

**ხელატური ნაერთების ქრომის, ბორისა და მოლიბდენის  
გამოყენება ბროილერის კვებაში**

**გიორგი ჩაგელიშვილი**

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

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

სოფლის მეურნეობის დოქტორი, პროფესორი - ამროს ჭკუასელი

ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორი - იამზე ბეშკენაძე

**საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი**

**თბილისი, 2023**

## ავტორის დეკლარაცია

როგორც წარმოდგენილი სადოქტორო დისერტაციის 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.

სახელი, გვარი :

(ხელმოწერა)

თარიღი:

# საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

## სადოქტორო სკოლა

### სამეცნიერო მიმართულების კომისიის რეკომენდაცია

დისერტანტი: გიორგი ჩაგელიშვილი

დისერტაციის სათაური:

**ხელატური ნაერთების ქრომის, ბორისა და მოლიბდენის გამოყენება  
ბროილერის კვებაში**

**„Amino Acid containing Chromium, Boron and Molybdenum Chelates in  
Broiler feeding”**

დისერტაციის დაცვის თარიღი: 31/03/2023

რეცენზენტი1: მიხეილ ასათიანი რეცენზენტი2: ნინო ნონიკაშვილი

რეკომენდებულია დაცვისათვის „მეცხოველეობის“ სამეცნიერო მიმართულების კომისიის მიერ.

თავჯდომარე: ვლადიმერ ელისაშვილი \_\_\_\_\_

წევრი, ამროს ჭკუასელი \_\_\_\_\_

წევრი, ანა ბოკუჩავა \_\_\_\_\_

წევრი, მაია ხუციშვილი \_\_\_\_\_

წევრი, ავთანდილ ჩაგელიშვილი \_\_\_\_\_

სადოქტორო სკოლის კოორდინატორი: ნატო კობახიძე \_\_\_\_\_

თარიღი: ...../...../.....

## აბსტრაქტი:

დადგენილია სინთეზის პირობები და სინთეზირებულია მეთიონინის შემცველი ქრომის, ბორისა და მოლიბდენის ხელატური ნაერთები:  $\text{Cr}(\text{Mt})(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ;  $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $(\text{H}_3\text{BO}_3 \cdot \text{gl}) \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $[(\text{H}_3\text{BO}_3)_2 \cdot \text{gl}] \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $[(\text{H}_3\text{BO}_3)_3 \cdot \text{gl}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{H}_3\text{BO}_3 \text{ Mt}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $[(\text{H}_3\text{BO}_3)_2 \cdot \text{Mt}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $(\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{gl}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_2 \cdot \text{gl}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_3 \cdot \text{gl}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ;  $(\text{H}_2\text{MoO}_4 \text{Mt}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_2 \text{Mt}] \cdot \text{H}_2\text{O}$  სინთეზირებული ნაერთების შემადგენლობა მიკროელემენტური ანალიზით. ინდივიდუალობა ლღობის ტემპერატურის გაზომვით. ხელატები შესწავლილია რიგი ფიზიკო-ქიმიური კვლევის მეთოდებით. კერძოდ, თერმოგრაფიული კვლევის მეთოდით. დადგენილია, რომ ისინი იშლებიან საფეხურებად  $540-630^\circ\text{C}$  ტემპერატურულ ზღვარში შემდეგი თანმიმდევრობით: 1- წყდება წყლის მოლეკულები; 2-იჟანგება აცეტატ იონები; 3-იჟანგება მეთიონინის მოლეკულა. დაშლის საბოლოო პროდუქტებია ქრომის სულფიდის და ოქსიდის ნარევი(I); ქრომის სულფიდი(II) ან ქრომის სულფიდის და ნახშირის ნარევი(III). სპექტროფოტომეტრული კვლევის მეთოდით დადგენილია, რომ მეთიონინი გამოდის რა ციკლური ლიგანდის როლში, ბმას ახორციელებს ქრომის, ბორის და მოლიბდენის ატომებთან ამინო ჯგუფის აზოტის და კარბოქსილის ჯგუფის იონის ( $\text{COO}^-$ ) ჟანგბადის ატომების საშუალებით ხუთწევრიანი ლითონოციკლების წარმოქმნით.

ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ორგანული და ზოგადი ქიმიის ლაბორატორიაში დადგენილია სინთეზის პირობები და პირველად სინთეზირებულია მეთიონინის შემცველი ქრომის, გლუტეინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი ბორისა და მოლიბდენი ხელატური ნაერთები.

შესწავლილი ხელატები ხასიათდებიან წყალში და დიმეთილფორმამიდში კარგი ხსნადობით. ქრომის ხელატური ნაერთების თერმული დაშლა იწყება  $150-230^\circ\text{C}$  გრადუსზე, ბორის ხელატის ნაერთებისა  $90-550^\circ\text{C}$  გრადუსზე, მოლიბდენის ხელატის ნაერთებისა  $90-330^\circ\text{C}$  გრადუსზე. რაც საშუალებას გვაძლევს საკვების გრანულირების დროს მთლიანობაში იქნეს შენარჩუნებული ხელატური ნაერთები.

ფრინველის საკვებში მიკროელემენტების ხელატურ ფორმით დამატებამ თითქმის ყველა ზოოტექნიკურ პარამეტრზე დადებითად იმოქმედა. გაიზარდა ბროილერის ცოცხალი მასა საკონტროლოსთან შედარებით 4,8-6,0% ( $P \geq 0,01$ ), დღიური წონამატი 3,4-6,1%. შენარჩუნება 2,0-4,0%-ით, საკვების დანახარჯი შემცირდა 2,8-7,6%, ევროპული ინდექსი 15-51 ერთეულით, ტანხორცის გამოსავალი გაიზარდა 1.0-1,7%, ხორცში ცილის შემცველობა კი 1,5-2,5%-ით.

ბროილერის გამოზრდის პერიოდში 1 ტონა სრულფასოვან კომბინირებული საკვების დამზადებისას სამივე ასაკობრივ ფაზაში (სტარტი, გროუერი, ფინიში) უნდა დაემატოს :

მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატი: 0,5-1,0 გრ.

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი ბორის ხელატი: 1,0-1,5 გრ

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის ხელატი: 1,0—1,5 გრ

პრემიქსების დამზადებისას 1 ტონა 0,5% პრემიქში ( სტარტი, გროუერი, ფინიში ) ჩართული უნდა იყოს:

მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატი: 100-200 გრ

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი ბორის ხელატი: 200-300 გრ

გლუტამინისა და მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის შემცველი ხელატი : 200-300 გრ.

1 ტონა 1% პრემიქსში (სტარტი, გროუერი, ფინიში) ჩართული უნდა იყოს:

მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატი 50-100 გრ

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი ბორის ხელატი 100-150გრ

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის ხელატი 100-150 გრ.

### **საკვანძო სიტყვები:**

ქრომი, ბრომი, მოლიბდენი, ხელატი, ბროილერი, როსს 308, საკვების დანახარჯი, წონამატი, პროდუქტიულობა, სისხლი, მორფოლოგია.

## **Abstract:**

Synthesis conditions were established and chromium chelate compounds containing methionine were synthesized:  $\text{Cr}(\text{Mt})(\text{CH}_3\text{COO})_2(\text{I})$ ;  $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{II})$ ;  $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{III})$ . Composition of synthesized compounds by microelement analysis. Individuality by measuring the melting temperature. Chelates have been studied by a number of physico-chemical research methods. In particular, by the method of thermographic research. It is determined that they break down into steps in the temperature range of 540-630°C in the following sequence: 1- water molecules dissolve; 2-acetate ions are oxidized; 3-Methionine molecule is oxidized. The final decomposition products are a mixture of chromium sulfide and oxide(I); Chromium sulfide(II) or a mixture of chromium sulfide and charcoal(III). The spectrophotometric research method established that methionine acts as a cyclic ligand, making a bond with chromium atoms through the nitrogen of the amino group and the oxygen atoms of the ion ( $\text{COO}^-$ ) of the carboxyl group, forming five-membered metallocycles.

In the chemistry laboratory, the synthesis conditions were established and the chelate compounds of chromium-containing methionine, glutamic acid, and boron and molybdenum-containing methionine were synthesized for the first time.

The studied chelates are characterized by good solubility in water and dimethylformamide. Thermal decomposition of chromium chelate compounds begins at 150-230°C degrees, boron chelate compounds at 90-550°C degrees, molybdenum chelate compounds at 90-330°C degrees. which allows us to preserve chelate compounds as a whole during food granulation.

Addition of microelements in chelated form to poultry feed had a positive effect on almost all zootechnical parameters. Live weight of broilers increased by 4.8-6.0% ( $P \geq 0.01$ ), daily weight gain by 3.4-6.1%. Maintenance by 2.0-4.0%, feed consumption decreased by 2.8-7.6%, European index by 15-51 units, meat yield increased by 1.0-1.7%, and protein content in meat by 1.5-2 by 5%. Productive and quality indicators of meat have increased. The results obtained during all three trials are better in the experimental groups than in the control group.

During the broiler growing period, when making 1 ton of complete combined feed, add:

Chromium chelate containing methionine: 0.5-1.0 g.

Boron chelate containing glutamic acid and methionine: 1.0-1.5 g

Molybdenum chelate containing glutamic acid and methionine: 1.0-1.5 g

When making premixes, 1 ton of 0.5% premix (start, grower, finish) should include:

Chromium chelate containing methionine: 100-200 g

Boron chelate containing glutamic acid and methionine: 200-300 g

Molybdenum chelate containing glutamine and methionine: 200-300 gr.

1 ton of 1% premix (start, grower, finish) should include:

Chromium chelate containing methionine 50-100 gr

Boron chelate containing glutamic acid and methionine 100-150ng

Molybdenum chelate containing glutamic acid and methionine 100-150 g.

**keywords:**

Chromium, bromine, molybdenum, chelate, broiler, Ross 308, feed consumption, weight gain, productivity, blood, morphology.

ხელმძღვანელები:

ამროსი ჭკუასელი,

(ხელმოწერა)

იამზე ბეშკენაძე,

(ხელმოწერა)

**მადლობა**

მინდა განსაკუთრებული პატივისცემა გამოვხატო და მადლობა გადავუხადო ჩემს სამეცნიერო ხელმძღვანელებს სოფლის მეურნეობის დოქტორს, პროფესორ ამროს

ჭკუასელს და ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორს იამზე ბემკენაძეს გაწეული დახმარებისთვის. მათი ხელმძღვანელობით და თანადგომით შევძელი განმეხორციელებინა სამეცნიერო კვლევითი საქმიანობა.

ასევე მინდა მადლობა გადავუხადო საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის სადოქტორო სკოლის კოორდინატორს: ქ-ნ ნატო კობახიძეს და დარგობრივი კომისიის თავჯდომარეს ბ-ნ ვლადიმერ ელისაშვილს და საბჭოს წევრებს სადოქტორო სკოლაში სწავლის განმავლობაში გაწეული დიდი დახმარებისთვის.

აქვე მინდა მადლობა გადავუხადო ჩემს მშობლებს, მეუღლეს, ოჯახის წევრებს და მეგობრებს თანადგომისა და მხარდაჭერისთვის.



