				
ეოზინოფილები EOS	%	6-10	5.8±0,12	7±0,35	9.5±1,0	6.5±0,14
ბაზოფილები	%	0-3				
მონოციტები MON	%	1-10	5.5±0,15	4.5±0,21	8±0,78	6±0,08
ლიმფოციტები LYM	%	52-60	56±0,2	50±2,2	48±1,7	53±0,9
ერითროციტების დალექვის სიჩქარე ESR	მმ/სთ	2-5	4±0,12	2.5±0,32	3.5±0,13	3.5±3,57

ცხრილიდან (ცხრილი 35) ჩანს, რომ I და მე III საცდელ ჯგუფში ჰემოგლობინისა და ერითროციტების შემცველობა საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით მაღალია 0,8-4% P≥0,01-0,01 ხოლო II საცდელ ჯგუფში დაბალია 15% (P≥0,01) რაც ნორმით გათვალისწინებული მონაცემების ფარგლებშია. ხოლო ერითროციტების შემცველობა ყველა საცდელ ჯგუფში უფრო მაღალია ვიდრე საკონტროლო ჯგუფში. ერითროციტების ყველაზე მაღალი შემცველობა აღინიშნებოდა I და II საცდელ ჯგუფებში (P≥0,01-0,001) (სადაც ულუფაში პრობიოტიკული პრეპარატის შემცველობა იყო 0,05%-0,04%). რაც შეეხება ლეიკოციტების რაოდენობას, ეს მაჩვენებელი ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირი იყო და შეესაბამებოდა ფიზიოლოგიურ ნორმებს (20,0-26,5 10^9/ლ) (P≥0,01-0,001). ასევე თითქმის ერთნაირია ყველა ჯგუფში სისხლის ფერადობის მაჩვენებელი. რაც შეეხება ერითროციტების დალექვის რეაქციას, ეს მაჩვენებელიც ყველა ჯგუფში ნორმის ფარგლებშია და პრაქტიკულად ერთნაირია. სისხლის საერთო ანალიზთან ერთად ბროილერის ორგანიზმში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პროცესების შესასწავლად ჩატარებულ იქნა სისხლის ბიოქიმიური კვლევა, კერძოდ სისხლში შესწავლილ იქნა ამინოტრანსფერაზების, საერთო ბილირუბინის, საერთო ცილის და კრეატინინის შემცველობის დონე. შედეგები მოცემულია ცხრილში (ცხრილი 36).

ცხრილი 36: *Bacillus amyloliquefaciens* გავლენა ბროილერის სისხლის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე:

ჩატარებული გამოკვლევები	ნორმა	ჯგუფები			
		საკ.I	საცდ.I	საცდ.II	საცდ.III
GOT (AST)ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა	220-297 IU/l	320±7,63	260±12	300±5,9	197±25
GPT (ALT) ალანინ ამინოტრანსფერაზა	12-24 IU/l	34±0,2	35±0,35	24±2,9	34±0,35
GGT (-GT) გამმა გლუტამილტრანსფერაზა	18-35 IU/l	21±1,3	25±1,14	18±0,19	20±0,023
საერთო ცილა, გ/ლ	43-60 გ/ლ	40±0,11	46±1,59	39±0,22	45±1,14
ალბუმინი, გ/ლ	31-35 გ/ლ	25±0,97	29±0,8	28±2,34	33±2,13
კრეატინინი	43-59 mkmol/l	34±2,94	42±1	42±0,75	40±0,66
შარდოვანა	14-22	16±0,39	15±0,36	13±0,58	20±1,2

სისხლის შრატში საერთო ცილის შემცველობა, რომელიც გადამწყვეტ როლს ასრულებს ორგანიზმში ნახშირწყლების და ცხიმების ცვლაში, საკონტროლო ჯგუფის და II საცდელ ჯგუფის ბროილერის სისხლში ფიზიოლოგიურ ნორმაზე უმნიშვნელოდ დაბალი იყო და შეადგინა 40 გ/ლ - 43 გ/ლ, (P≥0,01-0,001) ასევე II საცდელ ჯგუფში ცილის შემცველობა იყო 39 გ/ლ. მაშინ როდესაც I და III საცდელი ჯგუფების ბროილერის სისხლის შრატში ეს მაჩვენებელი 12-15%-ით მაღალი იყო და შეადგინა 45-46 გ/ლ (P≥0,01-0,001) აქ ვარიაციის კოეფიციენტი მერყეობდა 0,27-2,8% ფარგლებში) .

როგორც ცხრილიდან ჩანს (ცხრილი 36), ტრანსამინაზების აქტივობა ყველა ჯგუფში ფიზიოლოგიური ნორმის ფარგლებშია, თუმცა II და III საცდელ ჯგუფებში საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით უფრო მაღალია. ცნობილია, რომ ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა, ალანინამინოტრანსფერაზა, გამაგლუტამინოტრანფერაზა განსაკუთრებულ როლს თამაშობენ ღვიძლის ნორმალურ ფუნქციონირებაში. ეს ფერმენტები ასრულებენ კატალიზატორის როლს ამინოჯგუფებისა და კეტონური მჟავების გადატანაში.

ამრიგად ბროილერის კვებაში პრობიოტიკულმა კულტურამ *B. amyloliquefaciens* გამოყენებამ (0,05-0,03%-ით) დადებითი გავლენა მოახდინა როგორც სისხლის საერთო, ასევე ბიოქიმიური მაჩვენებლებზე, რაც საბოლოო ჯამში ფრინველის დაავადებების მიმართ რეზისტენტობასა და პროდუქტიულობის გაზრდაზე ახდენს დადებით გავლენას.

6.3.8 ბროილერის დაკვლის შედეგები:

ცხრილი 37: ბროილეაის დაკვლის შედეგები *B. amyloliquefaciens* ცდისთვის:

მაჩვენებლები	**ზომის ერთელი**	**ჯგუფები**			
		საკ. I	**საცდ.I**	**საცდ.II**	**საცდ.III**
1. ნაკლავის გამოსავალი	%	80,0	81,2	81,4	81,6
2. ხორცის კატეგორია:					
I კატეგორია	%	71,3	73,5	74,1	74,8
II კატეგორია	%	25,7	23,5	22,9	23,2
3. არა სტანდარტული	%	3,0	3,0	3,0	2,0

ზოოტექნიკური ანალიზის შედეგები მიღებული ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten“ - აპარატის გამოყენებით *Bacillus amyloliquefaciens* ცდისთვის.

ცხრილი 38: ფრინველის (ბროილერის) მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი *Bacillus amyloliquefaciens* ცდისთვის.

საკვლევი პარამეტრი	ერთეული	სტარტი (0-10 დღე)	გროუერი (10-28 დღე)	ფინიში (28 დღე +)	ანალიზის მეთოდი
ტენიანობა	%	10.7	9.7	10.6	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7201
ნედლი პროტეინი	%	23.6	18.5	15.7	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7202
ნედლი ცხიმი	%	5.2	3	2.8	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7203
ნედლი უჯრედანა	%	2.4	2.3	2.6	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7204
ნაცარი	%	6.8	5.2	4.9	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7205
უენ (სახამებელი)	%	39.2	45.6	48.3	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7206
შაქარი	%	4.9	4.2	3.2	სპექტრული მეთოდი Petren DA 7207

დისკუსია

წინამორბედმა კვლევებმა აჩვენა, რომ პრობიოტიკების დამატებამ შეიძლება გაუმჯობესოს ბროილერის ზრდის ეფექტურობა და საკვების მონელებადობა ბროილერში (Bansal et al., 2011).

წინამდებარე კვლევაში ჩვენ დავაკვირდით, რომ **საკონტროლო და საცდელი ფრინველის საშუალო დღიური ნამატი**, რომლებიც იკვებებოდნენ *Bacillus amyloliquefaciens-ის დანამატით* და *Bacillus subtillis-ის დანამატით*, უფრო მაღალი იყო, ვიდრე საკონტროლო ჯგუფის რომელშიც გამოიყენებოდა ანტიბიოტიკები, განსაკუთრებით 35 დღეს, ამასთან გაიზარდა დღიური ნამატი და გაიზარდა შენარჩუნების მაჩვენებელი, ხოლო საკვების კონვერსია -FCR მნიშვნელოვნად არ შეცვლილა. *Bacillus amyloliquefaciens* დანამატის გამოყენებით ფრინველების საშუალო დღიური წონამატი გაიზარდა 7%-ით, 7%-ით და 5%-ით და შესაბამისად *Bacillus subtillis-ის დანამატის გამოყენებით* 7%-ით, 7%-ით და 6%-ით საკონტროლო/ანტიბიოტიკურ ჯგუფთან შედარებით.

საკვების კონვერსია ჩვენი კვლევის შემთხვევაში არ შეცვლილა მნიშვნელოვნად და ზოგ შემთხვევაში ოდნავ გაიზარდა საკონტროლ ჯგუფთან შედარებით. *Bacillus amyloliquefaciens* დანამატის გამოყენებით კონტროლთან შედარებით FCR 1,83, I საცდელი ჯგუფისთვის (FCR 1.85) +1%, II საცდელი ჯგუფისთვის (FCR 1.80) -2% და III საცდელი ჯგუფისთვის (FCR 1.9) +4%. შედარებით (Marhabaet al. 2021) შედეგებთან შედარებით, რომლის მიხედვითაც საშუალო დღიური წონამატი გაიზარდა 13,4%; 13,2%; და 11,3%). რაც საკმაოდ მაღალი მონაცემია და ახასიათებს ინტენსიური მიმართულების მეურნეობებს, ხოლო ჩვენს მიერ განხორციელებული კვლევის შედეგები განხორციელდა ნახევრად ინტენსიური გამოზრდის პირობებში და მის ძირითად მიზანს ისახავდა პროდუქტიულობის ინდექსის გაუმჯობესება.

Bacillus subtillis დანამატის გამოყენებით შეადგინა: კონტროლი FCR 1.8, I საცდელი ჯგუფისთვის (FCR 1.82) +1%, II საცდელი ჯგუფისთვის (FCR 1.83) +2% და 1,8 III საცდელი ჯგუფისთვის (FCR 1.8) 0%.

მაშინ როდესაც (Marhaba et al. 2021) კვლევების თანახმად საკვების ათვისების-კონვერსიის მონაცემები პრობიოტიკით გამოკვებილ ჯგუფებში შემცირდა 4.7%-ით და 2.9%-ით საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით ამ შემთხვევაში გამოყენებულ იქნა 5 _ 10^8 CFU/kg *B. amyloliquefaciens* LFB112 ფხვნილის შემცველი, ვეგეტატიური უჯრედებით + მეტაბოლიტები და 150 მგ აურეომიცინი/კგ. მოცემულ კვლევაში ასევე განხილულია, რომ ულუფაში *Bacillus subtilis* LFB112-ის დამატებამ შეიძლება ხელი შეუწყოს წონას ზრდას და კონვერსიის შემცირებას. მიუხედავად იმისა, რომ მონაცემები კონვერსიაზე და საშუალო დღიურ წონამატებზე უკეთესი შედეგებით ხასიათდება ამ კვლევაში გვაკლია ბროილერის პროდუქტიულობის მნიშვნელოვანი მაჩვენებლის მონაცემები, ისეთი როგორიც არის შენარჩუნება, რომლის გარეშეც ვერ ხერხდება ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლა, რომელიც მოცემული სადისერტაციო ნაშრომშია აღწერილი.

პრობიოტიკული კულტურების კონცენტრაციასთან დაკავშირებით ჩატარებულ კვლევის თანახმად როგორც *Bacillus amyloliquefaciens-ის დანამატით* და *Bacillus subtillis-ის* შემთხვევაში მივიღეთ არაერთგვაროვანი შედეგები და შეგვიძლია ვისაუბროთ ჩართულობის ოპტიმალურ დოზებზე ბროილერის განვითარების ფაზების მიხედვითაც ასე მაგალითად *B. amyloliquefaciens* გამოყენებისას სტარტის და გროუერის ფაზებში 10^6 და 10^7 ხოლო *B. subtillis* შემთხვევაში 10^8 ყველა ფაზაში, მაშინ როდესაც (Zhang et al. 2013) განაცხადა, რომ 10^5 და 10^8 CFU/კგ *Bacillus*-ზე დაფუძნებული პრობიოტიკის გამოყენება აუმჯობესებს, საშუალო წონამატს, დღიურ წონამატებს და კონვერსიას, რაც ასე თუ ისე არ აზუსტებს კონკრეტულ ჩართულობებს საბოლოო საკვებში.

პრობიოტიკული კულტურების მოქმედების პერიოდი ჩვენი კვლევის შემთხვევაში დავინახეთ კვლევების პირველსავე კვირას, ასე მაგალითად *B. subtillis* საკვლევ ჯგუფებში წონამატები 3% 5% 7% ხოლო B. amyloliquefaciens ის საკვლევ ჯგუფებში კი 2% 4% და 7% მაშინ როდესაც (Zhang et al. 2013) იტყობინება, რომ პრობიოტიკის დამატებამ მნიშვნელოვნად გაზარდა საშუალო დღიური წონამატი ფრინველებში 1-35 დღემდე, მაგრამ არ გამოიწვია საშუალო დღიური მატების საგრძნობი ცვლილება ადრეული ზრდის ეტაპებზე.

7. პრობიოტიკების *B. subtilis*-ის და *B. amyloliquefaciens*-ის, როგორც საკვები დანამატების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა მეხორცული მიმართულების ქათამში(ბროილერი)

7.1 პრობიოტიკის *B. subtilis*-ის, როგორც საკვები დანამატის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა მეხორცული მიმართულების ქათამში(ბროილერი)

ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშებამ გვაჩვენა რომ პრობიოტიკული კულტურის ***B. subtilis***-ის გამოყენებამ მაღალპროდუქტიული მეხორცული მიმართულების ფრინველის კვებაში საკვებ დანამატის სახით 0,05-0,03% ჩართულობით გამოზრდის მთლიან პერიოდში (0-35 დღე) დადებითად იმოქმედა ბროილერის პროდუქტიულობის მაჩვენებლების გაუმჯობესებაზე, კერძოდ: საცდელ ჯგუფებში აბსოლუტური წონამატი - გამოზრდის პერიოდში საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით გაიზარდა 7-8 %-ით.

ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლისას გავითვალისწინეთ სახორცე ფრინველის ბროილერი კროს "ROSS-308"-ის 1 კგ ცოცხალი წონის საშუალო საბაზრო ღირებულება (4,02 ლარი). ზემოთ აღნიშნული გაუმჯობესებული მონაცემების გათვალისწინებით მოგებამ I საცდელი (***B. subtilis*** 0,05%) (100 ფრთა) ჯგუფისთვის შეადგინა 453 ლარი, II საცდელი (***B. subtilis*** 0,04%) საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 689 ლარით მეტი, ხოლო მოგება III საცდელი (***B. subtilis*** 1,5%) (100 ფრთა) ჯგუფიდან 499 ლარი.

ადგილობრივი პრობიოტიკული კულტურის ***B. subtilis***-ის გამოყენებამ მაღალპროდუქტიული მეხორცული ფრინველის კვებაში გაზარდა ფრინველის რეზისტენტობა დაავადებების მიმართ, რამაც გამოიწვია ფრინველის შენარჩუნების 2%-4% გაზრდა. შენარჩუნების კუთხით ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლისას გავითვალისწინეთ 1 ფრთა 35-დღის ასაკის ცოცხალი მეხორცული მიმართულების ფრინველის საშუალო საბაზრო ღირებულება (14 ლარი), აღნიშნული გაუმჯობესებული მონაცემის გათვალისწინებით მოგებამ საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით, ლარში I საცდელი (100 ფრთა) ჯგუფისთვის შეადგინა 28 ლარი, II საცდელი ჯგუფისთვის შეადგინა 56 ლარით მეტი, ხოლო

მოგება III საცდელი (100 ფრთა) ჯგუფისთვის იგივე 28 ლარი რაც მეორე საცდელ ჯგუფში.

რაც შეეხება საკვების დანახარჯს, ექსპერიმენტის პირობებში საკვების მოხმარების და კონვერსიის მაჩვენებელი თითქმის ერთნაირი იყო ყველა ჯგუფში.

ზემოთ აღნიშნული აიხსნება პრობიოტიკული კულტურის ***B. subtilis***-ის დადებითი გავლენით ფრინველის ჯანმრთელობაზე, ზრდაზე და პროდუქტიულობაზე. პრობიოტიკული კულტურის ***B. subtilis***-ის ჯამურმა ფინანსურმა დანახარჯმა ფრინველის გამოზრდის მთლიან პერიოდში შეადგინა:

I (1000 ფრთა) საცდელი ჯგუფში: 17 ლარი,

II (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: 14 ლარი,

III (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: იყო 9,9 ლარი.

ხარჯების გათვალისწინებით ყველაზე მაღალი სუფთა მოგება დაფიქსირდა II საცდელ ჯგუფში, ხოლო საერთო რეალიზაციით მიღებული თანხა გადანაწილდა შემდეგნაირად :

I (1000 ფრთა) საკონტროლო ჯგუფი: 2333 ლარი;

I (1000 ფრთა) საცდელი ჯგუფში: 2786 ლარი;

II (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: 3023 ლარი;

III (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: 2833 ლარი.

ცხრილი 39: პრობიოტიკული კულტურა *B. subtilis*-ის -ის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა

მონაცემები	საკონტროლო (ანტიბიოტიკით)	საცდელი ჯგუფები (პრობიოტიკით)		
		1 ჯგ (0,05%)	2 ჯგ (0,04%)	3 ჯგ (0,03%)
გამოზრდილი ფრ-ის რაოდ.	1000	1000	1000	1000
ცოცხალი წონა 35 დღის ასაკში	1.773	1.897	1.903	1.865
შენარჩუნების % გამოზრდის პერიოდში	94	96	98	96
1 ფრთაზე საკვების დანახარჯი (კგ)	3.2	3.4	3.4	3.3
1000 ფრთაზე გახარჯული საკვების რაოდ-ბა (კგ)	3200	3400	3400	3300
1 კილოგრამი საკვების ღირებულება (ლარი)	1.62	1.62	1.62	1.62
1000 ფრ-ზე გახარჯული საკვები ღირებულება (ლარი)	5184	5508	5508	5346
გახარჯული, ენროფლოქსაცინის ღირებ-ბა (ლარი)	53	//	//	//
გახარჯული პრობიოტიკის რაოდ-ბა (კგ)	/	1.70	1.36	0.99
ჯამურად გახარჯული პრობიოტიკის ღირებულება (პირობით: 1 კგ 10 ლარი)	/	17.0	13.6	9.9
სხვა დანახარჯი (საკვების გარდა) (ლარი)	1296	1377	1377	1337
ჯამური დანახარჯი საკვებთან ერთად (ლარი)	6533	6902	6899	6692
სულ წარმოებული ქათმის ცოცხალი წონის რაოდენობა (კგ)	1667	1821	1865	1790
მიღებული ნაკლავის ჯამური წონა (კგ)	1167	1275	1305	1253
1 კგ ქათმის ცოცხალი წონის თვითღირებულება (ლარი)	3.92	3.79	3.70	3.74
1 კგ ქათმის ნაკლავი ხორცის თვითღირებულება (ლარი)	5.60	5.41	5.28	5.34
1 კგ ქათმის ხორცის სარეალიზაციო ფასი (ლარი)	7.60	7.60	7.60	7.60
მოგება (ლარი)	2.00	2.19	2.32	2.26
1000 ფრთის ნაკლავი ხორცის რეალიზაციით მიღებული თანხა (ლარი)	2333	2786	3023	2833
1000 ფრთის ნაკლავი ხორცის რეალიზაციით მიღებული მოგება (ლარი) საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით		**453**	**689**	**499**

7.2 პრობიოტიკული კულტურა *B. amyloliquefaciens*-ის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა მეხორცული მიმართულების ქათამში (როგორც ჩასწორებულია 7.1 ისე ჩაასწორე 7.2)

ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშებამ გვაჩვენა რომ პრობიოტიკული კულტურის ***B. amyloliquefaciens*** -ის გამოყენებამ მაღალპროდუქტიული მეხორცული მიმართულების ფრინველის კვებაში საკვებ დანამატის სახით 0,05-0,04%-0,03%-ი ჩართულობით გამოზრდის მთლიან პერიოდში (0-35 დღე) დადებითად იმოქმედა ბროილერის პროდუქტიულობის მაჩვენებლების გაუმჯობესებაზე, კერძოდ; საცდელ ჯგუფებში აბსოლუტური წონამატი - გამოზრდის პერიოდში საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით გაიზარდა 7,3 %-ით,

ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლისას გავითვალისწინეთ სახორცე ფრინველის ბროილერი კროს "ROSS-308"-ის 1 კგ ცოცხალი წონის საშუალო საბაზრო ღირებულება (4,02 ლარი). ზემოთ აღნიშნული გაუმჯობესებული მონაცემების გათვალისწინებით მოგებამ I საცდელი (***B. amyloliquefaciens*** 0,05%) (100 ფრთა) ჯგუფისთვის შეადგინა 58,2 ლარი, II საცდელი (***B. amyloliquefaciens*** 0,04%) საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 73,3 ლარით მეტი, ხოლო მოგება III საცდელი (***B. amyloliquefaciens*** 1,5%) (100 ფრთა) ჯგუფიდან 33,0 ლარი.

ადგილობრივი პრობიოტიკული კულტურის ***B. amyloliquefaciens*** -ის გამოყენებამ მაღალპროდუქტიული მეხორცული ფრინველის კვებაში გაზარდა ფრინველის რეზისტენტობა დაავადებების მიმართ, რამაც გამოიწვია ფრინველის შენარჩუნების 3%-4%-ით გაზრდა. შენარჩუნების კუთხით ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლისას გავითვალისწინეთ 1 ფრთა 35-დღის ასაკის ცოცხალი მეხორცული მიმართულების ფრინველის საშუალო საბაზრო ღირებულება (14 ლარი), აღნიშნული გაუმჯობესებული მონაცემის გათვალისწინებით მოგებამ საკონტროლო (93 ფრთა) ჯგუფთან შედარებით, ლარში I საცდელი (96 ფრთა) ჯგუფისთვის შეადგინა 42 ლარით მეტი, II საცდელი ჯგუფისთვის (96 ფრთა) შეადგინა 42 ლარით მეტი, ხოლო მოგება III საცდელი (97 ფრთა) ჯგუფისთვის იგივე 56 ლარით მეტი ვიდრე საკონტროლო ჯგუფში.