## სარჩევი

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| ავტორის დეკლარაცია .....  | ii                                  |
| დარგობრივი კომისიის რეკომენდაცია .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| აბსტრაქტი:.....   | iv                                  |
| Abstract:.....  | vi                                  |
| მადლობა .....   | vii                                 |
| 1.შესავალი.....   | 5                                   |
| თავი 2: ლიტერატურული მიმოხილვა.....   | 9                                   |
| 2.1 მიკროელემენტების როლი ცოცხალ ორგანიზმებში .....                                 | 9                                   |
| 2.2 ხელატური ფორმით მიკროელემენტების როლი ცხოველთა და ფრინველთა კვებაში .....       | 22                                  |
| 2.3 კვლევის ობიექტი, მასალა და მეთოდოლოგია .....                                    | 35                                  |
| თავი 3: პირველი ცდა .....   | 44                                  |
| 3.1 მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე.....       | 44                                  |
| 3.2 ქრომის როლი ადამიანისა და ცხოველისათვის.....                                    | 44                                  |
| 3.3 ქრომის ხელატების სინთეზი და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა .....                        | 48                                  |
| 3.4 კვლევის შედეგები საწარმოო პირობებში .....                                       | 58                                  |
| თავი 4: მეორე ცდა .....   | 69                                  |
| 4.1 გლუტამინის მჟავას შემცველი ბორის ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე..... | 69                                  |
| 4.2 ბორის როლი ადამიანისა და ცხოველისათვის .....                                    | 69                                  |
| 4.3 ბორის ხელატური ნაერთების სინთეზი და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა .....                | 71                                  |
| 4.4 კვლევის შედეგები საწარმოო პირობებში.....  | 80                                  |
| თავი 5: მესამე ცდა.....   | 92                                  |
| 5.1 მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე.....   | 92                                  |

|  |     |
|--|-----|
| 5.2 მოლიბდენის როლი ადამიანისა და ცხოველისათვის.....                     | 92  |
| 5.3 მოლიბდენის ხელატური ნაერთების სინთეზი და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა..... | 94  |
| 5.4 კვლევის შედეგები საწარმოო პირობებში.....                             | 101 |
| თავი 6: ეკონომიური ეფექტიანობა .....                                     | 112 |
| 6.1 ეკონომიური ეფექტიანობის გაანგარიშება.....                            | 112 |
| დასკვნები.....   | 114 |
| რეკომენდაცია .....   | 116 |
| ბიბლიოგრაფია: .....  | 118 |

## ცხრილების სარჩევი

|  |    |
|--|----|
| ცხრილი 1. პირველი ცდის, სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების რეცეპტი.....   | 38 |
| ცხრილი 2. მეორე ცდის, სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების რეცეპტი .....  | 39 |
| ცხრილი 3. მესამე ცდის, სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების რეცეპტი .....   | 40 |
| ცხრილი 4. ქრომის ხელატური ნაერთების ზოგიერთი ფიზიკური მახასიათებელი .....  | 49 |
| ცხრილი 5. ქრომის ხელატური ნაერთების თერმოგრაფიული კვლევის შედეგები.....  | 54 |
| ცხრილი 6. მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატების შთანთქმის ი.წ. სპექტრებში<br>ნაპოვნნი NH <sub>2</sub> და COO– ჯგუფების რხევათა სიხშირეები (სმ-1)..... | 55 |
| ცხრილი 7. ცდის სქემა.....  | 58 |
| ცხრილი 8. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა.....  | 58 |
| ცხრილი 9. აბსოლუტური მასის დინამიკა.....   | 60 |
| ცხრილი 10. დღიური წონამატი.....  | 61 |
| ცხრილი 11. ბროილერის სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური მაჩვენებლები .....  | 65 |
| ცხრილი 12. დაკვლის შედეგები.....   | 67 |
| ცხრილი 13. ხორცის ქიმიური ანალიზი .....  | 68 |
| ცხრილი 14. ბორის მჟავის ხელატური ნაერთების ზოგიერთი ფიზიკური მახასიათებელი<br>.....  | 72 |

|  |     |
|--|-----|
| ცხრილი 15. ბორის ხელატური ნაერთების თერმოგრაფიული კვლევის შედეგები .....   | 75  |
| ცხრილი 16. ბორის ხელატური ნაერთების შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრებში<br>ნაპოვნი გლუტამინის მჟავის NH <sub>2</sub> და COOH ჯგუფების რხევათა სიხშირეები(სმ-1)..... | 79  |
| ცხრილი 17. ცდის სქემა.....   | 81  |
| ცხრილი 18. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა.....   | 81  |
| ცხრილი 19. აბსოლუტური მასის დინამიკა .....   | 83  |
| ცხრილი 20. ბროილერის სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური მაჩვენებლები .....  | 88  |
| ცხრილი 21. დაკვლის შედეგები.....   | 90  |
| ცხრილი 22. ხორცის ქიმიური ანალიზი .....  | 91  |
| ცხრილი 23. მოლიბდენის მჟავის და გლუტამინის მჟავას შემცველი ხელატური<br>ნაერთების ზოგიერთი ფიზიკური მახასიათებელი .....   | 94  |
| ცხრილი 24. მოლიბდენის ხელატური ნაერთების თერმოგრაფიული კვლევის შედეგები<br>.....   | 98  |
| ცხრილი 25. ცდის სქემა.....   | 101 |
| ცხრილი 26. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა.....   | 102 |
| ცხრილი 27. აბსოლუტური მასის დინამიკა.....  | 103 |
| ცხრილი 28, მორფოლოგიური მაჩვენებელი .....  | 108 |
| ცხრილი 29. დაკვლის შედეგები.....   | 110 |
| ცხრილი 30. ხორცის ქიმიური შემადგენლობა მოცემულია .....   | 111 |
| ცხრილი 31. ეკონომიური ეფექტიანობა .....  | 113 |

## დიაგრამების სარჩევი

|   |     |
|---|-----|
| დიაგრამა 1. დღიური წონამატი.....                                  | 60  |
| დიაგრამა 2. გამოზრდის პერიოდში ბროილერის შენარჩუნება.....         | 61  |
| დიაგრამა 3. საკვების დანახარჯი და კონვერსია.....                  | 63  |
| დიაგრამა 4. ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის ევროპული ინდექსი..... | 64  |
| დიაგრამა 5. სისხლის ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებლები .....        | 66  |
| დიაგრამა 6. დღიური წონამატი.....                                  | 84  |
| დიაგრამა 7. ფრინველის შენარჩუნება.....                            | 85  |
| დიაგრამა 8. საკვების დანახარჯი .....                              | 86  |
| დიაგრამა 9. ევროპული ინდექსი .....                                | 87  |
| დიაგრამა 10. სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები .....                | 89  |
| დიაგრამა 11. დღიური წონამატი.....                                 | 104 |
| დიაგრამა 12. ფრინველის შენარჩუნება.....                           | 105 |
| დიაგრამა 13. საკვების დანახარჯი და კონვერსია.....                 | 106 |
| დიაგრამა 14. ევროპული ინდექსი .....                               | 107 |
| დიაგრამა 15. სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები .....                | 109 |

## სურათების სარჩევი

|   |    |
|---|----|
| სურათი 1. — Cr(Mt) <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O; — Cr(CH <sub>3</sub> COO) <sub>3</sub> ; — Mt .....                                   | 51 |
| სურათი 2. — Cr(Mt) <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O; — Cr(CH <sub>3</sub> COO) <sub>3</sub> ; — Mt..... | 51 |
| სურათი 3. — [(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·Mt]·2H <sub>2</sub> O; — H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ; — Mt.....          | 73 |
| სურათი 4. — [H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·Mt]·2H <sub>2</sub> O; — H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ; — Mt.....                          | 74 |
| სურათი 5. — [H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> (gl)] 2H <sub>2</sub> O; — H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ; — gl.....                       | 96 |
| სურათი 6. — [(H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> gl] 2H <sub>2</sub> O; — H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ; — gl .....        | 96 |
| სურათი 7. — [(H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·gl]·3H <sub>2</sub> O; — H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ; — gl .....       | 97 |

## აბრევიატურა

- ფრ. - ფრთა
- გ/ლ - გრამი ლიტრში
- ს.მ - სანტიმეტრი
- კკალ - კილო კალორია
- მკგ - მიკროგრამი
- მლ - მილილიტრი
- ი.წ. - ინფრაწითელი
- ნ/ პროტეინი - ნედლი პროტეინი
- ნ/ ცხიმი - ნედლი ცხიმი
- ნ/ უჯრედანა - ნედლი უჯრედანა
- შ.პ.ს - შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება

## 1.შესავალი

### თემის აქტუალობა

დღეისათვის ძალზედ აქტუალურია მოსახლეობის უზრუნველყოფა იაფი, მაღალი ხარისხის, ეკოლოგიურად უსაფრთხო სოფლის მეურნეობის პროდუქტებით. განსაკუთრებით ეს ეხება ქათმის, ბროილერის ხორცს, როგორც ცხოველური ცილის ყველაზე იაფ წყაროს. ბროილერის გამოზრდისას ძალზედ სენსიტიური თემაა მათი ულუფის დაბალანსება სხვადასხვა მიკროელემენტებზე. სწორედ მიკროელემენტების დეფიციტია ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი რის გამოც აღნიშნული პროდუქტების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი მაჩვენებლები საკმაოდ დაბალია. აღნიშნული პრობლემის გადაწყვეტის უმნიშვნელოვანესი პირობაა, მათთვის განკუთვნილი ულუფების უზრუნველყოფა ადვილშესათვისებელ ფორმაში მყოფი მიკროელემენტების როგორც განსაზღვრული შემადგენლობით ისე რაოდენობით და ოპტიმალური თანაფარდობით. მიკროელემენტების დამატება ფრინველთა და ცხოველთა საკვებ

ულუფაში შესაძლებელია პრემიქსების საშუალებით, რომელთა შემადგენლობაში ისინი ორი ძირითადი ფორმითაა წარმოდგენილი: ა) არაორგანული და ბ) ხელატური ფორმით. არაორგანულ ფორმაში წარმოდგენილი მიკროელემენტები ხასიათდებიან მაღალი ტოქსიკურობით, შეთვისების დაბალი ხარისხით და დაბალი ეფექტურობით. რაც განპირობებულია ცხოველთა და ფრინველთა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ცუდი ხსნადობით და ძნელად შესათვისებელი ნაერთების წარმოქმნით.

ხელატურ ფორმაში კი მიკროელემენტებს გააჩნიათ დაბალი ტოქსიკურობისა და მაღალი შეთვისების უნარი. შესაბამისად მცირე დოზით გამოყენებისას მათი ეფექტურობა იზრდება რაც თავის მხრივ განაპირობებს მიკროელემენტების გამოყენების ეკოლოგიურ უსაფრთხოებას.

დადგენილია, რომ სიცოცხლისათვის აუცილებელი და საჭირო მიკროელემენტები ცოცხალ ორგანიზმში თავიანთ ფუნქციას ასრულებენ ხელატური ნაერთების სახით, სწორედ ამიტომ პრემიქსებში მათი ჩართვა უნდა მოხდეს სწორედ ხელატური ფორმით, რისი დასტურიც გახლავთ უცხოელ მეცნიერთა კვლევები (G.Loginov, et al. 2005) (N.Kochetkova, et al. 2009) (N.Kochetkova, et al. 2010) (I.Boiko, et al. 2011) (D.Pchelnykov, et al. 2010) (J.Vincent 2007) (A.Kalashnikov, et al. 2003) და ქართველ მეცნიერთა წლების განმავლობაში ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგები. ( I.Beshkenadze, et al. 2014 ) (I.Beshkenadze, et al. 2016) (თოდუა დ, 2009) (ჭკუასელი ა, 2010)

### **კვლევის პრობლემა**

ჩვენ მიერ წამოყენებული პრობლემა - მოსახლეობის ჯანმრთელობის და ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესება ძალზე აქტუალურია. ამ პრობლემის გადაწყვეტაში მნიშვნელოვანი როლი შეიძლება ითამაშოს ხელატური მიკროელემენტების საფუძველზე შექმნილმა პრემიქსებმა. ამასთან თუ გავითვალისწინებთ, რომ საქართველო წარმოადგენს ქრომის, მოლიბდენის და ბორის დეფიციტის ენდემურ კერას. ამ მიკროელემენტების შემცველი ხელატური ნაერთების სინთეზი და მათი ბიოლოგიური აქტივობის კვლევა ძალზედ აქტუალურია.

ხელატური ფორმით ფრინველთა და ცხოველთა კვებაში სიცოცხლისათვის აუცილებელი და საჭირო მიკროელემენტების გამოყენება, მათი შეთვისების მაღალი უნარის გამო, უზრუნველყოფს მიკროელემენტების ამ ფორმით გამოყენების ეკოლოგიურ უსაფრთხოებას.

აღსანიშნავია, რომ 2003 წელს ევროპის ქვეყნებში მიღებულია საკანონმდებლო აქტი სასოფლო სამეურნეო ცხოველთა და ფრინველთა ნაკელში მიკროელემენტების მანგანუმის, თუთიის, რკინის, კობალტის და სპილენძის მაქსიმალურად დასაშვები დოზების შესახებ. ამ პრობლემის გადაჭრა კი როგორც უკვე აღვნიშნეთ შესაძლებელია მხოლოდ მიკროელემენტების ხელატურ ფორმაში გამოყენებით. (I.Beshkenadze, et al. )(I.Beshkenadze, M.Gogaladze, et al.)

სასოფლო სამეურნეო ცხოველთა და ფრინველთა კვების დეტალური ნორმების თანახმად დღეისათვის პრემიქსების შემადგენლობაში შეჰყავთ შემდეგი მიკროელემენტები: მანგანუმი, თუთია, რკინა, კობალტი, სპილენძი, იოდი და სელენი. თუმცა სასიცოცხლოდ აუცილებელი (ესენციური) მიკროელემენტების რიცხვი გაცილებით დიდია, რომლებიც არ შეიძლება ჩაენაცვლოს სხვა მიკროელემენტებით და რომელთა დეფიციტისას ან არ არსებობისას ორგანიზმს არ შეუძლია ნორმალური ზრდა-განვითარება და სიცოცხლის ციკლის წარმართვა. ამ მიკროელემენტებს შორის ჩვენ ყურადღებას შევაჩერებთ ქრომიუმზე, ბორზე და მოლიბდენზე.

### **კვლევის სიახლე**

კვლევის სიახლე გამოიხატება იმაში, რომ ჩვენს მიერ პირველად იქნა გამოყენებული სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტები ქრომი, ბორი და მოლიბდენი ხელატური ფორმით ბროილერის კვებაში.

პირველ ეტაპზე შესწავლილი იქნა აღნიშნული ხელატური მიკროელემენტების ზოგიერთი ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები, ხოლო შემდეგ საწარმოო პირობებში შევისწავლეთ მათი გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე, შენარჩუნებაზე,

საკვების კონვერსიაზე, ხორცის ხარისხზე, სისხლის ზოგიერთ მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

### **კვლევის მიზანი**

შესწავლილი და დადგენილი იქნას ხელატური ფორმით ქრომის, ბორის და მოლიბდენის ზოგიერთი ფიზიკური მაჩვენებელი. ასევე მათი გავლენა ბროილერის ზრდა განვითარებაზე, ცოცხალი მასის დინამიკაზე, საკვების ანაზღაურებაზე, ცხოველუნარიანობაზე, ხორცის ხარისხზე, ქიმიურ შემადგენლობაზე, სისხლის ზოგიერთ მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებელზე.

### **კვლევის ამოცანა**

საკვლევი თემის ამოცანა მდგომარეობდა ბროილერის კვებაში მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატის, გლუტამინის მჟავას შემცველი ბორის ხელატის და მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის ხელატის ოპტიმალური დოზის დადგენა. მათი გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე.

### **კვლევის თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა**

კვლევის თეორიული მნიშვნელობა გამოიხატება ბროილერის ზრდა-განვითარებასა და პროდუქციის ხარისხზე ხელატური მიკროელემენტების ქრომის, ბორისა და მოლიბდენის გავლენის გაფართოებულ ცოდნაში.

პრაქტიკული მნიშვნელობა კი გამოიხატება იმაში, რომ საწარმოო ცდებით დადგენილია, ბროილერის პრემიქსებში მიკროელემენტების ქრომის, ბორის და მოლიბდენის ხელატური ფორმით გამოყენების ოპტიმალური დოზები.



## **სადისერტაციო ნაშრომის აპრობაცია.**

დისერტაციის ძირითადი შედეგები ასახულია სამეცნიერო ნაშრომში და მათ შორის 1 ბროშურაში და 2 საერთაშორისო მაღალრეიტინგულ ჟურნალში, კვლევის შედეგები 2020-2022 წლებში პერიოდულად მოხსენებული იყო დოქტორანტის სემინარებზე.

## **დისერტაციის სტრუქტურა.**

სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 149 გვერდს. იგი შედგება შესავლის, 6 თავის, დისკუსიის, დასკვნებისა და რეკომენდაციისაგან. ტექსტში ჩართულია 7 სურათი, 31 ცხრილი და 15 დიაგრამა, ნაშრომს ერთვის გამოყენებული ლიტერატურის სია (194 ერთეული).

## **თავი 2: ლიტერატურული მიმოხილვა**

### **2.1 მიკროელემენტების როლი ცოცხალ ორგანიზმებში**

გარემოს ეკოლოგიური მდგომარეობის და მოსახლეობის ჯანმრთელობის გაუმჯობესება დღეისათვის გლობალურ პრობლემას წარმოადგენს და ის ისეთი აქტუალურია როგორც არასდროს. ამ პრობლემის გადაწყვეტის აუცილებელი პირობაა მოსახლეობის უზრუნველყოფა იაფი, მაღალხარისხიანი, ეკოლოგიურად უსაფრთხო სოფლის მეურნეობის პროდუქტებით (სასოფლო-სამეურნეო ფრინველით და ცხოველით). ძირითადი მიზეზი, რომელიც განსაზღვრავს ამ საკვები პროდუქტების დაბალ რაოდენობრივ და ხარისხობრივ მაჩვენებელს არის მიკროელემენტების დეფიციტი. ეს აიხსნება იმით, რომ ნივთიერებათა ცვლაში, რომელიც წარმოადგენს ასიმილაციის და დისიმილაციის პროცესების (სინთეზის და დაშლის) ერთიანობას და გულისხმობს ცოცხალი ორგანიზმის მუდმივ თვითგანახლებას და თვით აღდგენას, სხვა ნივთიერებებთან ერთად მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მიკროელემენტები. ეს ფაქტი იმით აიხსნება, რომ მიკროელემენტების ფუნქცია ცოცხალ ორგანიზმში მრავალმხრივია, კერძოდ:

- მონაწილებენ საყრდენ-მამოძრავებელი ქსოვილის შენებაში
- უზრუნველყოფენ შიგა გარემოს ჰომეოსტაზის შენარჩუნებას
- უზრუნველყოფენ უჯრედული მემბრანის შენარჩუნებას
- უზრუნველყოფენ ბიოქიმიური რეაქციების აქტივაციას ფერმენტულ სისტემაზე მოქმედებით
- პირდაპირ ან არაპირდაპირ გავლენას ახდენენ ენდოკრინული ჯირკვლების ფუნქციაზე
- მოქმედებენ სიმბიოტიკურ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მიკროფლორაზე

მიკროელემენტები შედიან უჯრედის გენეტიკური აპარატის და ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების შემადგენლობაში. მათი ძლიერი ზემოქმედება ფიზიოლოგიურ პროცესებზე განპირობებულია იმით, რომ შედიან რა ფერმენტების, კოფერმენტების და ჰორმონების შემადგენლობაში მონაწილეობენ სასიცოცხლო პროცესების რეგულირებაში. ამრიგად, ნივთიერებათა ცვლას საფუძვლად უდევს შეთანხმებული ცალკეული ბიოქიმიური რეაქციები, რომლებიც განპირობებულია მიკროელემენტების შემცველი ფერმენტების, კოფერმენტების და ჰორმონების კატალიზური მოქმედებით. კატალიზური თვისებები ლოკალიზებულია მათ აქტიურ ცენტრებზე, რომლებიც წარმოქმნილია მცირერიცხოვანი ამინომჟავური ნაშთებისაგან. ამასთან ერთად ერთი რომელიმე მიკროელემენტის დეფიციტმა, სიჭარბემ ან მიკროელემენტებს შორის დისბალანსმა შეიძლება გამოიწვიოს ნივთიერებათა ცვლის დარღვევა ორგანიზმში (ჭკუასელი ა. ჩ. ა., 2009) (ჭკუასელი ა. ჩ. ა., სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა საზრდოობის ბიოლოგიური საფუძვლები, 2010) რაც ნებისმიერ პათოლოგიურ პროცესის საფუძველია. ამრიგად, სასოფლო-სამეურნეო ცხოველის და ფრინველის ორგანიზმში მიმდინარე ყველა პათოლოგიურ პროცესს საფუძვლად უდევს ნივთიერებათა ცვლის დარღვევა. ხოლო ნივთიერებათა ცვლის დარღვევის ძირითად მიზეზს წარმოადგენს ფრინველთა და ცხოველთა არასრულფასოვანი კვება, კერძოდ საკვებთან ერთად ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების ვიტამინების, მაკრო და მიკროელემენტების არასაკმარისი მიწოდება. ფრინველთა და ცხოველთა ორგანიზმებისათვის განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია მიკროელემენტების

დეფიციტით გამოწვეული დაავადებები. ამასთან ცნობილია, რომ სიცოცხლისათვის აუცილებელი მიკროელემენტები ზოგადად ცოცხალ ორგანიზმში (მათ შორის ფრინველში და ცხოველში) თავიანთ ფუნქციებს ასრულებენ კოორდინაციული (ხელატური) ნაერთების სახით, რომელთა კონცენტრაცია კონტროლდება მკაცრად და მათი გადახრა ნორმიდან იწვევს ცოცხალი ორგანიზმის ფიზიოლოგიური პროცესების მოშლას და რიგ პათოლოგიებს. პათოლოგიამ, რომელიც განპირობებულია მიკროელემენტების დეფიციტით, ასევე მაკრო და მიკროელემენტების დისბალანსით, მიიღო გაერთიანებული სახელწოდება - მიკროელემენტოზი. (E.Шенцова, и др. 2009) (B.E. Шишкин, И.Г. Лисаченко и др. А.С. SU 1794940. 1991)( P.Кадырова, и др. 2013)

ტრიადა (ნიადაგი-მცენარე-ცხოველი) წარმოადგენს ერთიან სისტემას, რომელშიც მიკროელემენტების მიგრაციული ჯაჭვის ყველა რგოლი უწყვეტადაა დაკავშირებული ერთმანეთთან. ქიმიური ელემენტების მოძრაობა ბიოსფეროში განსაზღვრავს გეოქიმიურ მდგომარეობას. აქედან გამომდინარე გეოქიმიური მდგომარეობა - ეკოლოგიური ფაქტორია, რომელიც აუცილებელად გათვალისწინებული უნდა იქნას სასოფლო-სამეურნეო ფრინველში და ცხოველებში ნივთიერებათა ცვლის შეფასებისას. გეოქიმიური მდგომარეობის და ბიოტიკური წრებრუნვის ცვლილებისას ადგილი აქვს ნიადაგში, საკვებში და წყალში ვიტამინების, მაკრო და მიკროელემენტების სიჭარბეს ან ნაკლებობას. ამასთან ცნობილია, რომ მიკროელემენტების შემცველი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ოპტიმალური სინთეზი, რომელიც უზრუნველყოფს სასიცოცხლო პროცესების ნორმალურ მიმდინარეობას, ხორციელდება ორგანიზმში მიკროელემენტების განსაზღვრული შემადგენლობის, რაოდენობის და ოპტიმალური თანაფარდობის პირობებში. ამაში მდგომარეობს გეოქიმიურ გარემოსთან კავშირში ეკოლოგიური მექანიზმის შესწავლის მთავარი კრიტერიუმი.