რაც შეეხება საკვების დანახარჯს, ექსპერიმენტის პირობებში საკვების მოხმარების და კონვერსიის მაჩვენებელი იყო თითქმის მსგავსი ყველა ჯგუფში.

ზემოთ აღნიშნული აიხსნება პრობიოტიკული კულტურის ***B. amyloliquefaciens*** -ის დადებითი გავლენით ფრინველის ჯანმრთელობაზე, ზრდაზე და პროდუქტიულობაზე. პრობიოტიკული კულტურის ***B. amyloliquefaciens*** -ის ჯამურმა ფინანსურმა დანახარჯმა ფრინველის გამოზრდის მთლიან პერიოდში შეადგინა:

I (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: 17,5 ლარი,

II (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: 13,6 ლარი,

III (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: 14,4 ლარი.

ხარჯების გათვალისწინებით ყველაზე მაღალი სუფთა მოგება დაფიქსირდა II საცდელ ჯგუფში 2907 ლარი, ხოლო საერთო რეალიზაციით მიღებული თანხა ჯგუფების მიხედვით გადანაწილდა შემდეგნაირად :

I (1000 ფრთა) საკონტროლო ჯგუფი: 2170 ლარი;

I (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: 2752 ლარი;

II (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: 2907 ლარი;

III (1000 ფრთა) საცდელ ჯგუფში: 2500 ლარი.

ცხრილი 40: პრობიოტიკული კულტურა *B. amyloliquefaciens*-ის -ის გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა

მონაცემები	საკონტროლო (ანტიბიოტიკით)	საცდელი ჯგუფები (პრობიოტიკით)		
		1 ჯგ (0,05%)	2 ჯგ (0,04%)	3 ჯგ (0,03%)
გამოზრდილი ფრ-ის რაოდ.	1000	1000	1000	1000
ცოცხალი წონა 35 დღის ასაკში	1.8	1.93	1.92	1.9
შენარჩუნების % გამოზრდის პერიოდში	93	96	96	97
1 ფრთაზე საკვების დანახარჯი (კგ)	3.3	3.5	3.4	3.6
1000 ფრთაზე გახარჯული საკვების რაოდ-ბა (კგ)	3300	3500	3400	3600
1 კილოგრამი საკვების ღირებულება (ლარი)	1.62	1.62	1.62	1.62
1000 ფრ-ზე გახარჯული საკვები ღირებულება (ლარი)	5346	5670	5508	5832
გახარჯული, ენროფლოქსაცინის ღირებ-ბა (ლარი)	53	//	//	//
გახარჯული პრობიოტიკის რაოდ-ბა (კგ)	/	1.75	1.36	1.44
ჯამურად გახარჯული პრობიოტიკის ღირებულება (პირობით: 1 კგ 10 ლარი)	/	17.5	13.6	14.4
სხვა დანახარჯი (საკვების გარდა) (ლარი)	1337	1418	1377	1458
ჯამური დანახარჯი საკვებთან ერთად (ლარი)	6736	7105	6899	7304
სულ წარმოებული ქათმის ცოცხალი წონის რაოდენობა (კგ)	1674	1853	1843	1843
მიღებული ნაკლავის ჯამური წონა (კგ)	1172	1297	1290	1290
1 კგ ქათმის ცოცხალი წონის თვითღირებულება (ლარი)	4.02	3.83	3.74	3.96
1 კგ ქათმის ნაკლავი ხორცის თვითღირებულება (ლარი)	5.75	5.48	5.35	5.66
1 კგ ქათმის ხორცის სარეალიზაციო ფასი (ლარი)	7.60	7.60	7.60	7.60
მოგება (ლარი)	1.85	2.12	2.25	1.94
1000 ფრთის ნაკლავი ხორცის რეალიზაციით მიღებული თანხა (ლარი)	2170	2752	2907	2500
1000 ფრთის ნაკლავი ხორცის რეალიზაციით მიღებული მოგება (ლარი) საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით		**582**	**737**	**330**

8. დასკვნები

საწარმოო პირობებში (მეფრინველეობის საწარმო შპს „როსტერი“) ჩატარებულმა ცდებმა სპორაწარმომქნელი *Bacilllus Subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის ეფექტურობის შესასწავლად საშუალება მოგვცა გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1. ბროილერის გამოზრდისას სპორაწარმომქნელი *Bacillus Subtilis* პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის სხვადასხვა დოზის გამოყენებით 28 დღის ასაკში საცდელი ჯგუფების ბროილერის ცოცხალი მასა გაიზარდა 4,0-14,3%-ით საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის ცოცხალ მასასთან შედარებით.
2. 35 დღის ასაკში ბროილერის გამოზრდის ბოლო ეტაპზე ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა დაფიქსირდა II საცდელი ჯგუფის ბროილერში 1903 გ, რაც 7,3%-ით მაღალია საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის ცოცხალ მასასთან შედარებით.
3. აბსოლუტური ნამატი ბროილერის გამოზრდის ბოლო ეტაპზე 35 დღის ასაკში II და III საცდელ ჯგუფებში თითქმის ერთნაირია 1869-1855 გ და 123-137 გრამით ანუ 7,1-7,9%-ით მეტი ვიდრე საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებელთან შედარებით.
4. ექსპერიმენტის პერიოდში ბროილერის შენარჩუნებამ საკონტროლო ჯგუფში შეადგინა 94%-ი, რაც 2-4%-ით დაბალია ვიდრე საცდელი ჯგუფებისა. ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა II საცდელ ჯგუფში სადაც ბროილერის შენარჩუნებამ შეადგინა 98%-ი.
5. პროდუქტიულობის ინდექსი საცდელ ჯგუფებში თითქმის ერთნაირია და საკმაოდ მაღალია 289-299 ერთეული, რაც 24-34 ერთეულით აღემატება საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებელს.

საწარმოო პირობებში (მეფრინველეობის საწარმო შპს „როსტერი“) ჩატარებულმა ცდებმა სპორაწარმომქნელი *Bacilllus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის ეფექტურობის შესასწავლად საშუალება მოგვცა გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1. ბროილერის გამოზრდისას სპორაწარმომქნელი *Bacillus amyloliquefaciens*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის სხვადასხვა დოზის გამოყენებით სტარტის პერიოდის ბოლოს და გროუერის დასაწყისში (14) დღე, ყველაზე მაღალი ცოცხალი წონა ჰქონდა III ჯგუფის ბროილერს 420გ, რაც 7,7%-ით აღემატებოდა საკონტროლო ჯგუფის მონაცემებს, რაც შეეხება I და II საცდელ ჯგუფებს ისინი 2,4-5,0%-ით აღემატებოდნენ საკონტროლო ჯგუფის მონაცემებს.
2. გამოზრდის 28 დღის ასაკში საცდელი ჯგუფების ბროილერის ცოცხალმა მასამ შეადგინა 1460-1490გ, ეს მონაცემი 8,9-11,9%-ით აღემატებოდა საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის მაჩვენებელს.
3. გამოზრდის პერიოდში (0-35 დღე) ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი აბსოლუტური ნამატის მიხედვით 1889,3გ დაფიქსირდა I საცდელ ჯგუფში, ხოლო ყველაზე დაბალი 1760,2გ საკონტროლო ჯგუფში.
4. დღიური ნამატის მაჩვენებლის მიხედვით, გამოზრდის 35 დღის პერიოდში ყველაზე მაღალი შედეგი დაფიქსირდა საცდელ ჯგუფებში 53,1-54,0გ, საკონტროლოში ეს პარამეტრი 50,29გ იყო. საცდელ ჯგუფებს შორის დღიური ნამატის მაჩვენებელი ყველაზე მაღალი I საცდელ ჯგუფში იყო 54,0გ.
5. გამოზრდის პერიოდში 35 დღე ყველაზე მაღალი შენარჩუნების პროცენტი დაფიქსირდა III საცდელი ჯგუფის ბროილერში 97%-ი, რაც 4%-ით აღემატება საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებელს (93%).
6. საკვების კონვერსიამ 1კგ წონამატზე საცდელ ჯგუფებში 1,80-1,90კგ შეადგინა, ხოლო, საკონტროლოში 1,83 კგ.

7. პროდუქტიულობის ინდექსის მაჩვენებელი ყველაზე მაღალია II საცდელ ჯგუფში - 292,5 ერთეული, რაც 31 ერთეულით აღემატება საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის მაჩვენებელს.

8. რეკომენდაციები

1. ადგილობრივ აგროინდუსტრიულ ნედლეულზე დამზადებული სპორაწარმომქნელი *Bacillus Subtilis*-ის პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის ოპტიმალური დოზა ბროილერის კვებაში არის 0,04%-ი.

2. ადგილობრივ აგროინდუსტრიულ ნედლეულზე დამზადებული სპორაწარმომქნელი *Bacillus amyloliquefaciens*-ის ახალი პრობიოტიკის, როგორც საკვები დანამატის ოპტიმალური დოზა ბროილერის გამოზრდის პირველ პერიოდში (სტარტი, გროუერი) არის 0,03-0,04%, ხოლო გამოზრდის ბოლო პერიოდში (ფინიში)-0,05%.

ბიბლიოგრაფია

Aalaei Maryam, Ali Khatibjoo, Zaghari Mojtaba, Taherpour Kamran, Mahdi Soltani, Gharaei Mohammad Akbari. 2018. „Comparison of Single and Multi-Strain Probiotics Effects on Broiler Breeder Performance, Egg Production, Egg Quality and Hatchability.“ *British Poultry Science* 1-34.

Aalaeia Maryam, Khatibjoo Ali , Zagharib Mojtaba, Taherpoua Kamran, Akbari-Gharaeia Mohammad and Soltani Mahdi. 2019. „Effect of single- and multi-strain probiotics on broiler breeder performance, immunity and intestinal toll-like receptors expression.“ *Journal of Applied Animal Research* 236-242.

Abedon T. Stephen, Kuhl J. Sarah, Blasdel G. Bob, Kutter Elizabeth Martin. 2011. „Phage treatment of human infections.“ *Bacteriophage* 66-85.

Abouelezz F. M. K. 2017. „Evaluation of spirulina algae (spirulina platensis) as a feed supplement for Japanese quail: Nutritional effects on growth performance, egg production, egg quality, blood metabolites, sperm-egg penetration and fertility.“ *Egyptian Poultry Science Journal* 707-719.

Adedokun A. Sunday, Olojede C. Opeyemi. 2019. „Optimizing Gastrointestinal Integrity in Poultry: The Role of Nutrients and Feed Additives.“ *Frontiers in Veterinary Science* 1-11.

Adeola O., Cowieson A.J.,. 2011. „Opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve nonruminant animal production.“ *Journal of Animal Science,* 3189–3218.

Adil Sheikh, Banday Tufail, Ahmad Bhat Gulam, Salahuddin Mir, Raquib Mashuq, Shanaz Syed. 2011. „Responce of Broiler Chicken to Dietary Supplementation of Organic Acids.“ *Journal of Central European Agriculture* 498-508.

AlGburi Ammar, Volski Anna, Cugini Carla, Walsh, Chistyakov A. Vladimir, Mazanko S. Maria, Bren B. Anzhelica, Dicks M.T. Leon, Chikindas L. Michael. 2016. „Safety Properties and Probiotic Potential of Bacillus subtilis KATMIRA1933 and Bacillus amyloliquefaciens B-1895.“ *Advances in Microbiology* 432-452.

Ali Asmaa Metwally, El Agrab Hassan Mostafa, Hamoud Mohamed Mamdouh, Gamal Abdelrhman Mohamed, Mousa Mohamed Refat, Nasr Shimaa Abo Elsoud, El Shater Mohamed Ahmed Hassan, Laban Samah Elsaeed, Zahran Osama Kamel, Ali Mohamed Mohamed. 2020. „Effect of Acidified Drinking Water by Organic Acids on Broiler Performance and Gut Health NE US Academic Publishers.“ *Advances in Animal and Veterinary Sciences* 1301-103.

Allen, Heather K. 2014. „Antibiotic resistance gene discovery in food-producing animals.“ *Current Opinion in Microbiology* 25-29.

Anderson W. Donald, Tang Chung-Shih, Ross Ernest. 1991. „The Xanthophylls of Spirulina and Their Effect on Egg Yolk Pigmentation.“ *Poultry Science* 115-119.

Apajalahti J., Vienola K,. 2016. „Interaction between chicken intestinal microbiota and protein digestion.“ *Animal Feed Science and Technology* 323-330.

Aruwa Christiana Eleojo, Pillay Charlene, Nyaga M. Martin & Sabiu Saheed. 2021. „Poultry gut health – microbiome functions, environmental impacts, microbiome engineering and advancements in characterization technologies.“ *Journal of Animal Science and Biotechnology* 1-15.

Aureli Paolo, Capurso Lucio, Castellazzi Anna Maria, Clerici Mario, Giovanninie Marcello, Morelli Lorenzo, Poli Andrea, Pregliasco Fabrizio, Salvini Filippo, Zuccotti Gian Vincenzo. 2011. „Probiotics and health: An evidence-based review.“ *Pharmacological Research* 366-376.

Avantika Mann, Kiran Nehra, J.S.Rana, Twinkle Dahiya. 2021. „Antibiotic resistance in agriculture: Perspectives on upcoming strategies to overcome upsurge in resistance.“ *Current Research in Microbial Sciences* 1-14.

Avantika Mann, Kiran Nehra, J.S.Rana, Twinkle Dahiya,. 2021. „Antibiotic resistance in agriculture: Perspectives on upcoming strategies to overcome upsurge in resistance.“ *Current Research in Microbial Sciences* 1-14.

Awad Wageha, Selberherr Evelyne, Hess Claudia, Dziecio Monika. 2016. „Age-Related Differences in the Luminal and Mucosa-Associated Gut Microbiome of Broiler Chickens and Shifts Associated with Campylobacter jejuni Infection.“ *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 1-18.

Backhed F., Ley R.E., Sonnenberg J.L., Peterson D.A., Gordon J.I. 2005. „Host-bacterial mutualism in the human intestine.“ *Science* 1915-1920.

Baffoni Loredana, Gaggìa Francesca, Gioia Diana Di, Santini Cecilia, Mogna Luca, Biavati Bruno. 2012. „A Bifidobacterium-based synbiotic product to reduce the transmission of C. jejuni along the poultry food chain.“ *International Journal of Food Microbiology* 156-161.

Bahrndorff Simon, Alemu Tibebu, Alemneh Temesgen and Nielsen Jeppe Lund. 2016. „The Microbiome of Animals: Implications for Conservation Biology.“ *International Journal of Genomics* 1-8.

Bailey A. Richard. 2019. *Gut Health in Poultry - The World Within: Update.* Aviagen.

Ballou L. Anne, Ali A. Rizwana, Mendoza A. Mary, Ellis J. C. , Hassan M. Hosni, Croom W. J. Koci D. Matthew. 2016. „Development of the Chick Microbiome: How Early Exposure Influences Future Microbial Diversity.“ *Frontiers in Veterinary Science* 1-12.

Bansal G.R., Singh V.P., Sachan N.,. 2011. „Effect of Probiotic Supplementation on the Performance of Broilers.“ *Asian Journal of Animal Sciences* 277-284.

Barbosa M. Teresa, Serra R. Cláudia, La Ragione M. Roberto, Woodward J. Martin, Henriques O. Adriano. 2005. „Screening for Bacillus Isolates in the Broiler Gastrointestinal Tract.“ *Applied and Environmental Microbiology* 968–978.

Barbosa Nunes Lidiane, Rall Vera Lucia Mores, Fernandes Ana Angélica Henrique, Ushimaru Priscila Ikeda, Probst Isabella da Silva, Fernandes and Ary Jr. 2009. „Essential Oils Against Foodborne Pathogens and Spoilage Bacteria in Minced Meat.“ *Foodborne Pathogens and Disease* 725–728.

Bawa A. S., Anilakumar K. R. 2013. „Genetically modified foods: safety, risks and public concerns—a review.“ *Food Scientists & Technologists* 1035-1046.

Bedford M.R., Cowieson A.J. 2012. „Exogenous enzymes and their effects on intestinal morphology.“ *Animal Feed Science and Technology* 76-85.

Bhowmick Sukanya, Mazumdar Aninda, Moulick Amitava, Adam Vojtech. 2020. „Algal metabolites: An inevitable substitute for antibiotics.“ *Biotechnology Advances* 1-18.

Bindari Yugal Raj, Gerber F. Priscilla. 2022. „Centennial Review: Factors affecting the chicken gastrointestinal microbial composition and their association with gut health and productive performance.“ *Poultry Science* 1-19.

Blunt W. John, Copp R. Brent, Keyzers A. Robert, Munro H.G. Murray, Prinsep R. Mich. 2015. „Marine natural products.“ *Natural Product Reports* 116-211.

Broom L.J., Kogut M.H. 2018. „The role of the gut microbiome in shaping the immune system of chickens.“ *Veterinary Immunology and Immunopathology* 44-51.

ByrdJ.A., HargisB.M., CaldwellD.J., BaileyR.H., HerronK.L., McReynoldsJ.L., BrewerR.L., AndersonR.C., BischoffK.M., CallawayT.R., KubenaL.F. 2001. „Effect of Lactic Acid Administration in the Drinking Water During Preslaughter Feed Withdrawal on Salmonella and Campylobacter Contamination of Broilers.“ *Poultry Science* 278-283.

Carrasco Juan M. Diaz, Casanova A. Natalia, Miyakawa Mariano E. Fernández. 2019. „Microbiota, gut health and chicken productivity: what is the connection?“ *Microorganisms* 1-15.

Chang Chi Huan, Teng Po Yun, Lee Tzu Tai, Yu Bi. 2019. „Effects of Multi-Strain Probiotics Combined with Gardeniae fructus on Intestinal Microbiota, Metabolites, and Morphology in Broilers.“ *Journal of Poultry Science* 32–43.

Chivers D.J, Hladik C.M. 1980. „Morphology of the gastrointestinal tract in primates : ComparisonsMwith other mammals in relation to diet.“ *Journal of Morphology* 337-386.

Choct Mingan, Classen Henry. 2013. „Function and nutritional roles of the.“ *World's Poultry Science Journal* 249-264.

Chow J., Mazmanian S.K. 2010. „A pathobionts of the microbiota balances host colonization and intestinal inflammation.“ *Cell Host & Microbe* 265-276.

Christopher J L Murray, Kevin Shunji Ikuta, Fablina Sharara,. 2022. „Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis.“ *The Lacent* 629-655.

Chuang Wen Yang, Lin Wei Chih., Hsieh Yun Chen., Huang Chung Ming., Chang Shen Chang., Lee Tzu-Tai. 2019. „Evaluation of the Combined Use of Saccharomyces Cerevisiae and Aspergillus Oryzae with Phytase Fermentation Products on Growth, Inflammatory, and Intestinal Morphology in Broilers.“ *Animals* 1-16.

Cisek A.A., Binek M.,. 2014. „Chicken intestinal microbiota function with a special emphasis on the role of probiotic bacteria.“ *Polish Journal of Veterinary Sciences* 385-394.

Classen Henry, Apajalahti Juha, Choct Mingan. 2016. „The role of the crop in poultry production.“ *World's Poultry Science Journal* 1-15.

Clavijo V., Vives Flórez M.J. 2018. „The gastrointestinal microbiome and its association with the control of pathogens in broiler chicken production: a review.“ *Poultry Science* 1006-1021.

Clench M.H., Mathias J.R.,. 1995. „The Avian Cecum: A Review.“ *The Wilson Bulletin* 93-121.

Comission, European. 2005. *Ban on antibiotics as growth promoters in animal feed enters into effect.* 22 December. წვდომილი 2022 წლის 9 July. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_05_1687.

—. 2005. *Ban on antibiotics as growth promoters in animal feed enters into effect.* 22 December. წვდომილი 2022 წლის 2 July. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_05_1687.

Corene Humphreys ND, BHSc, Dip Med Herb, Dip Hom, QTA. 2020. „Intestinal Permeability.“ *A dysbiosis can be defined as a reduction in microbial diversity and a combination of the loss of beneficial bacteria such as Bacteroides strains and butyrate-producing bacteria such as Firmicutes10 and a rise in pathobionts12 (symbiotic bacteria that bec* 166-177.

Cowieson A.J, Bedford M.R. 2012. „Exogenous enzymes and their effects on intestinal microbiology.“ *Animal Feed Science and Technology* 76-85.

Cox S., Abu-Ghannam N., Gupta S. 2010. „An assessment of the antioxidant and antimicrobial activity of six species of edible Irish seaweeds.“ *International Food Research Journal* 205-220.

Crhanova Magdalena, Hradecka Helena, Faldynova Marcela, Matulova Marta, Havlickova Hana, Sisak Frantisek and Rychlik Ivan. 2011. „mmune response of chicken gut to natural colonization by gut microflora and to Salmonella enterica serovars Enteritidis infection.“ *Infection and Immunity* 2755–2763.

Dan Shen, Zhendong Guo, KaiHuang, PengyuanDai, Xiaoming Jin, Yansen Li, Chunmei Li. 2022. „Inflammation-associated pulmonary microbiome and metabolome changes in broilers exposed to particulate matter in broiler houses.“ *Journal of Hazardous Materials* 1-13.