ცნობილია, რომ ცოცხალი ორგანიზმის მიერ (ადამიანი, მცენარე, ცხოველი) მიკროელემენტების ათვისების ხარისხი დამოკიდებულია არა იმდენად მის რაოდენობაზე, არამედ ასათვისებელი მიკროელემენტების ქიმიურ ფორმაზე. ( I.Beshkenadze, et al. )( I.Beshkenadze, M.Gogaladze, et al.) იმის მიხედვით თუ რა ფორმით იქნებიან მიკროელემენტები მიწოდებული ორგანიზმზე არსებობს

პირველი, მეორე და მესამე თაობის ნაერთები. პირველ თაობას მიეკუთვნება არაორგანული ნაერთები, სადაც მიკროელემენტები იმყოფებიან სულფატების, ქლორიდების და ა. შ. სახით. მათი ათვისების ხარისხი ~10%-ია.

ცნობილია, რომ ბიოგენური ელემენტების არაორგანული ფორმა საკმაოდ „აგრესიულია“ და რიგ შემთხვევაში ერთმანეთთან შეუთავსებელი. ამიტომ მიკროელემენტების არაორგანული ფორმით შეყვანას გააჩნია რიგი უარყოფითი მხარეები, კერძოდ:

არაორგანულ ფორმაში მყოფ ნაერთებში, ადვილად დისოცირების გამო, მიკროელემენტები დამუხტულია დადებითად. დადებითადაა დამუხტული წვრილი ნაწლავის კედლებიც, რომელთა საშუალებითაც ხდება მიკროელემენტების შეთვისება, ამიტომ მათი ათვისება გაძნელებულია. და იგი შეადგენს ~10%-ს.

საკვებში დანამატის არაორგანული ფორმის გამოყენება განაპირობებს ფრინველთა და ცხოველთა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში ცუდად ხსნადი და ძნელად ასათვისებელი ნაერთების (ფიტატების) წარმოქმნას.

ამ ფორმაში მარილები განიცდიან ჰიდროლოზს პრაქტიკულად უხსნადი ჰიდროქსიდების წარმოქმნით, რომლებიც გამოიყოფიან ორგანიზმის მიერ ეკსკრემენტებთან ერთად.

ხისტ წყალში (კარბონატების არსებობის გამო) წარმოიქმნება ცუდად ხსნადი ნაერთები, რომელთა შეთვისება ორგანიზმის მიერ არ ხდება.

არაორგანულ ფორმაში მიკროელემენტების მარილები ახდენენ რა ვიტამინების კატალიზურ დაჟანგვას ამცირებენ პრემიქსის ხარისხს.

არაორგანულ ფორმაში მიკროელემენტების ტოქსიკურ და არატოქსიკურ დოზებს შორის ზღვარის სხვაობა მცირეა, ამიტომ მიკროელემენტის დოზის უმცირესმა მომატებამ შეიძლება გამოიწვიოს ინტოქსიკაცია.

მეორე თაობას მიეკუთვნებიან ბიოკოორდინაციული ტიპის ნაერთები. როგორც უკვე ავლნიშნეთ მიკროელემენტები ბიოსისტემებში თავიანთ ფუნქციებს ასრულებენ ბიოკოორდინაციული ნაერთების სახით, ამიტომ ამ ფორმით შეყვანისას ადგილი აქვს მათი ბიოლოგიური აქტივობის მკვეთრ ზრდას. ( В.Комов, и др. 2004)( О.В.

Мерзленко, и др. Пат. РФ. 2095995. 1997)( А.Ф. Понаморев, и др. Пат. РФ. 2099965. 1997)( Кадырова Р.Г., и др. 2015)( Кадырова Р.Г., и др. 2013)( Хильдебранд Б. и др. 2012 )( М исбахов И.И. и др. 2010)( Р.Г. Кадырова, и др. Пат. Россия 2174508.)( Х.Р. Хафизьянова, Пат. RU 2173553. 2001)

ეს ფორმა უზრუნველყოფს მიკროელემენტების ნელა გამოთავისუფლებას და ორგანიზმის მიერ მათ თანდათანობით და თანაბარ შეთვისებას (პროლონგირების ეფექტი), რაც გამორიცხავს მათ დარტყმით და სტრესულ მოქმედებას ცოცხალ ორგანიზმზე. საბოლოოდ კი ყოველივე ეს განაპირობებს ამ ფორმის დაბალ ტოქსიკურობას. (I.Beshkenadze, S.Urotadze, et al. 2016)(I.Beshkenadze, A.Chagelishvili, et al. 2017)

ბიოკოორდინაციული ფორმის დიდი ეფექტურობის და შეთვისების მაღალი ხარისხის გამო შეიძლება იგი გამოყენებული იქნას ჰომეოპათიურ დოზებშიც, როგორც პროფილაქტიკური საშუალება. (I.Draganov, et al. 2006)( A.Kapustyan, et al. 2015)( I.Beshkenadze, et al.)

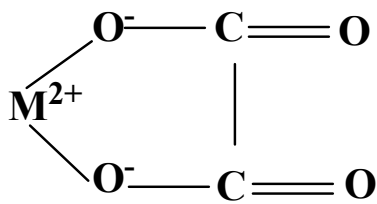
ბიოკოორდინაციული ნაერთების დისოციაციის ხარისხი ძალზედ დაბალია, რადგანაც მათი დისოციაცია პრაქტიკულად არ მიმდინარეობს. შესაბამისად ისინი მუხტს არ ატარებენ, ამიტომ მათი შეთვისება დადებითად დამუხტული წვრილი ნაწლავის კედლების საშუალებით არაორგანულ ფორმასთან შედარებით ხდება გაცილებით მაღალი ხარისხით (45%).

ამ ფორმით ნაერთები ძირითადად წყალში კარგად იხსნებიან, მდგრადები არიან pH-ის ფართო ინტერვალში, არ იშლებიან მიკროორგანიზმების მიერ. ამასთან წარმოადგენენ რა კატალიზურად არააქტიურ ნაერთებს თავიდან გვაცილებენ სხვადასხვა სუბსტრატების, მათ შორის ვიტამინების დაჟანგვას, წაშლილია ანტაგონიზმი მიკროელემენტებს შორის.

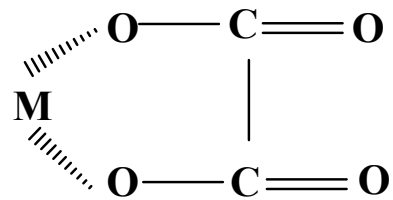
კიდევ უფრო მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით და შეთვისების მაღალი ხარისხით ხასიათდება მესამე თაობის ნაერთები ე.წ. ხელატური ნაერთები, სადაც მიკროელემენტების იონებთან დაკავშირებული ორგანული ლიგანდები ქმნიან ციკლურ ე.წ. მარწუხის მსგავს ჯგუფებს. ამ ტიპის ნაერთები ხასიათდებიან ყველა

იმ დადებითი თვისებებით რაც ახასიათებთ ზოგადად ბიოკოორდინაციულ ნაერთებს და შეთვისების კიდევ უფრო მაღალი ხარისხი ~70%.

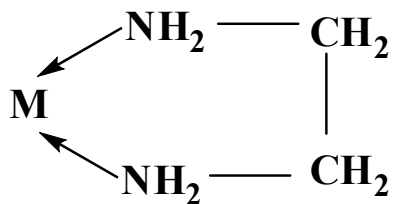
ხელატების თვისებები განპირობებულია მათი აღნაგობით. კერძოდ, ხელატწარმომქმნელი ატომების გარშემო მახელატირებელი აგენტები (ლიგანდები) წარმოქმნიან რა ციკლებს მათ შორის ბმა შეიძლება იყოს იონური (სქემა 1), კოვალენტური (სქემა 2), დონორულ-აქცეპტორული (სქემა 3) ან შერეული (სქემა 4) ტიპის დონორულ-აქცეპტორული და კოვალენტური. ამინომჟავები რეაქციის პირობების მიხედვით, წარმოქმნიან რა ცვიტერიონებს ( $\text{NH}_3^+\text{-RCH-COO}^-$ ) ხელატ წარმომქმნელ ატომებს უკავშირდებიან კარბონილის ჯგუფის ( $\text{C=O}$ ) ჟანგბადით და  $\text{NH}_3^+$ -ის წყალბადით (წყალბადური ბმა) (სქემა 5) ხუთწევრიანი ციკლების შემცველი ხელატები ხასიათდებიან ყველაზე დიდი მდგრადობით (სქემა1; 2; 3; 5). ოთხი, ექვს და შვიდწევრიანი ციკლები ნაკლები მდგრადობით (სქემა4).



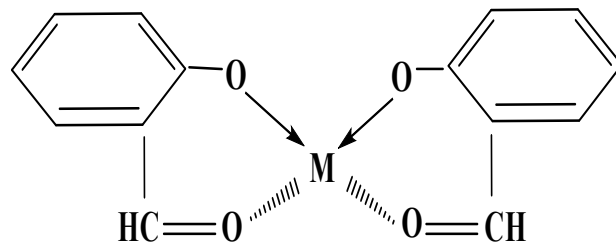
სქემა 1



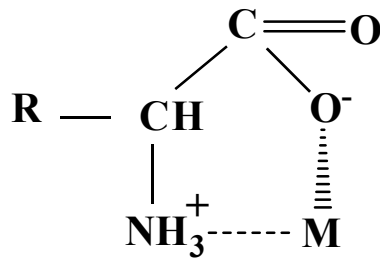
სქემა 2



სქემა 3



სქემა 4



სქემა 5

ამ თაობას მიეკუთვნება ასევე ხელატური ნაერთების კოლოიდური ფორმა, სადაც ხელატები იმყოფებიან ხსნად მდგომარეობაში, გახსნილი ხელატების ე. წ. დისპერსული ფაზის ნაწილაკების ზომები ამ სისტემებში იმყოფება 1-100ნმ. ზღვრებში. კოლოიდური ფორმა ხელატურთან შედარებით ხასითდება რიგი უპირატესობებით:

კოლოიდურ მდგომარეობაში მყოფ ხელატებში ნაწილაკები დამუხტული არიან უარყოფითად, ხოლო ნაწლავის კედლები დადებითად და ამიტომ მათ მიერ ხდება მიკროელემენტების აბსორბცია 98 – 100%-ით. მაშინ როდესაც, როგორც ზემოთ ავლინებთ, იგივე მიკროელემენტების ათვისების ხარისხი არაორგანული ფორმიდან ~5-10%-ია, ხოლო ხელატურიდან - ~60-70%.