Del Campo A. José, García-González Mercedes, Guerrero G. Miguel. 2007. „Outdoor cultivation of microalgae for carotenoid production: current state and perspectives.“ *Applied Microbiology and Biotechnology* 1163–1174.

den Besten G., van Eunen K., Groen A.K., Venema K., Reijngoud D.J., Bakker B.M. 2013. „The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism.“ *Journal of Lipid Researc* 2325-2340.

Deng Ruitang, Chow Te-Jin. 2010. „Hypolipidemic, Antioxidant and Antiinflammatory Activities of.“ *Cardiovascular Therapeutics* e33–e45.

Dhama K. Verma Vinay, Sawant P.M., Tiwari Ruchi, Vaid5 R.K., Chauhan R.S. 2011. „Applications of Probiotics in Poultry: Enhancing Immunity and Beneficial Effects on Production Performances and Health - A Review.“ *Journal of Imunology and Imunopathology* 1-19.

Diarra S. Moussa, Malouin Fraicois. 2014. „Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives.“ *Frontiers in Microbiology* 1-15.

Diarra s. Moussa, Malouin François. 2014. „Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives.“ *Frontiers in Microbiology* 1-15.

Dibner J.J, Richards J.D. 2004. „The Digestive System: Challenges and Opportunities.“ *Appl. Poult. Res.* 86-93.

თ. გ. „Digestive System.“ *Poultry Hub Australia.* წვდომილი 2022 წლის 14 October. https://www.poultryhub.org/anatomy-and-physiology/body-systems/digestive-system.

Dittoe K. Dana, Ricke C. Steven, Kiess S. Aaron. 2018. „Organic Acids and Potential for Modifying the Avian Gastrointestinal Tract and Reducing Pathogens and Disease.“ *Frontiers in Veterinary Science* 1-12.

Dominy J. Nathaniel, Davoust Estelle, Minekus Mans. 2003. „Adaptive function of soil consumption: an in vitro study modeling the human stomach and small intestine.“ *Journal of Experimental Biology* 319-324.

Donaldson E. Erin, Stanley Dragana, Hughes J. Robert, Moore J. Robert. 2017. „The time-course of broiler intestinal microbiota development after administration of cecal contents to incubating eggs.“ *PeerJ* 1-19.

Dubber Donata, Harder Tilmann. 2007. „Extracts of Ceramium rubrum, Mastocarpus stellatus and Laminaria digitata inhibit growth of marine and fish pathogenic bacteria at ecologically realistic concentrations.“ *Aquaculture* 196-200.

EC. European Comission. 2022. *EU Action on Antimicrobial Resistance.* 4 Jylu. წვდომილი 2022 წლის 4 Jylu. https://health.ec.europa.eu/antimicrobial-resistance/eu-action-antimicrobial-resistance_en.

efsa, European Food Safety Authority. 2013. „Scientific Opinion on safety evaluation of Ephedra species for use in food.“ *EFSA Journal* 1-84.

efsa, European Food Safety Authority. 2022. *Antimicrobial resistance.* 4 Jylu. წვდომილი 2022 წლის 4 Jylu. https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/antimicrobial-resistance#:~:text=Antimicrobial%20resistance%20(AMR)%20refers%20to,serious%20risk%20to%20public%20health.

—. 2022. *Campylobacter.* 4 July. წვდომილი 2022 წლის 4 July. https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/campylobacter.

—. 2022. *Salmonella.* 4 July. წვდომილი 2022 წლის 4 July. https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/salmonella.

efsa., European Food Safery Authority. 2022. *Shiga toxin-producing E. coli outbreak(s).* 5 July. წვდომილი 2022 წლის 5 July. https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/shiga-toxin-producing-e-coli-outbreaks.

Eid Samah, Tolba M.N. Hala, Hamed I. Rehab, Al-Atfeehy M. Nayera. 2022. „Bacteriophage therapy as an alternative biocontrol against emerging multidrug resistant E. coli in broilers.“ *Saudi Journal of Biological Sciences* 3380-3389.

Eili Y. Klein, , Thomas P. Van Boeckeld, Elena M. Martinez, Suraj Pant, Sumanth Gandra, Simon A. Levine,. 2018. „Global increase and geographic convergence in antibiotic consumption between 2000 and 2015.“ *PNAS* 3463-3470.

El-Hack Abd E. Mohamed, El-Saadony Mohamed T. Mohamed, Shafi E. Manal, Qattan Y.A. Shaza, Batiha E. Gaber, Khafaga F. Asmaa, Abdel-Moneim E., Alagawany Mahmoud. 2020. „Probiotics in poultry feed: A comprehensive review.“ *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 1835-1850.

Elijah Kiarie, Luis F. Romero and Charles M. Nyachoti. 2013. „The role of added feed enzymes in promoting gut health in swine and poultry.“ *Nutrition Research Reviews* 71-88.

Encyclopaedia Britanica, Inc. 2021. *Encyclopaedia Britanica, Plancton.* 15 March. წვდომილი 2022 წლის 17 July. https://www.britannica.com/science/archaea/Characteristics-of-the-archaea.

Ewers Christa, Antão Esther-Maria, Diehl Ines, Philipp Hans-C., Wieler H. Lothar. 2009. „Intestine and Environment of the Chicken as Reservoirs for Extraintestinal Pathogenic Escherichia coli Strains with Zoonotic Potential.“ *Applied and Environmental Microbiology* 184–192.

FAO. 2016. *Probiotic in Animal Nutrition.* FAO ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH PAPER, Rome,: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

FAO. 2016. *Probiotics in Animal Nutrition – Production, impact and regulation.* Paper, Rome: FAO.

FAO. 2006. *Probiotics in food/ Healt and nutritional properties and guidelines for evaluation.* Paper, Rome: WHO, FAO.

FAO., OIE., UNEP., WHO. 2021. *Antimicrobial Resistance Multi-Partner Trust Fund Anual Report 2021.* Multi-Paper Trust Fund Annual Report, Geneva, Switzerland: WHO.

Ferrando C., Vergara P., Jiménez M.,. 1987. „Study of the rate of passage of food with chromium-mordanted plant cells in chickens.“ *Quarterly Journal of Experimental Physiology* 251-259.

Feye K.M., Baxter M.F.A., Tellez-Isaias G., Kogut M.H., Ricke S.C. 2020. „Influential factors on the composition of the conventionally raised broiler gastrointestinal microbiomes.“ *Poultry Science* 653-659.

Forte C., Acuti G., Manuali E., Proietti Casagrande P., Pavone S., Trabalza-Marinucci M., Moscati L., Onofri A., Lorenzetti C., Franciosin M.P. 2016. „Effects of two different probiotics on microflora, morphology, and morphometry of gut in organic laying hens.“ *Poultry Science* 2528-2535.

Gaggia F., Mattarelli P., Biavati B.,. 2010. „Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production.“ *International Journal of Food Microbiology* S15-S28.

Garcı´a V., Catala´-Gregori P., Herna´ndez F., Megı´as M. D., Madrid J. 2007. „Effect of Formic Acid and Plant Extracts on Growth, Nutrient Digestibility, Intestine Mucosa Morphology, and Meat Yield of Broilers.“ *The Journal of Applied Poultry Research* 554-562.

Garcia-Migura Lourdes, Hendriksen S/ Rene, Fraile Lorenzo, Aarestrup M. Frank. 2014. „Antimicrobial resistance of zoonotic and commensal bacteria in Europe: The missing link between consumption and resistance in veterinary medicine.“ *Veterinary Microbiology* 1-9.

Ghareeb K., Awad W.A., Mohnl M., Porta R., Biarnés M., Böhm J., Schatzmayr G. 2012. „Evaluating the efficacy of an avian-specific probiotic to reduce the colonization of Campylobacter jejuni in broiler chickens.“ *Poultry Science* 1825–183.

Ghazalah A.A., Atta A.M., Elkloub Kout, Moustafa M.EL. Shata F.H. Riry,. 2011. „Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance, Nutrients Digestibility and Health of Broiler Chicks.“ *International Journal of Poultry Science* 176-184.

Gómez-Gómez C., Blanco-Picazo P., Brown-Jaque M., Quirós P., Rodríguez-Rubio L., Cerdà-Cuellar M., Muniesa M. 2019. „Infectious phage particles packaging antibiotic resistance genes found in meat products and chicken feces.“ *Scientific Reports* 1-11.

Grant Ar’Quette, Gay G. Cyril, Lillehoj S. Hyun. 2018. „Bacillus spp. as direct-fed microbial antibiotic alternatives to enhance growth, immunity, and gut health in poultry.“ *Avian Pathology* , 339-351.

Gray, Duke E. 1997. „Gastrointestinal Phisiology and nutrition in Wild Birds.“ *Proceedings of the Nutrition Society* 1049-1065.

Grifths A.J.F., Wessler S.R., Lewontin R.C., Gelbart W.M., Suzuki D.T., Miller J.H. 2005. *Introduction to Genetic Analysis.* New York: Freeman WH.

Grist A. 2004. *Poultry inspection: anatomy, physiology and disease conditions.* Nottingham: Nottingham University Press.

Guabiraba Rodrigo, Schouler Catherine. 2015. „Avian colibacillosis: still many black holes.“ *FEMS Microbiology Letters* 1-8.

Haghighi r. Hamid., Gong Jianhua , Gyles L. Carlton, Hayes M. Anthony, Zhou Huaijun, Sanei Babak, Chambers R. James, Sharif Shayan. 206. „Probiotics Stimulate Production of Natural Antibodies in Chickens.“ *Clinical and Vaccine Immunology* 975-980.

Hashemi S.R, Zulkifli M., Bejo Hair M., Farida A., Somchit M.N.,. 2008. „Acute toxicity study and phytochemical screening of selected herbal aqueous extract in broiler chickens.“ *International Journal of Pharmacology* 352360.

He Tengfei, Long Shenfei, Mahfuz Shad, Wu Di, Wang Xi, Wei Xiaoman, Piao Xiangshu. 2019. „Effects of Probiotics as Antibiotics Substitutes on Growth Performance, Serum Biochemical Parameters, Intestinal Morphology, and Barrier Function of Broilers.“ *Animals* 1-10.

Hedman H.D. Vasco K.A., Lixin Zhang. 2020. „A Review of Antimicrobial Resistance in Poultry Farming within Low-Resource Settings.“ *Animals* 1-35.

Hinton Arthur JR., Corrier E Donald and Deloach R. John. 1991. „In Vitro Inhibition of Salmonella typhimurium and Escherichia coli 0157:H7 by an Anaerobic Gram-positiv Coccus Isolated from the Cecal Contents of Adult Chickens.“ *Journal of Food Protection* 162-166.

Holman B. W. B, Malau-Aduli A. E. O. 2013. „Spirulina as a livestock supplement and animal feed.“ *Animal Physiology and Animal Nutrition* 615-623.

Hooge D.M., Connolly, A. 2009-2011. „Meta-analysis summary of broiler chicken trials with dietary Actigen.“ *International Journal of Poultry Science* 819–824.

Hosna, Hajati. 2018. „Application of organic acids in poultry nutrition.“ *International Journal of Avian & Wildlife Biology* 324-329.