კოლოიდური მდგომარეობაში მყოფ ხელატებში მიკროელემენტები ხასიათდებიან მაკომპენსირებელი თვისებებით. მათ შეუძლიათ ორგანიზმიდან გამოაძევეონ ტოქსიკურ ფორმაში მყოფი იგივე ელემენტი ანუ ისინი ხელს უწყობენ ორგანიზმის დეტოქსიკაციას.

კოლოიდურ ფორმაში მიკროელემენტები საერთოდ არ ხასიათდებიან ტოქსიკურობით და ზრდიან უჯრედის ენერგეტიკულ წარმადობას (პოტენციალს).

ახასიათებთ თავისუფალი რადიკალების მიმართ ანტიოქსიდანტური მოქმედება და ახდენენ რეგენერაციას უჯრედულ დონეზე.

როგორც უკვე აღინიშნა სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებსა და ფრინველებში ნივთიერებათა ცვლის დარღვევის ძირითად მიზეზს წარმოადგენს არასრულფასოვანი

კვება: ორგანიზმში საკვებთან ერთად ცილების, ნახშირწყლების, ცხიმების, ვიტამინების, მაკრო და მიკროელემენტების არასრულფასოვანი მიწოდება.

მოკლე ლიტერატურული მიმოხილვიდანაც აშკარაა ცოცხალი ორგანიზმისათვის მიკროელემენტების დეფიციტის ხელტური ფორმით შევსების უპირატესობა მარტივ არაორგანულ ფორმასთან შედარებით. მიუხედავად ამისა საკმაოდ დიდი ხნის განმავლობაში გამოიყენებოდნენ ისინი ამ ფორმით. პირველი კვლევები ფრინველთა კვებაში მიკროელემენტების ხელატური ფორმით გამოყენებაზე დაიწყო გასული საუკუნის 80-90-იანი წლებიდან. მათ შორის ერთ-ერთი პირველები იყო ქართველ მეცნიერთა ჯგუფი. არაორგანული ფორმით შეთვისების დაბალი ხარისხის გამო ხდებოდა მათი გარემოში დაგროვება და გარემოს დაბინძურება რამაც გამოიწვია რიგ ქვეყნებში ეკოლოგიური მდგომარეობის მკვეთრად გაუარესება. ამასთან დაკავშირებით 2003 წელს ევროკავშირის ქვეყნებისთვის, როგორც უკვე აღინიშნა, შემოღებული იქნა საკანონმდებლო აქტი (I.Beshkenadze, et al. 2008) არაორგანული ფორმით მიკროელემენტების გამოყენების აკრძალვის შესახებ.

თუ გავითვალისწინებთ იმასაც, რომ უცხოეთიდან შემოტანილ მიკროელემენტების შემცველი არც ერთ საკვებ დანამატში არ არის გათვალისწინებული ჩვენი ზონის ნიადაგურ-კლიმატური პირობები, ფრინველის სახეობა, სქესი, ფრინველის პროდუქტიულობა, წლის პერიოდი და ა.შ. რაც საბოლოო ჯამში განაპირობებს დაბალი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი მაჩვენებლის მქონე სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღებას კიდევ უფრო აშკარა ხდება დასმული პრობლემის გადაწყვეტაში ადგილობრივი წარმოების ხელატური მიკროელემენტების შემცველი პრემიქსების წარმოების აქტუალობა და აუცილებლობა.

ლიტერატურული წყაროებზე დაყრდნობით, კვების დეტალიზირებული ნორმების თანახმად (P.Г.Кадирова, и др. 2001 )( Пчельников Д.В., и др. 2010 )( I.Beshkenadze, et al/ 2013) წლების განმავლობაში შექმნილი პრემიქსების რეცეპტების შემადგენლობაში შემავალ მიკროელემენტთა რიცხვი გაცილებით მცირეა (**Fe, I, Cu, Zn, Co, Se, Mn**) სასიცოცხლოდ აუცილებელ ე.წ. ესენციურ მიკროელემენტთა რიცხვთან (**Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Ni, V, Se, Mn, As, F, Si, Li, B, Br, Ti**) შედარებით. ესენციური



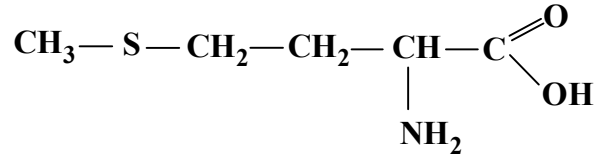
მიკროელემენტები არ შეიძლება ჩანაცვლდეს სხვა მიკროელემენტებით და მათი დეფიციტისას ან არ არსებობისას ორგანიზმს არ შეუძლია ნორმალური ზრდა - განვითარება და სიცოცხლის ციკლის დამთავრება. (I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, et al. 2018)(I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, et al. 2018)( I.Beshkenadze, M.Gogaladze,et al. 2017) ამ დეფიციტურ სასიცოცხლოდ აუცილებელ მიკროელემენტებს შორის, რომლებიც დღეისათვის არ შედიან პრემიქსების რეცეპტების შემადგენლობაში ჩვენი ყურადღება შეჩერებული იქნა ქრომზე, მოლიბდენზე და ბორზე.

ლიტერატურული მონაცემების თანახმად, მახელატირებელი აგენტის (ლიგანდის) როლში ფრინველთა და ცხოველთა კვებაში გამოიყენებიან ორგანული მჟავები, ოქსი მჟავები, პოლი და ოლიგო საქარიდები, ვიტამინები და ამინომჟავები. მათ შორის ამინომჟავებს ფრინველთა და ცხოველთა კვებაში რიგი ფაქტორების არსებობის გამო განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭებათ. (P.Г. Кадырова, et al. Пат. Россия 2174508. 2001)( X.P. Хафизьянова, Пат. RU 2173553. 2001 )( P.Г.Кадирова, et al. 2016)( Пчельников Д.В., et al. 2010)( I.Beshkenadze, S.Urotadze, et al. 2013)( I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, et al. 2018)

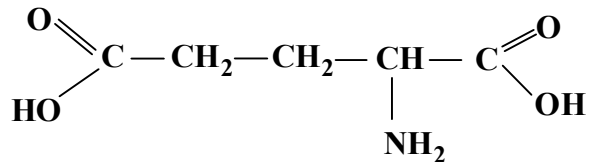
ჩვენი ეს არჩევანი განპირობებულია შემდეგი ფაქტორებით: დადგენილია, რომ ფრინველის ორგანიზმში უჯრედების ჰარმონიული და სწრაფი ზრდისათვის აუცილებელია ცილის სინთეზი არამარტო როგორც კუნთების, ძვლის, ბუმბულის და შინაგანი ორგანოების სამშენებლო მასალისა, არამედ ასევე როგორც ფერმენტულ-კატალიზური ქიმიური რეაქციების ძირითადი მდგენელის. ამინომჟავების დეფიციტისას იზრდება ენერჯის და საკვების დანახარჯი. ამასთან საკვების გამოყენების ეფექტურობა მცირდება და ორგანიზმში ცხიმის დაგროვება იზრდება. მეფრინველეობის პროდუქციის რენტაბელურ და ეფექტურ წარმოებაში განსაკუთრებული როლი ენიჭება საკვებ დანამატებში ამინომჟავების ოპტიმალურ შემცველობას. ერთის მხრივ ამა თუ იმ ამინომჟავის დეფიციტი ხელს უშლის პროტეინის სინთეზს და ამუხრუჭებს ფრინველის ზრდას და ამცირებს პროდუქტიულობას. მეორეს მხრივ, რაციონში აზოტის სიჭარბე იწვევს ენერჯის დამატებით დანახარჯებს, ზრდის თირკმელზე და მთლიანად ორგანიზმზე

დატვირთვას. გარდა ამისა დღის წესრიგში დგება ფრინველის ექსკრემენტებთან ერთად გარემოში დიდი რაოდენობით აზოტის დაგროვების პრობლემა.

ამინომჟავებს შორის ჩვენ მიერ კვლევის ობიექტად შერჩეული იქნა მეთიონინი და გლუტამინის მჟავა:



მეთიონინი



გლუტამინის მჟავა

**მეთიონინი** - შეუცვლელი ამინომჟავაა. იგი დიდ როლს ასრულებს ორგანიზმში ნივთიერებათა მიმოცვლაში. მონაწილეობს ლიპიდების მიმოცვლის პროცესში. მის რაოდენობაზეა დამოკიდებული ტაურინის და ცისტეინის სინთეზი ორგანიზმში. ტაურინთან ერთად იგი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ადრენალინის, კრეატინის, ნუკლეინის მჟავების, კოლაგენის და სხვა ბიოლოგიურად საჭირო ნივთიერებების სინთეზი. მეთიონინი ააქტიურებს ჰორმონების (ძირითადად სასქესო ჰორმონების), ფერმენტების, ვიტამინ B12, ასკორბინის და ფოლიუმის მჟავის მოქმედებას. ხელს უწყობს ათეროსკლეროზის პროფილაქტიკას, ცხიმების გადამუშავებას, თავიდან გვაცილებს მათ დაღუქვას არტერიის კედლებზე და ღვიძლში. ორგანიზმში მეთიონინი გადადის ცისტეინში, რომელიც გლუტატიონის წინამორბედაა. ეს პროცესი მეტად მნიშვნელოვანია მოწამვლისას, როდესაც საჭიროა დიდი რაოდენობით გლუტატიონი

და ენდოგენური და ეგზოგენური ტოქსინების გაუვნებლობისათვის. იგი იცავს ღვიძლს სხვადასხვა დამაზიანებელი მოქმედებისაგან - ტოქსიური, სხივური, ვირუსული და იმუნური. მეთიონინი ხელს უწყობს საჭმლის მონელებას, ტოქსიკური ლითონების გაუვნებლებობას - წარმოადგენს რა მძიმე ლითონების მახელატირებელ აგენტს, ხსნის ფებმძიმობით გამოწვეულ ტოქსიკოზს, ამცირებს კუნთების სისუსტეს, იცავს ორგანიზმს რადიაციის ზემოქმედებისაგან, სასარგებლოა ოსტეოპოროზის და ქიმიური ალერგიის დროს. მეთიონინი ხოლინთან და ფოლიუმის მჟავასთან ერთად შეიძლება გამოყენებული იქნას ზოგიერთი სახის სიმსივნის წინააღმდეგ დაცვის საშუალებად. მეთიონინს აქვს მკვეთრად გამოხატული ანტიოქსიდანტური მოქმედება, რამდენადაც ის წარმოადგენს გოგირდის წყაროს, რომელიც იწვევს თავისუფალი რადიკალების ინაქტივირებას, ასევე ფრჩხილების და კანის დაავადებების თავიდან აცილებას და საერთო ტონუსის ზრდას. მეთიონინი ხელს უწყობს სტრესის უარყოფითი შედეგების მოხსნას. ნივთიერებათა ცვლაში ამ ამინომჟავის განსაკუთრებული როლი მდგომარეობს იმაში, რომ ის შეიცავს მოძრავ მეთილის ჯგუფს ( $-CH_3$ ), რაც განაპირობებს მის ლიპოტროპულ ეფექტს (ღვიძლიდან ჭარბი ცხიმის მოცილების უნარი), რითაც აუმჯობესებს ღვიძლის ფუნქციას (ე.ი. ფლობს გეპატოპროტექტორულ მოქმედებას). იგი ამცირებს ბავშვებში ჰიპერაქტიურობას. მეთიონინი გამოიყენება კომპლექსურ თერაპიაში რევმატოიდული ართრიტის და ფებმძიმობის ტოქსიკოზის დროს. იგი აუცილებელია აგრეთვე ნუკლეინის მჟავების, კოლაგენის და სხვა მრავალი ცილების სინთეზის დროს.