Hoving L. R., Katiraei S., Pronk A., Prof. K. Willems van Dijk, Dr. V. vanHarmelen. 2018. „Dietary mannan oligosaccharides modulate gut microbiota, increase fecal bile acid excretion, and decrease plasma cholesterol and atherosclerosis development.“ *Molecular Nutrition and Food Research* 2-12.

Hu Gu-Ping, Yuan Jie, Sun Li, She Zhi-Gang, Wu , Jue-Heng, Lan Xiu-Jian, Zhu Xun, Lin Yong-Cheng, Chen Sheng-Ping. 2011. „Statistical Research on Marine Natural Products Based on Data Obtained between 1985 and 2008.“ *Marine Drugs* 514-525.

Hu Yiwen, Chen Jiahui, Hu Guping, Yu Jianchen, Zhu Xun, Lin Yongcheng, Chen Shengping, Yuan Jie. 2015. „Statistical Research on the Bioactivity of New Marine Natural Products Discovered during the 28 Years from 1985 to 2012.“ *Marine Druga* 202-221.

Idris S. NAZ, M., Khalique M.A., ZIA-UR-RAHMAN, Alhidary I.A., Abdelrahman M.M. 2016. „The activity and use of zinc in poultry diets.“ *World's Poultry Science Journal* 159-167.

Jackson M.E., and Hanford K. 2014. „Statistical meta-analysis of pen trials conducted testing heat-sensitive β-mannanase (Hemicell) feed enzyme in male broilers grown to market age.“ *Poultry Science* 66.

Jahromi Faseleh Mohammad, Altaher Wesam Yassir, Shokryazdan Parisa, Ebrahimi Roohollah, Ebrahimi Mahdi, Idrus Zulkifli, Tufarelli Vincenzo, Liang Boo Juan. 2016. „Dietary supplementation of a mixture of Lactobacillus strains enhances performance of broiler chickens raised under heat stress conditions.“ *International Journal of Biometeorology* 1099–1110.

Jiang Sha, Yan Fei-Fei, Hu Jia-Ying, Mohammed Ahmed, Cheng Heng-Wei. 2021. „Bacillus subtilis-Based Probiotic Improves Skeletal Health and Immunity in Broiler Chickens Exposed to Heat Stress.“ *Animals* 1-21.

Johnson R.P., Gyles C.L., Huff W.E., Ojha S., Huff G.R., Rath N.C, Donoghue A.M. 2005. „Bacteriophages for prophylaxis and therapy in cattle, poultry and pigs.“ *Animal Health Research Reviews* 201-2015.

Jones T.A., Donnelly C.A, Dawkins M. Stamp. 2005. „Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities.“ *Poultry Science* 1155–1165.

Kaliaa Vipin Chandra, Shim Woo Yong, Patel Sanjay Kumar Singh, Gong Chunjie, Lee Jung-Kul. 2022. „Recent developments in antimicrobial growth promoters in chicken health: Opportunities and challenges.“ *Science of The Total Environment* 1-20.

Kang H.K., Salim H.M., Akter N., Kim D.W., Kim J.H., Bang H.T., Kim M.J. Na J.C., Hwangbo J., Choi H.C., Suh O.S. 2013. „Effect of various forms of dietary Chlorella supplementation on growth performance, immune characteristics, and intestinal microflora population of broiler chickens.“ *Journal of Applied Poultry Research* 100-108.

Kausalya M., Narasimha Rao G.M. 2015. „Antimicrobial activity of marine algae.“ *Journal of Algal Biomass Utilization* 78- 87.

Kers G. Jannigje, Velkers C. Francisca, Fischer A. J. Egil, Hermes D. A. Gerben. 2018. „Host and Environmental Factors Affecting the Intestinal Microbiota in Chickens.“ *Frontiers In Microbiology* 1-14.

Khan Sohail Hassan, Iqbalb Javid. 2016. „Recent advances in the role of organic acids in poultry nutrition.“ *JOURNAL OF APPLIED ANIMAL RESEARCH* 359–369.

Kidd M.T., Ferket Peter, Qureshi M.A. 1996. „Zinc metabolism with special reference to its role in immunity.“ *World's Poultry Science Journal* 309-324.

Kogut H. Michael. 2019. „The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry.“ *Animal Feed Science and Technology* 32-40.

Koncicki Andrzej, Śmiałek Marcin, Tykałowski Bartłomiej, Pestka Daria and Stenzel Tomasz. 2015. „The influence of phytoncides on the immune system of broiler chickens and turkeys.“ *Central European Journal of Immunology* 287–291.

Kopecký Ján, Hrnčár Cyril, Weis Ján. 2012. „Effect of Organic Acids Supplement on Performance of Broiler Chickens .“ *Animal Sciences and Biotechnologies* 51-54.

Kőrösiné Molnár Andrea, Gyorgyi Virag, Zs Szabó. 2011. „Effect of different concentrations of Bacillus subtilis on growth performance, carcase quality, gut microflora and immune response of broiler chickens.“ *British Poultry Science* 658-665.

Kratzer F. Howard, Latshaw J. David, Leeson L. Steven, Moran T. Edwin Jr., Parsons M. Carl, Sell L. Jerry, Waldroup W. Park. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry.* Washington, D.C. : National Academy Press.

Krehbiel C.R., Rust S.R., Zhang G., Gilliland S.E. 2014. „Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action.“ *Journal of Animal Science* E120–E132.

Krysiak Katarzyna, Konkol Damian, Korczyński Mariusz. 2021. „Overview of the Use of Probiotics in Poultry Production.“ *Animals* 1-24.

La Ragione R.M., Narbad A., Gasson M.J., Woodward M.J. 2004. „In vivo characterization of Lactobacillus johnsonii FI9785 for use as a defined competitive exclusion agent against bacterial pathogens in poultry.“ *Letters in Applied Microbiology* 197–205.

Latorre J. D., Hernandez-Velasco X., Kallapura G., Menconi A., Pumford N. R., Morgan M. J., Layton S.L., Bielke R., Hargis B.M., Téllez G. 2014. „Evaluation of germination, distribution, and persistence of Bacillus subtilis spores through the gastrointestinal tract of chickens.“ *Poultry Science* 1793-1800.

Lauritano Chiara, Andersen H. Jeanette, Hansen Espen, Albrigtsen Marte, Laura Escalera, Esposito Francesco, Helland Kirsti, Hanssen O. Kine, Romano Giovanna, Ianora Adrianna. 2016. „Bioactivity Screening of Microalgae for Antioxidant, Anti-Inflammatory, Anticancer, Anti-Diabetes, and Antibacterial Activities.“ *Frontiers in Marine Science* 1-12.

Lawrence A. David, Corinne F. Maurice, Rachel N. Carmody, David B. Gootenberg, Julie E. Button, Benjamin E. Wolfe, Alisha V. Ling, A. Sloan Devlin, Yug Varma, Michael A. Fischbach, Sudha B. Biddinger, Rachel J. Dutton, and Peter J. Turnbau. 2014. „Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome.“ *Nature* 557-563.

Laxminarayan R., Van Boeckel T.P., Teillant A.,. 2015. „The economic costs of withdrawing antimicrobial growth promoters from the livestock sector.“ *OECD Food, Agriculture and Fisheries* 1-42.

Lee Kyung Woo, Lee Soo Kee, Lee Bong Duk. 2006. „Aspergillus oryzae as Probiotic in Poultry - A Review.“ *International Journal of Poultry Science* 1-3.

Lei Xinjian, Piao Xiangshu, Ru Yingjun, Zhang Hongyu, Péron Alexandre, Zhang Huifang. 2014. „Effect of Bacillus amyloliquefaciens-based Direct-fed Microbial on Performance, Nutrient Utilization, Intestinal Morphology and Cecal Microflora in Broiler Chickens.“ *Asian-Australian Journal of Animal Science* 239–246.

Li H.L., Zhao P.Y., Lei Y., Hossain M.M., Kim I.H. 2015. „Phytoncide, phytogenic feed additive as an alternative to conventional antibiotics, improved growth performance and decreased excreta gas emission without adverse effect on meat quality in broiler chickens.“ *Livestock Science* 1-6.

Lilly D.M., Stillwell, R.H. 1965. „Probiotics: growth-promoting factors produced by micro-organisms.“ *Science* 747-748.

Lutful Kabir S.M. 2009 . „The Role of Probiotics in the Poultry Industry.“ *International Jurnal of Molecular Sciences* 3531–3546.

Mani-López E., García H.S., López-Malo A. 2012. „Organic acids as antimicrobials to control Salmonella in meat and poultry products.“ *Food Research International* 713-721.

Manrique P., Bolduc B., Walk S.T., van der Oost J., de Vos W.M., Young M.J. 2016. „Healthy human gut phageome.“ *PNAS Proceedings of the National Academy of Science* 10400–10405.

Marhaba Ahmat, Junhao Cheng, Zaheer Abbas, Qiang Chen, Zhen Fan, Baseer Ahmad, Min Hou, Ghenijan Osman, Henan Guo, Junyong Wang and Rijun Zhang. 2021. „Effects of Bacillus amyloliquefaciens LFB112 on Growth Performance, Carcass Traits, Immune, and Serum Biochemical Response in Broiler Chickens.“ *Antibiotics* 1-17.

Martinez L. Jose. 2012. „Natural antibiotic resistance and contamination by antibiotic resistance determinants: the two ages in the evolution of resistance to antimicrobials.“ *Frontiers ib Microbiology* 1-2.

Mathur Shalini, Singh Rameshwar. 2005. „Antibiotic resistance in food lactic acid bacteria—a review.“ *International Journal of Food Microbiology* 281-295.

Michael, Kogut H. 2019. „The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry.“ *Animal Feed Science and Technology* 32-40.

Mohamed E. Abd El Hack, Mohamed T. El Saadony, Heba M. Salem, Amira M. El-Tahan. 2022. „Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird’s health and production.“ *Poultry Science* 2-3.

Mohamed E. Abd El-Hack, Mohamed T. El-Saadony, Heba M. Salem,z Amira M. El-Tahan, Mohamed M. Soliman. 2022. „Alternatives to antibiotics for organic poultry production: types, modes of action and impacts on bird’s health and production.“ *Poultry Science* 1.

Mohsen Pourabedin, Leluo Guan, Xin Zhao. 2015. „Xylo-oligosaccharides and virginiamycin differentially modulate gut microbial composition in chickens.“ *Microbiome* 1-5.

Montalban-Argues A., Montalban-Argues P. De,. Bossier P., Gorkiewicz G.,. 2015. „Selective manipulation of the gut microbiota improves immune status invertebrates.“ *Frontiers In Immunology* 1-14.

Monteiro Rodrigo, Pires Diana Priscila, Costa Ana Rita, Azeredo Joana. 2019. „Phage Therapy: Going Temperate?“ *Trends in Microbiology* 368-378.

Morgan N.K., Walk C.L., Bedford M.R., Burton E.J. 2014. „The effect of dietary calcium inclusion on broiler gastrointestinal pH: Quantification and method optimization.“ *Poultry Science* 354-363.

MSD Manual. 2021. *Avian Campylobacter Infection, MSD Manual, Veterinary Manual.* March. წვდომილი 2022 წლის 11 July. https://www.msdvetmanual.com/poultry/avian-campylobacter-infection/avian-campylobacter-infection.