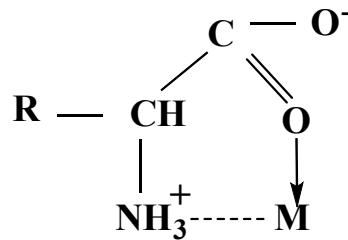
მეთიონინი დაკავშირებულია ცხიმოვანი მიმოცვლის რეგულირებასთან: თავიდან გვაცილებს ღვიძლის ცხიმოვან ინფილტრაციას; იგი აუცილებელია უჯრედების გამრავლებისა და ზრდისათვის; ცისტინთან ერთად მონაწილეობს ფრინველის ბუმბულის წარმოქმნაში; ხელს უწყობს მეხორცული ჯიშის ზრდას და შიგნეულის ხარისხის ზრდას კანქვეშა უჯრედებში და კუნთებში ცხიმის დაგროვების ხარჯზე. კომბინირებულ საკვებში მეთიონინის დეფიციტი ამცირებს ფრინველის პროდუქტიულობას, იწვევს ზრდაში ჩამორჩენას, მადის დაკარგვას, ანემიას, ღვიძლის ცხიმოვან გადაგვარებას და ფუნქციის დაკარგვას. ( P.Г.Кадирова, et al. 2016)( Пчельников

Д.В., et al. 2010)( I.Beshkenadze, S.Urotadze, et al. 2013)( I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, et al. 2018)( I.Beshkenadze, M.Gogaladze, et al. 2017)( Белобородов В.Л. et al. 2004)

**გლუტამინის მჟავა** - ენერჯის პოტენციური წყაროა, განსაკუთრებით ღვიძლის და ნაწლავებისათვის. გლუტამინის მჟავა ტვინში მიმოცვლითი რეაქციებისათვის, კუჭ-ნაწლავის დაავადებების, ნევროლოგიური და ფსიქიური აშლილობის მკურნალობაში ერთერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ამინომჟავაა. ასევე, იმუნური სისტემის მუშაობაში თამაშობს გადამწყვეტ როლს. გლუტამინის მჟავა ტვინისთვის საწვავია, ასტიმულირებს გონებრივ მოქმედებას, ხელს უწყობს კონცენტრირებას, აძლიერებს მეხსიერებას, გლუტამინის მჟავა ფლობს უნიკალურ თვისებას მიიერთოს დამატებით აზოტი, რითაც წარმოადგენს სხვადასხვა ცილების სინთეზის ორგანიზატორს (აზოტის გადატანა), ან იკავშირებს ჭარბ აზოტს (მათ შორის ამიაკს), რომლებიც იწვევენ სხვადასხვა ორგანოების ფუნქციონირების დარღვევას (პირველ რიგში ტვინის და ღვიძლის). ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში გლუტამინის მჟავა წარმოადგენს ნეირომედიატორების აღმგზნებს, იგი კუნთოვანი ქსოვილის მნიშვნელოვანი შემადგენელია, მოქმედებს ასევე ზრდის ჰორმონებზე. ( P.Г.Кадирова, et al. 2016)( Пчельников Д.В., et al. 2010)( I.Beshkenadze, S.Urotadze, et al. 2013)( I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, et al. 2018)( I.Beshkenadze, M.Gogaladze, et al. 2017)( Белобородов В.Л. et al. 2004)

გარდა ზემოთ აღწერილი ბიოლოგიურად აქტიური თვისებებისა მეთიონინის და გლუტამინის მჟავის ბიოლიგანდად შერჩევა განაპირობა მათმა ფიზიკო-ქიმიურმა თვისებებმაც: წყალში კარგი ხსნადობა, მდგრადი ხუთწევრიანი ხელატური ნაერთების წარმოქმნის უნარი. ისინი შეიცავენ რა კარბოქსილის და ამინოჯგუფებს სინთეზის პირობებისაგან დამოკიდებულების მიხედვით წარმოქმნიან ხუთწევრა ციკლებს კარბოქსილის ჟანგბადის იონის (კოვალენტური ბმა) და ამინოჯგუფის აზოტის ატომების (კოორდინაციული ბმა) საშუალებით (სქემა 5) ან ამინო-ჯგუფის აზოტის და კარბონილის ჯგუფის ჟანგბადის ატომების საშუალებით დონორულ-აქცეპტორული მექანიზმით (კოორდინაციული ბმა) (სქემა 6). ამასთან, როგორც უკვე აღინიშნა, ამინომჟავებს აქვთ უნარი წყალხსნარებში წარმოქმნან ცვიტერ-იონები ( $\text{NH}_3^+ \text{-RCH-COO}$ )

და ხელატ წარმომქნელ ატომებს დაუკავშირდნენ კარბონილის ჯგუფის (C=O) ჟანგბადით და NH<sub>3</sub><sup>+</sup>-ის წყალბადით (წყალბადური ბმა) მდგრადი ხუთწევრა ციკლების წარმოქმნით (სქემა 5).



სქემა 5

მოკლე ლიტერატურული მიმოხილვიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ **კვლევის სიახლეა** ლიტერატურაში დღემდე უცნობი ქრომის, მოლიბდენის და ბორის შემცველი ხელატური ნაერთების სინთეზი, ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა და მათ საფუძველზე ეკოლოგიურად უსაფრთხო ახალი თაობის პრემიქსების შექმნა;

მოკლე ლიტერატურული მიმოხილვიდან ჩანს, რომ ჩვენს მიერ დასმული **პრობლემის** - მოსახლეობის ჯანმრთელობის და ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესების საქმეში მნიშვნელოვანი როლი შეუძლია ითამაშოს ხელატური მიკროელემენტების საფუძველზე შექმნილმა პრემიქსებმა. ამასთან თუ გავითვალისწინებთ, რომ საქართველო წარმოადგენს ქრომის, მოლიბდენის და ბორის დეფიციტის ენდემურ კერას- ამ მიკროელემენტების შემცველი ხელატური ნაერთების სინთეზი და მათი ბიოლოგიური აქტივობის კვლევა ძალზედ **აქტუალურია**.

## 2.2 ხელატური ფორმით მიკროელემენტების როლი ცხოველთა და ფრინველთა კვებაში

დღეისათვის ცნობილია, რომ მიკროელემენტების ბიოლოგიური აქტივობა და მათი მონაწილეობა სხვადასხვა სასიცოცხლო პროცესებში დამოკიდებულია მათ ხელატურ ფორმაზე. ხელატური ნაერთების აქტივობა საფუძვლად უდევს უჯრედებში მიმდინარე მეტაბოლიოლოგიურ რეაქციებს (Логинов Г.П., 2005).

რიგი ავტორები (Калимуллина Ю.Н., Салахова Ф.И. 1999) აღნიშნავენ, რომ ხელატებს სხვადასხვა მიკრომოლეკულური ბიოლოგიური ნაერთებით დიდი სამეცნიერო და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვთ. ხელატები დადებითად მოქმედებენ სისხლის წარმოქმნაზე. არეგულირებენ ნივთიერებათა ცვლას. ცნობილია, რომ მიკროელემენტები ორგანულ ნაერთებთან დაკავშირებით უფრო აქტიური არიან, ამიტომ მიკროელემენტების ათვისების და მათი ტოქსიურობის შემცირების მიზნით ცხოველთა და ფრინველთა კვებაში გამოყენებული უნდა იქნეს მიკროელემენტები ორგანულ ლიგანდებთან დაკავშირებული. დღეისათვის ცხოველთა და ფრინველთა რიგი დაავადებების სამკურნალოდ და პროფილაქტიკისთვის გამოიყენება მიკროელემენტები დაკავშირებული ორგანულ ბიოლიგანდებთან (Kemp J.D., 1999).

დღეისათვის დამუშავებულია ბევრი მიკროელემენტის ხელატური ფორმით მიღების მეთოდები და ტექნოლოგია. მიღებულია და ფართოდ ხდება ამ მიკროელემენტების პროდუქტების გამოყენება როგორც მეცხოველეობაში, ასევე მეფრინველეობაში. ვინაიდან, ხელატური მიკროელემენტების მიღება ახალი ტექნოლოგიაა, შესაბამისად რთულია ბოლომდე იქნეს შეფასებული ამა თუ იმ ხელატური ფორმის მიკროელემენტის ეფექტურობა. ასეთი ხელატური ნაერთები შეიძლება იყოს გლიცინატები, პროტეინატები, ციტრატები და ა.შ. ვინაიდან ხელატური ფორმით ცხოველის ორგანიზმში მოხვედრილი მიკროელემენტები ადვილად შეიწოვება ორგანიზმის მიერ და ამავე დროს ადვილად გამოდის წვრილი ნაწლავის კედლებიდან სისხლში, ზემოთ

აღნიშნული მათი ნაკლები დოზით გამოყენების საშუალებას იძლევა (Андрианова Е., Гуменюк А. и др., 2011).

ხელატური ფორმით მიკროელემენტების ერთერთი ძირითადი თვისებაა მათი მაღალი მდგრადობა საკვების ფაქტორების მიმართ (ფიტატები, ფიტინები) და მათი იმგვარი სივრცითი განლაგება, თითქოს მიკროელემენტი მოქცეულია ორგანული ლიგანდის (ამინომჟავის, ცილის, ორგანული ოქსიმჟავას) მარწყუში. (Андрианова Е., Гуменюк А. и др., 2011).

(Машковцева Н.М. 2001) მაშკოვიცის აზრით ხელატური ნაერთები აუმჯობესებენ მინერალური დანამატების ხარისხს და მიზანმიმართულად მოქმედებენ ცხოველთა და ფრინველთა ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლაზე. მიკროელემენტები ხელატური ფორმით პრაქტიკულად ცხოველისა და ფრინველის ორგანიზმში მიმდინარე ყველა სახის ნივთიერებათა ცვლაზე დადებითად მოქმედებენ, აძლიერებენ სპეციფიკურ და არასპეციფიკურ იმუნიტეტს, ზრდიან სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობას, ააქტიურებენ ნაწლავებში ამინოტიკური და პროტეოლოტიკური ფერმენტების აქტიურობას, ხელს უწყობენ ორგანიზმში ჟანგვით პროცესებს. (Казаков Х.И., 1972; Березина Л.П., Ермакова Т.А., 1981; Kristof J. et al, 1983; Горобец А.И., 1984, 1990; Huber H., 1987; Ручий О.С., 2005)

რუსი მეცნიერი კალნიცკოვის (Кальницкого Б.Д. 1985) აზრით თუთიის და გლიცინის კომპლექსური ნაერთი ზრდის ცილებისა და ნახშირწყლების ცვლას, ხოლო თუთიისა და ცისტინის კომპლექსური ნაერთი საჭმლის მომნელებელი სისტემის ფერმენტების აქტივობას ზრდიან.

აზერბაიჯანელი მეცნიერის აზიზოვის (Азизов М. 1965) მიერ დადგენილი იქნა, რომ კობალტისა და ლიზინის ხელატური ნაერთი სწრაფად ზრდის სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობას. იზრდება სისხლში რკინის დონე.