MSD Manual. 2020. *Duck Viral Enteritis.* October. წვდომილი 2022 წლის 11 July. https://www.msdvetmanual.com/poultry/duck-viral-enteritis/duck-viral-enteritis.

Nelson Andrew, De Soyza Anthony, Perry D. John, Sutcliffe C. Iain, Cummings P. Stephen. 2012. „Polymicrobial challenges to Koch's postulates: Ecological lessons from the bacterial vaginosis and cystic fibrosis microbiomes." *SAGE* 774-783.

Neuman Hadar, Debelius W. Justine, Knight Rob, Koren Omry,. 2015. „Microbial endocrinology: the interplay between the microbiota and the endocrine system." *FEMS Microbiology Reviews* 509-521.

Neves D.P., Banhazi T.M., Nääs I.A. 2014. „Feeding Behaviour of Broiler Chickens: a Review on the Biomechanical Characteristics." *Brazilian Journal of Poultry Science* 1-16.

Newman J. David, Cragg M. Gordon. 2012. „Natural Products as Sources of New Drugs over the 30 Years from 1981 to 2010." *Natural Products* 311-335.

Nhung Thi Nguyen, Chansiripornchai Niwat and Carrique-Mas J. Juan. 2017. „Antimicrobial Resistance in Bacterial Poultry Pathogens: A Review." *Frontiers in Veterinary Science* 1-17.

Oakley B. Brian, Lillehoj S. Hyun, Kogut H. Michael, Woo K. Kim, Maurer J. John,. 2014. „The chicken gastrointestinal microbiome." *FEMS Microbiol Letters* 100-112.

Oakley B.B, , Lillehoj H.S., Kogut M.H., Kim W.K., Maurer J.J., Pedroso A., Lee M.D., Collett S.R., Johnson T.J., Cox N.A. 2014. „The chicken gastrointestinal microbiome." *FEMS Microbiol Lett Federation Of European Microbiological Societies* 100–112.

Oakley B.B., Morales C.A., Line J., Berrang M. 2013. „The poultry-associated microbiome: network analysis and farm-to-fork characterizations." *PLOS / ONE* 1-11.

OECD/FAO, 2022,. 2022. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2022-2031.* Publication, Paris: OECD Publishing.

Ogbuewu Princewill Ifeanyi, NMabelebele Monnye, Sebola Amenda Nthabiseng andMbajiorgu Christian. 2022. „Bacillus Probiotics as Alternatives to In-feed Antibiotics and Its Influence on Growth, Serum Chemistry, Antioxidant Status, Intestinal Histomorphology, and Lesion Scores in Disease-Challenged Broiler Chickens." *Frontiers in Veterinary Science* 1-11.

Oh Jun-Hyun, Park Mi-Kyung. 2017. „Recent Trends in Salmonella Outbreaks and Emerging Technology for Biocontrol of Salmonella Using Phages in Foods: A Review." *Journal of Microbiology and Biotechnology* 1017-7825.

Oliveira Juliana, Santos Edson and László Babinszky,. 2021. *Phytogenic Feed Additives as An Alternative to Antibiotic Growth Promoters in Poultry Nutrition.* London: IntechOpen.

Olson G. Elena., Micciche C. Andrew., Rothrock J. Michael Jr., Yang Yichao, Ricke C. Steven. 2022. „Application of Bacteriophages to Limit Campylobacter in Poultry Production." *Frontiers in Microbiology* 1-22.

Org Elin, Mehrabian Margaret, Parks W. Brian, Shipkova Petia, Liu Xiaoqin. 2016. „Sex differences and hormonal effects on gut microbiota composition in mice." *Gut Microbes* 313-322.

Oteiza P.L., Olin K.L., Fraga C.G., Keen C.L. 1996. „Oxidant defense systems in testes from Zn deficient rats." *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 85-96.

Oviedo-Rondón, Edgar O. 2019. „Holistic view of intestinal health in poultry.“ *Animal Feed Science and Technology* 1-8.

Paixao A.C., Ferreira A.C., Fontes M., Themudo P., Albuquerque T., Soares M.C., Fevereiro M., Martins L., de Sá Correa. 2016. „Detection of virulence-associated genes in pathogenic and commensal avian Escherichia coli isolates.“ *Poultry Science* 1646–1652.

Pan D., Yu Z.,. 2014. „Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet.“ *Gut Microbes* 108-119.

Panda a.k., Rama Rao s.v., Raju M. V. L. N., . Shyam Sunder G. 2009. „Effect of Butyric Acid on Performance, Gastrointestinal Tract Health and Carcass Characteristics in Broiler Chickens.“ *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 1029-1031.

Papatsiros VG., Katsoulos PD., Koutoulis KC., Karatzia M., Dedousi A., Christodoulopoulos G.,. 2013. „Alternatives to antibiotics for farm animals.“ *CAB Reviews* 1-15.

Park Ha Yong, Hamidon Farizal, Rajangan Chandraprasad, Soh Pong Kim, Gan Yuen Chee, Lim Soon Theam, Abdullah Wan Wan Nadiah, Liong Min Tze. 2016. „Application of Probiotics for the Production of Safe and High-quality Poultry Meat.“ *Korean Journal Fo Food Science of Animal Resources* 567–576.

Park Joo Youn, Moon Bo Youn, Park Juw Won, Thornton A. Justin, Park Yong Ho, Seo Keun Seok,. 2017. „Genetic engineering of a temperate phage-based delivery system for CRISPR/Cas9 antimicrobials against Staphylococcus aureus.“ *Scientific Reports* 1-13.

Piniero M., Asp N.G., G. Reid. 2008. „FAO technical meeting on prebiotics.“ *FAO technical meeting on prebiotics* S156-S162.

Prasad S. Ananda, Kucuk Omer. 2002. „Zinc in Cancer Prevention.“ *Cancer and Metastasis Reviews* 291-295.

Pratt R., Daniels T.C., Eiler J.J., Gunnison J.B., Kumler W.D., Oneto J.F., Strait L.A., Spoehr H.A., Hardin G.J., Milner H.W., Smith J.H.C., Strain H.H. 1944. „Chlorellin, an antibacterial substance from Chlorella.“ *Science* 351-352.

Ptak A., Bedford M.R., Swiatkiewicz S., Zyla K., Jozefiak D. 2015. „Phytase modulates ileal microbiota and enhances growth performance of the broiler chickens.“ *PLoS One* 1-15.

Ramluckena U., Lallooa R., Roetsa Y., Moonsamya G., van Rensburg C. Jansen, Thantshac M.S. 2020. „Advantages of Bacillus-based probiotics in poultry production.“ *Livestock Science* 1-15.

Rebolé A., Ortiz L. T., Rodríguez M. L., Alzueta C., Treviño J., Velasco S. 2010. „Effects of inulin and enzyme complex, individually or in combination, on growth performance, intestinal microflora, cecal fermentation characteristics, and jejunal histomorphology in broiler chickens fed a wheat- and barley-based diet.“ *Poultry Science* 276-285.

Reuben Rine Christopher, Sarkar Shovon Lal, Ibnat Habiba, Roy Pravas Chandra, Jahid Iqbal Kabir. 2022. „Novel mono-and multi-strain probiotics supplementation modulates growth, intestinal microflora composition and haemato-biochemical parameters in broiler chickens.“ *Veterinary Medicine and Science - Wiley* 668-680.

Ricke S.C. 2015. „Potential of fructooligosaccharides prebiotics in alternative and non-conventional poultry production.“ *Poultry Science* 1411-1418.

Rifat Ullah Khan, Shabana Naz, Fazal Raziq, Qudratullah Qudratullah, Nazir Ahmad Khan... 2021. „Prospects of organic acids as safe alternative to antibiotics in broiler chickens diet.“ *Environmental Science and Pollution Research* 1-4.

Rodrigues Ely, Tilvi Supriya, Naik C.G. 2004. „Antimicrobial activity of marine organisms collected off the coast of South East India.“ *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 121-127.

Rodrigues Inês, Choct Mingan. 2018. „The foregut and its manipulation via feeding practices in the chicken.“ *Poultry Science* Pages 3188-3206.

Roth Nataliya, Kasbohrer Annemarie, Mayrhofer Sigrid, Zitz Ulrike, Hofacre Charles, Domig J. Konrad. 2019. „The application of antibiotics in broiler production and the resulting antibiotic resistance in Escherichia coli: A global overview.“ *Poultry Science* 1791–1804.

Ruth, MacDonald S. 2000. „The role of zinc in growth and cell proliferation.“ *The Journal of Nutrition* 1500S-1508S.

Rychlik Ivan. 2020. „Composition and Function of Chicken.“ *Animals* 1-21.

S.M., Kabir Lutful. 2009. „The Role of Probiotics in the Poultry Industry.“ *International Journal of Molecular Science* 3531-3546.

Sahin K., Sahin N., Kucuk O., Hayirli A., Prasad A.S. 2009. „Role of dietary zinc in heat-stressed poultry: A review.“ *Poultry Science* 2176-2183.

Sahin K., Smith M.O., Onderci M., Sahin N., Gursu M.F., Kucuk O. 2005. „Supplementation of zinc from organic or inorganic source improves performance and antioxidant status of heat-distressed quail.“ *Poultry science* 882-887.

Salah H. Mohamed, Adel I. Attia, Fayiz M. Reda & Ismail E. Ismail. 2020. „Impact of dietary supplemental bile salts on growth performance, carcass, immunity and antioxidant parameters and bacteriology of broiler chicks.“ *Italian Journal of Animal Science* 1406-1416.

Salukvelidze Alexander, Morris j. Gleen Jr. 2001. „Bacteriophage Therapy, Alavidze Zemphira,.“ *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 649-659.

Salyers A. Abigail, Carlos F. Amabile-Cuevas. 1997. „Why Are Antibiotic Resistance Genes So Resistant to Elimination?“ *ANTIMICROBIAL AGENTS AND CHEMOTHERAPY* 2321–2325.

Santoso U., Tanaka K., Ohtani S.,. 1995. „Effect of dried Bacillus subtilis culture on growth, body composition and hepatic lipogenic enzyme activity in female broiler chicks.“ *British Journal of Nutrition* 523-529.

Scanes C.G. 2020. „Avian Physiology: Are Birds Simply Feathered Mammals?“ *Frontiers in Physiology* 1-11.

Sender Ron, Fuchs Shai, Milo Ron,. 2016. „Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body.“ *PLOS Biology* 1-14.

Shang Yue, Kumar Sanjay, Oakley Brian and Kim Woo Kyun. 2018. „Chicken Gut Microbiota: Importance and Detection Technology.“ *Frontiers in Veterinary Science* 1-11.

Shang Yue, Kumar Sanjay, Oakley Brian, and Woo Kyun Kim. 2018. „Chicken Gut Microbiota: Importance and Detection Technology.“ *Frontiers in Veterinary Science* 1-11.

Shannon Emer, Abu-Ghannam Nissreen. 2016. „Antibacterial Derivatives of Marine Algae: An Overview of Pharmacological Mechanisms and Applications.“ *Marine Drugs* 1-23.