მიკროელემენტების ორგანული ფორმის ნაერთები პრემიქსებში ემატება შედარებით ნაკლები რაოდენობით, რადგან ხელატურ ნაერთებში ელემენტების ათვისება ბევრად

მაღალია არაორგანული ფორმის მიკროელემენტებთან შედარებით. გარდა ამისა, ხელატურ ნაერთებში არსებული მიკროელემენტები ნაკლებად აქტიური და აგრესიულები არიან, როგორც ერთმანეთთან, ასევე სხვადასხვა მიკროელემენტებთან, ვიტამინებთან და ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებთან. არ იწვევენ მათ დაშლას და აქტივობის შემცირებას პრემიქსებში. მათში მიკროელემენტების არაორგანული ფორმით დამატების დროს ხშირად მათ მიყვებათ სხვადასხვა მძიმე მეტალები, რაც უარყოფითად მოქმედებს ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე და ამცირებს პროდუქციის ხარისხს. (Ерисанова О.Е., 2011; Егоров И.А. и др., 2013, 2014; Ленкова Т.Н., Егорова Т.А., Сысоева И.Г. и др., 2015)

იაპონელი მეცნიერის ჰაშიმოტოს (Hashimoto A. 1999) აზრით ხელატურ ნაერთებში ცილები დადებითად დამუხტული მეტალის იონებს იცავენ მათთან მჭიდრო კოვალენტური კავშირით, არ შევიდნენ ურთიერთმოქმედებაში კუჭში სხვა ნივთიერებებთან.

ორგანული ბიოლოგიური ნაერთების (ხელატების) აქტივობა დამოკიდებულია არამარტო ნაერთებში არსებულ (მიკროელემენტებზე), არამედ მასთან ხელატური ბმით დაკავშირებულ ლიგანდებზე და ასევე ცხოველის სახეობაზე.

ხბოების საკვებ ულუფაში სპილენძის მეთიონინატის დამატებით ხბოების სისხლში იცვლება ჰემოგლობინის შემცველობა, იზრდება ამინოტრანსფერაზის აქტივობა, ცილის სინთეზი და ნახშირწყლების დეპონირება. არ ცვლის სისხლში სპილენძის, თუთიის, კალციუმის, ფოსფორის და ქოლესტერინის კონცენტრაციას. ასევე, ზრდის ცოცხალი წონის ნამატს ხბოებში 11,4%-ით. განსაკუთრებით მაღალია ცოცხალი წონის მატება კასტრირებულ მოზარდებში. ცხვრის სუქების დროს მათ ულუფაში მანგანუმის ასპარატინატის დამატებით მათი ცოცხალი წონის ნამატი იზრდება 15%-ით. უმჯობესდება წარმოებული პროდუქციის ხარისხი (ხორცი და მატყლი). ასპარატინატის ამინომჟავასთან სპილენძის მეთილის ნაერთის დამატებას წიწილების საკვებში ბროლერის ცოცხალი მასა საცდელ ჯგუფებში 4.8 – 7,4%-ით მაღალი იყო. ხოლო საშუალო დღიური წანამატი 4.9 – 7.6%-ით. საკვების კონვერსია გაუმჯობესდა 4.0 – 5.3%-



ოთ (Ахмедов Т., 1991; Шевелев Н.С., Панов В.П., Грушкин А.Г., 2003; Ножник Д.Н., Комарова З.Б., Иванов С.М., 2014).

სპილენძის ტრიპტოფანატის დამატებამ მოზარდების ულუფაში საცდელ ჯგუფებში ცოცხალი წონა გაზარდა 3.2-3.5%-ით. საკვების კონვერსია კი შეამცირა 15.4%-ით. (Логинов Г.П., 2005)

სფერზის (Spears J.W. 1999) აზრით დეკეულები, რომლებიც იღებდნენ საკვებში დამატებულ ცინკის მეთიონინატს, გამოირჩეოდნენ სწრაფი ზრდით.

კვლევებით დაადგინეს, რომ კოქციდიოზის ვაქცინაციის დროს ბროილერის იმუნური პასუხი ვაქცინაციაზე დამოკიდებულია საკვებში თუთიის რაოდენობაზე. მათვე დაადგინეს, რომ იმუნიტეტის ჩამოყალიბებაზე გავლენას ახდენს არამარტო თუთიის რაოდენობა ულუფაში, არამედ ფორმა - არაორგანული თუ ორგანული (ხელატური) სახითაა ულუფაში. ხელატური სახით თუთიის დამატებამ ბროილერის ულუფაში იმუნიტეტის ჩამოყალიბება დააჩქარა და ტიტრები იყო მაღალი (Richard James D. et al. 2011).

მეწველი ფურის ულუფაში რაფსის ჩართვისას ულუფაში კობალტის, სპილენძის, იოდისა და სელენის ხელატური ფორმით დამატება აფერხებს რაფსის უარყოფით მოქმედებას. (Каримов Р.А., 2003)

მიკროელემენტების ხელატური ფორმით ჩართვა აფერხებს კუჭნაწლავის ტრაქტში ბაქტერიების ზრდასა და გამრავლებას. ასევე აფერხებს მასტიტის გამომწვევი ბაქტერიების ზრდას. დადგენილია, რომ ულუფაში თუთიის მეთიონინატის დამატებამ რძეში 22%-ით შეამცირა მასტიტის სომატური უჯრედების რაოდენობა. (Chew B.P., 1985; Suttle N.F., Jones D.G., 1989; Kellogg D.W., 1990)

ხბოების ულუფაში თუთიის ასკორბინატის დამატებამ წონამატი 8.2%-ით გაზარდა, საკვების დანახარჯი წონამატზე 13.41%-ით შეამცირა, ხოლო სისხლში ვიტამინი C-ს

ოდენობა 35.5%-ით გაზარდა. თუთიისა 9.5%-ით. სისხლში ჰემოგლობინი-5.5%-ით, ხოლო ერითროციტები 2.9%-ით.

ხელატური ფორმით სპილენძის დამატება სპილენძის გლიცინატი და სპილენძის გლუტამინატი) ცხვრის საკვებ ულუფაში ცხვრის ორგანიზმის რეზისტენტობა საგრძნობლად გაზარდა. ამავე დროს უზრუნველყო ნაპარსის ზრდა 19.5-24.2%-ით. ასევე, სპილენძის მეთიონატის დამატებამ გაზარდა ნაპარსის რაოდენობა.

საკვებ ულუფაში მიკროელემენტების (თუთია, სპილენძი, მანგანუმი, კობალტი) ხელატური ფორმით დამატებამ ინდაურის ულუფაში გაზარდა როგორც კვერცხმდებლობა, ასევე გამოჩეკვის პროცენტი. სისხლში ჰემოგლობინის შემცველობა გაიზარდა 7.1-31.1%-ით, ხოლო კვერცხის მასა 2.4-6.5%-ით. (Белецкий Е.М., 2009)

რკინის, სპილენძის, თუთიისა და მანგანუმის მეთიონინატის ხელატური ნაერთებით, კაზეინთან კომპლექსში ხელატის ათვისება ცხოველის ორგანიზმში ძალიან მაღალია, რაც საშუალებას იძლევა 20-40%-ით იქნეს შემცირებული პრემიქსებში მათი რაოდენობა. გოჭების ულუფაში თუთიის, სპილენძისა და იოდის ხელატური ფორმით დამატებამ გააძლიერა არასპეციფიკური იმუნიტეტი და გააუმჯობესა ცილების ცვლა. ასევე, გოჭების ულუფაში თუთიის გლიცინატის დამატებამ გააუმჯობესა რკინის მეტაბოლიზმი. (Кузнецов С.Г., 1992; Сергаченко А.С., 2007; Бушов А.В. и др., 2015)

რკინა - ბუნებაში ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული. ადრე რკინას მაკროელემენტებს აკუთვნებდნენ, რადგან ისევე როგორც სხვა მაკროელემენტები, მისი შემადგენლობა ცხოველის ორგანიზმში (ადამიანი, ფრინველი, ცხოველი, თევზი) საკმაოდ მაღალია. რკინა აუცილებელი ელემენტია ჰემოგლობინის წარმოსაქმნელად და ორგანიზმში არსებული რკინის 50% დაკავშირებულია ჰემოგლობინთან. როგორც ჟანგბადის გადამტანი რკინა ხელს უწყობს და აძლიერებს ცოცხალ ორგანიზმში საზრდო ნივთიერებების ცვლას უჯრედულ დონეზე. იგი შედის ფერმენტების ციტოქრომის, კატალიზის, პეროქსიდაზას და სხვათა შემადგენლობაში. მისი ნაკლებობა საკვებში იწვევს ანემიას, განსაკუთრებით ეს შეიმჩნევა გოჭებში და წიწილებში. გარდა ამისა,

მცირდება რკინის შემცველობა ღვიძლში, სადაც ფერმენტ ციტოქრომის აქტივობა ძალზედ მცირდება. რკინის ნაკლებობას მოზარდებში თან დევს ფადარათი. (Хеннинг, А., 1976)

წიწილა, ბროილერის საკვებში საკვებდანამატი მარცბელის დამატებამ, რომელიც შეიცავს ხელატური ფორმით ადვილად ასათვისებელ მანგანუმს, თუთიას და სელენს, შენარჩუნება გაზარდა 0.5-2%-ით. ცოცხალი მასა 3.9-4.8%-ით. საკვების დანახარჯი 1 კგ წონამატზე შეამცირა 0.04-0.07 კგ-ით. რაც მთავარია, წიწილებს გაეზარდათ ღვიძლის მასა და მასში რკინის შემცველობა. (Андреев В.В., 2009)

კვლევებით დადგენილია, რომ ხელატური ფორმით მიკროელემენტების დამატებამ ბარკლისა და მკერდის კუნთში რკინის შემცველობა 1.17-ჯერ გაზარდა. ( $P<0,05$ ). გაიზარდა ასევე სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტების - თუთიის, სპილენძის, მანგანუმის შემცველობა 1.19-1.26-ჯერ ( $P<0,05$ ). ამავე დროს ხორცში მძიმე მეტალის ტყვიის შემცველობა 1.68-ჯერ შემცირდა ( $P<0,05$ ), ხოლო კადმიუმის კი 1.14-ჯერ ( $P<0,01$ ). (Гречкиной В.В. 2012)

მიკროელემენტების ხელატური ფორმით გამოყენებამ ბროილერის კვებაში გაზარდა აზოტის ათვისება, ცილის სინთეზი, ცოცხალი მასა და შეამცირა საკვების დანახარჯი 1 კგ წონამატზე. (Чинь Винь Хиен, 2000; Топорова И.В., 2006)

მიკროელემენტების ათვისებადობის გაზრდას მათი ხელატური ფორმით გამოყენებით თან ახლავს მთელი რიგი უპირატესობები ცხოველისა და ფრინველისათვის. პირველ რიგში კი ჩონჩხისა და კუნთოვანი ქსოვილების კარგად განვითარება, იმუნიტეტის გაზრდა, რასაც თან ახლავს პროდუქტიულობის ზრდა.

რუსი მეცნიერის (Панина А.И. 2013) აზრით ბროილერის საკვებში იოდის ხელატური ფორმით გამოყენებამ 2.0/1 ტონაზე დამატებამ საკვებში ბროილერის ცოცხალი მასა 4.66-8.76%-ით გაზარდა. საკვების დანახარჯი კი 1 კგ წონამატზე 6.6-7.2%-ით შეამცირა. გაიზარდა ცხიმის მონელება 1.9-2.6%-ით. აზოტის ათვისება 1.63-3.44%, კალციუმის

შემცველობა 0.74-3,19%, ფოსფორის 0,97%-1,09%, საბოლოო ჯამში კი გაზარდა ბროილერის ხორცის წარმოების ეფექტურობა.