Sheikh Adil, Tufail Banday, Gulam Ahmad Bhat, Masood Saleem Mir. 2010. „Effect of Dietary Supplementation of Organic Acids on Performance, Intestinal Histomorphology, and Serum Biochemistry of Broiler Chicken.“ *Veterinary Medicine International* 1-7.

Sillankorva S., Pleteneva E., Shaburova O., Santos S., Carvalho C., Azeredo J., Krylov V. 2009. „Salmonella Enteritidis bacteriophage candidates for phage therapy of poultry.“ *Journal of Applied Microbiology* 1175-1186.

Simonová Pogány Monika, Chrastinová L'ubica, Lauková Andrea. 2020. „Autochtonous Strain Enterococcus faecium EF2019(CCM7420), Its Bacteriocin and Their Beneficial Effects in Broiler Rabbits—A Review.“ *Animals* 1-17.

Slamova R., Trckova M,. Vondruskova H., Zraly Z., Pavlik I. 2011. „Clay minerals in animal nutrition.“ *Applied Clay Science* 395-398.

Slominski, A. 2011. „Recent advances in research on enzymes for poultry diets.“ *Poultry Science* 2014-2021.

Sohail U. Muhammad, Hume E. Michael, Byrd A. James, Nisbet J. David, Shabbir Z. Muhammad, Ijaz Ahmad, Rehman Habib. 2015. „Molecular analysis of the caecal and tracheal microbiome of heat-stressed broilers supplemented with prebiotic and probiotic.“ *Avian Pathology* 67–74.

Stanley Dragana, Geier S. Mark, Hughes J. Robert, Denman E. Stuart, Moore J. Robert. 2013. „Highly Variable Microbiota Development in the Chicken Gastrointestinal Tract.“ *PLOS One* 1-7.

Stokes W. Hatch, Gillings R. Michael. 2011. „Gene flow, mobile genetic elements and the recruitment of antibiotic resistance genes into Gram-negative pathogens.“ *FEMS Microbiology Reviews* 790-819.

Sudeshna Ghosh, Timothy M. LaPara,. 2007. „The effects of subtherapeutic antibiotic use in farm animals on the proliferation and persistence of antibiotic resistance among soil bacteria.“ *International Society for Microbial Ecology* 191-203.

Sugiharto S., Yudiarti T., Isroli I., Widiastuti E. 2018. „Effect of feeding duration of Spirulina platensis on growth performance, haematological parameters, intestinal microbial population and carcass traits of broiler chicks.“ *South African Journal of Animal Science* 98-107.

Susan K. Urahn, Allan Coukell, Elizabeth Jungman. 2017. *Alternatives to Antibiotics in Animal Agriculture.* Philadelphia: The PEW Charitable Trust.

Svihus B. 2011. „The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability.“ *World's Poultry Science Journal* 207-224.

Świątkiewicz S., Arczewska-Włosek A., Józefiak D. 2015. „Application of microalgae biomass in poultry nutrition.“ *World's Poultry Science Journal* 663-672.

Tactacan D.R., Schmidt G.B., Miille J.K., Jimenez M.J. 2013. „A Bacillus subtilis (QST 713) spore-based probiotic for necrotic enteritis control in broiler chicken.“ *Journal of Applied Poultry Research* 825-831.

Tactacan G.B., Schmidt J.K., Miille M.J., Jimenez D.R. 2013. „A Bacillus subtilis (QST 713) spore-based probiotic for necrotic enteritis control in broiler chickens.“ *Journal of Applied Poultry Research* 825-831.

Tang K.L., Caffrey N.P., Nobrega D.B., Cork S.C.,. 2017. „Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings: a systematic review and meta-analysis.“ *Lancet Planet Health* 1-30.

Tellez G., Pixley C., Wolfenden R.E., Layton S.L., Hargis B.M. 2012. „Probiotics/direct fed microbials for Salmonella control in poultry.“ *Food Research International* 628-633.

THE EUROPEAN COMMISSION, . 2016. „Commission Implementing Regulation (EU) 2016/1095 of 6 July 2016 concerning the authorisation of Zinc acetate dihydrate, Zinc chloride anhydrous, Zinc oxide, Zinc sulphate heptahydrate, Zinc sulphate monohydrate, Zinc chelate of amino acids hydrate, Zinc.“ *Official Journal of the European Union* 1-21.

Tiseo Katie, Huber Laura, Gilbert Marius, Robinson P. Timothy, Van Boeckel P. Thomas. 2020. „Global Trends in Antimicrobial Use in Food Animals from 2017 to 2030.“ *Antibiotics* 1-14.

Torok V.A., Hughes R.J., Ophel-Keller K., Ali M., MacAlpine R. 2009. „Influence of different litter materials on cecal microbiota colonization in broiler chickens.“ *Poultry Science* 2474-2481.

Torok V.A., Ophei K., Loo M., Hughes R.J. 2008. „Application of methods for identifying broiler chicken gut bacterial species linked with increased energy metabolism.“ *ppl. Environ. Microbiol* 783-791.

Trouw Nutrition. 2018. *Feed Navigator. Managing feed hygiene following formaldehyde ban: Six reasons to consider organic acids.* 25 January. წვდომილი 2022 წლის 2 July. https://www.feednavigator.com/News/Promotional-Features/Managing-feed-hygiene-following-formaldehyde-ban-Six-reasons-to-consider-organic-acids.

Tuohy K. M., Pinart-Gilberga M., Jones M., Hoyles L., McCartney A. L., Gibson G. R. 2017. „Survivability of a probioticLactobacillus caseiin thegastrointestinal tract of healthy human volunteersand its impact on the faecal microflora.“ *Journal of Applied Microbiology I* 1026-1032.

Tuohy K.M., Pinart-Gilberga M., Jones M., Hoyles L., McCartney A.L., Gibson G.R. 2006. „Survivability of a probioticLactobacillus caseiin thegastrointestinal tract of healthy human volunteersand its impact on the faecal microflora.“ *Journal of Applied Microbiology I* 1026-1032.

Turner R. Jerrold. 2009. „Intestinal mucosal barrier function in health and disease.“ *Nature Reviews / Immunology* 799-809.

U. Gaddet, W. H. Kimt, S. T. Oht, Hyun S. Lillehoj. 2017. „Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review.“ *Animal Health Research Reviews* 1-20.

Van Boeckel P. Thomas, Brower Charles, Laxminarayan Ramanan. 2015. „Global trends in antimicrobial use in food animals.“ *PNAS* 5649-5654.

Van Boeckel T.P., Brower C., Gilbert M., Grenfell B.T., Levin S.A., Robinson T.P., Teillant A., Laxminarayan R. 2015. „Global trends in antimicrobial use in food animals.“ *PNAS* 5649-5654.

Van Immerseel F., Russell J. B., Flythe M. D., Gantois L., Timbermont L., Pasmans F., Haesebrouck F., Ducatelle R. 2006. „The use of organic acids to combat Salmonella in.“ *Avian Pathology* 182-188.

Vertiprakhov Vladimir, Grozina A.A. 2016. „THE ACTIVITY OF PANCREATIC ENZYMES ON DIFFERENT STAGES OF METABOLISM IN BROILER CHICKS.“ *AGRICULTURAL BIOLOGY* 509-515.

Vincent, Fischetti A. 2018. „Development of Phage Lysins as Novel Therapeutics: A Historical Perspective.“ *Viruses* 1-10.

Walters E. Kendra, Martiny B. H. Jennifer. 2020. „Alpha-, beta-, and gamma-diversity of bacteria varies across habitats.“ *PLOS ONE* 1-17.

Wang Yu-Chu, Hu Shao-Yang, Chiu Chiu-Shia, Liu Chun-Hung. 2019. „Multiple-strain probiotics appear to be more effective in improving the growth performance and health status of white shrimp, Litopenaeus vannamei, than single probiotic strains.“ *Fish and Shellfish Immunology* 1050-1058.

WHO, FAO. 2002. „Probiotics in food, Health and nutritional properties and guidelines for evaluation.“ *Guidelines for the Evolution og Probiotics in Food* 1-56.

WHO, FAO, OIE, UNEP. 2022. *Antimicrobial Resistance Multi-Partner Trust Fund annual report 2021.* Multi-Partner Trust Fund annual report, Geneva, Switzerland;: WHO; FAO; OIE; UNEP;, 1-82.

WHO. World Health Organization. 2022. *What is the difference between antibiotic and antimicrobial resistance?* 4 July. წვდომილი 2022 წლის 7 July. http://www.emro.who.int/health-topics/drug-resistance/what-is-the-difference-between-antibiotic-and-antimicrobial-resistance.html.

Williams L.B., Holland M., Eberl D.D., Brunet T., de Courrsou L. Brunet. 2004. „Killer Clays! Natural antibacterial clay minerals.“ *Mineralogical Society Bulletin* 1-6.

World Bank Group, . 2017. *Drug-Resistant Infections / A Threat to Our Economic Future.* Working Paper, Washington: World Bank Group.

Yegani M., Korver D.R. 2008. „Factors Affecting Intestinal Health in Poultry.“ *Poultry Science* 2052-2063.

Yosef Ido, Manor Miriam, Kiro Ruth, Qimron Udi. 2015. „Temperate and lytic bacteriophages programmed to sensitize and kill antibiotic-resistant bacteria.“ *PNAS* 7267–7272.

Żbikowska Katarzyna, Michalczuk Monika, Dolka Beata. 2020. „The Use of Bacteriophages in the Poultry Industry.“ *Animals* 1-18.

Zhang S., Jung J.H., Kim H.S., Kim B.Y., Kim I.H. 2012. „Influences of phytoncide supplementation on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, diarrhea scores and fecal microflora shedding in weaning pigs.“ *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 1309-1315.

Zhang Z.F., ChoI J.H. Kim Ш.H. 2013. „Effects of Bacillus subtilis UBT-MO2 on growth performance, relative immune organ weight, gas concentration in excreta, and intestinal microbial shedding in broiler chickens.“ *Livestock Science* 343-347.

Zhou T.X., Zhang Z.F., Kim I.H.,. 2013. „Effects of Dietary Coptis Chinensis Herb Extract on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Blood Characteristics and Meat Quality in Growing-finishing Pigs.“ *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 108-115.

Zoetendal G. Erwin, Cheng Biao, Koike Satoshi, Mackie I. Roderick,. 2004. „Molecular Microbial Ecology of the Gastrointestinal Tract: From Phylogeny to Function.“ *Current Issues in Intestinal Microbiology* 31-48.

Токин П.Б. 1967. *Целебные яды растений Повесть о фитонцидах.* Ленинград: Лениздат.

Участники сайта Википедия, . 2022. *,,Органические кислоты" Википедия, свободная энциклопедия.* 24 Июль. წვდომილი 2022 წლის 23 Август. https://ru.wikipedia.org/?curid=1706744&oldid=124280063.

საქსტატი, საქართველოს სტატისტიკის ეროვნილი სამსახური. 2022. „საქართველოს სოფლის მეურნეობა 2021.“ *საქსტატი, Geostat.* 15 Jun. წვდომილი 2022 წლის 9 July. https://www.geostat.ge/ka/single-archive/3371#.