იოდი ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტია თიროქსინისა და ციროიოდთიროქსინის სინთეზში. ეს ჰორმონები გამომუშავდება ფარისებრი ჯირკვლის მიერ. თიროქსინი არეგულირებს ენერგეტიკულ ცვლასა და ორგანიზმში სითბურ ბალანსს. ამავე დროს თიროქსინის უჯრედებში ენერჯის წარმოქმნის დროს კატალიზატორის ფუნქციას ასრულებს. (Дэйвис П. Дж. И др., 2000; Безбородов И.Н., 2001; Дедов И.И., Свириденко Н.Ю., 2001; Котомцев В., Шацких Е., 2009; Горлов И.Ф., 2015)

მეკვერცხული ფრინველის კვების ნორმები ითვალისწინებს საკვებში ერთ კგ.-ში 0.5მგ იოდს. რუსეთის მეფრინველეობის კვლევითი ინსტიტუტის რეკომენდაციით მეკვერცხული ფრინველისათვის 1 კგ საკვებში 0.7 მგ იოდია გათვალისწინებული. (Тимофеева Э., 2012)

პრეპარატ იოდარის დამატება, სადაც იოდი ხელატური ფორმითაა საკვებში კვერცხმდებელ ფრინველში პროტეინის მონელებას 3.5%-ით ზრდის. იზრდება აზოტის, ლიზინის, მეთიონინის, კალციუმისა და ფოსფორის ათვისება. გაიზარდა ასევე ცხიმის მონელებაც. (Егоров И.А., 2009)

მეცხოველეობისა და მეფრინველეობის პროდუქტებში იოდის შემცველობა მთლიანადაა დამოკიდებული მათ ულუფაში იოდის შემცველობაზე. რეგიონებში, რომლებიც განიცდიან იოდის დეფიციტს, მეცხოველეობის პროდუქტებში იოდის შემცველობა ძალზე დაბალია, ან საერთოდ არ არის. (Спиридонов А.А., Мурашова Е.В., 2010)

თუ ფრინველის ულუფა არ შეიცავს საჭირო რაოდენობის სელენს, რკინას, ვიტამინებს, მიუხედავად იმისა ულუფა დაბალანსებულია თუ არა იოდით, ცხოველი და ფრინველი ყოველთვის განიცდის იოდის ნაკლებობას, რადგან ვერ ხერხდება იოდის შეთვისება. იოდის ხელატური ფორმით ულუფაში ჩართვა ამცირებს მისი გამოყენების

რაოდენობას და ზრდის ორგანიზმში იოდის შემცველობას. (Широков В.И., Голоденко В.И., Демина В.Ф. 2005)

მეოცე საუკუნის შუა პერიოდამდე მიკროელემენტი სელენი განიხილებოდა, როგორც ტოქსიკური ელემენტი და არ იყო შეყვანილი სიცოცხლისთვის აუცილებელ მიკროელემენტთა რიცხვში. 1957 წ. დადგენილ იქნა, რომ სელენის მიკროდოზა დადებითად მოქმედებს ღვიძლის ნეკროზის დროს ცხოველებში. მათ ამავე დროს აღენიშნებოდათ E ვიტამინის ნაკლებობა.

შემდგომ მეცნიერულმა კვლევებმა დაადგინეს, რომ მიკროელემენტი სელენი შედის მთელი რიგი ანტიოქსიდანტური მოქმედების ფერმენტების შემადგენლობაში. (გლუტატიონპეროქსიდაზა).

დღეისათვის დასაბუთებულია, რომ მიკროელემენტი სელენი ცხოველისა და ფრინველის ორგანიზმს იცავს ოქსიდანტური სტრესისგან. ეს ელემენტი აუცილებელია გულის დაავადებების სამკურნალოდ.

სელენის დეფიციტისა და პროფილაქტიკისათვის საუკეთესო საშუალება ბუნებრივი ფორმით - სენოცისტეინას ან სელენომეთიონინის გამოყენებაა. ამ ნაერთებში სელენი ფაქტიურად ხელატური ფორმითაა, რაც ზრდის მის ათვისებას. (Голубев Н.В., 2003; Мотовилов К.Я., Булатов В.М. и др., 2004; Тимофеева Э., 2012)

სელენი და იოდი, ორივე მიკროელემენტი მიეკუთვნება სიცოცხლისათვის აუცილებელ მიკროელემენტებს და აუცილებელია მათი ულუფაში ჩართვა. მათი ბიოლოგიური როლი და მნიშვნელობა ორგანიზმისთვის საკმაოდ კარგად არის შესწავლილი. ცნობილია, რომ შედის მთელი რიგი ცილოვანი ფერმენტების და ტრანსპორტული ფუნქციის მქონე ცილოვანი ნაერთების შემადგენლობაში. ასევე, იმ ფერმენტებში, რომლებიც არეგულირებენ ენერგოპროდუქტიულობას, იმუნურ სისტემისა და ხელს უწყობს ორგანიზმიდან მძიმე მეტალების დეტოქსიკაციას. (Боряев Г.И., Невитов М.Н., 2001; Лысакова И.А., Меренкова С.П., 2004; Кузьмина В.В., 2004; Кулик Д.К., 2005)

სელენის ნაკლებობა იწვევს ცოცხალი მასის ზრდის ტემპის შემცირებას. უარესდება შებუმბვლის ხარისხი, ვიტამინი E და ანტიოქსიდანტები სინერგიზმში არიან სელენტთან. ტყვია და ვერცხლისწყალი ააქტიურებს სელენის მოქმედებას. ტყვიით ან ვერცხლისწყლით მოწამვლისას სელენი გამოიყენება, როგორც ანტიდოტი. ვიტამინ E-სთან ერთად არეგულირებს ცხიმების ცვლას. (Bettger W.J., 1993; Каверин Н.Н., 2004)

რიგი მეცნიერები აღნიშნავენ, რომ სელენი ორგანიზმში მჭიდროდაა დაკავშირებული ვიტამინ E-ს ცვლასთან და მის ფუნქციებთან. ბატკნებში და ხბოებში კუნთების ალიმენტარული დისტროფია დაკავშირებულია ორგანიზმში E ვიტამინის ნაკლებობასთან. ამ დროს სელენის გამოყენებით აღნიშნული პრობლემა, შეიძლება, მოგვარებულ იქნას. (Berenshtein T.F. (1972), Штутман Ц.М., Чаговец Р.В. (1976), Егоров И.А., Ивахник Г.В., Папазян Т.Т., (2009), Околелова Т.М. (2015, 2016))

სელენის ხელატური ფორმით დამატებისას მისი კონცენტრაცია ბროილერის თეთრ ხორცში 1.03 მკგ/გ-ში ხოლო წითელ ხორცში 1.04 მკგ იყო. მეკვერცხულ ფრინველში შენარჩუნება გაიზარდა 11%-ით, კვერცხმდებლობა კი 14%-ით. (Щитковская Т.Р. 2011)

სელენი არეგულირებს ორგანიზმში ვიტამინ E-ს ცვლას და მის დაგროვებას სხვადასხვა ორგანოებში. უფრო ხილდება ამ ვიტამინის მოქმედებას და ხარჯვას. (Кудрявцева Л.А. (1974), Mc. Cay P.B. (1985))

დადგენილია, რომ ფრინველის პროდუქტიულობისა და მიღებული პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით მათ კვებაში აუცილებელია ჩავრთოთ სელენი ხელატური ფორმით. მისი ნაკლებობა ულუფაში იწვევს ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას, ირღვევა ღვიძლის მორფოლოგიური ფუნქციები, მცირდება პროდუქტიულობა. (Рикеби С.Д., 1984; Зубаревич Л.А., Колодяжный А.Н., 2001; Трифионов Г.А., Евсеева О.П., 2008)

სელენი შედის რა მთელი რიგი ფერმენტების, ჰორმონების და სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებში, იგი დაკავშირებულია სხვადასხვა ორგანოსა და სისტემების ნორმალურ ფუნქციონირებასთან. ამიტომ, ცხოველმა და ფრინველმა იგი ყოველდღე



უნდა მიიღოს ხელატური ფორმით, რომელიც არატოქსიურია და აქვს მაღალი ეფექტი. (Гидранович В.И. (2012))

როდესაც საკვებში და წყალში სელენისა და იოდის ძალზე დაბალი შემცველობაა, ან საერთოდ არ არის, ცხოველი და ფრინველი აჩერებს ზრდას, დარღვეულია ნივთიერებათა ცვლა, უჯრედის გაყოფა და მემკვიდრული ნიშან-თვისებების გადაცემა. (Горлов И.Ф. и др., 2006)

ბოლო პერიოდში გამოქვეყნებულ შრომებში რიგი მეცნიერები აღნიშნავენ, რომ სელენის შემცველი ხელატური ნაერთები დადებით გავლენას ახდენენ ფრინველზე. „სელენოპირანის“, დაფც – 25 და „სელპლექსი“ თითქმის უვნებელია ფრინველისათვის. აძლიერებს მათ მდგრადობას მთელი რიგი დაავადებებისადმი, რადგან იზრდება ლეიკოციტების წარმოქმნა, რაც ზრდის ორგანიზმის წინააღმდეგობას დაავადებებისადმი. (Горбачева В., 2011)

იოდისა და სელენის ხელატური ფორმით დამატება ფრინველის ორგანიზმში არეგულირებს ნივთიერებათა ცვლას და ზრდის ბიოლოგიური პროდუქტიულობის მაჩვენებელს. (Евдокимов П.Д., Артемьев В.И., 1967; Reddy K., Finch J.M., 1974)

ბოლო პერიოდში როგორც, ამერიკაში ისე ევროპაში დაიწყო კვერცხის წარმოება, გამდიდრებული იოდით, სელენით, კაროტინებით, უჯერი ცხიმოვანი მჟავებით და ა.შ. ამერიკაში ამ პროდუქტს დღეის მონაცემებით უკავია 40%, ევროპაში - 20%. იოდისა და სელენის კვერცხში შემცველობის გასაზრდელად იყენებენ ფრინველების ულუფაში სელენისა და იოდის ხელატური ფორმით დამატებას. (Егоров И., Ивахник Г., 2011) ეს საშუალებას იძლევა ადამიანისათვის ამ მიკროელემენტების ნაკლებობის შემცირებას და აღმოფხვრას. ასევე, იზრდება კვერცხში ვიტამინი E-ს შემცველობა. (Егоров И., Ивахник Г., 2011)

ფრინველის ულუფაში სელენის ხელატური ფორმით ჩართვამ (სელპლექსი) კვერცხმდებლობა გაზარდა 4.5 ცალით. კვერცხების ინტენსივობა 2.5%-ით. საკვების დანახარჯი 10 ცალ კვერცხზე შეამცირა 8.1 პროცენტით. აღნიშნული მიღწეულ იქნა

გამომდინარე იქიდან, რომ გაუმჯობესდა პროტეინის მონელება და აზოტის ათვისება 0.3–0.9%-ით და 0.4–1.0%-ით. კვერცხის გულში სელენის შემცველობა მიცემიდან 2 კვირის შემდეგ 0.21-დან 0.37მკგ/გ, ხოლო ცილაში 0.1-დან 0.3მკგ/გ. გაიზარდა როგორც ყვითრში, ასევე ცილაში ვიტამინი E-ს შემცველობაც. 6 თვის შემდეგ კვერცხის გულში სელენის შემცველობამ 0.78 ხოლო ცილაში 0.39 მკგ/გ შეადგინა. (Егоров И., Ивахник Г., 2011)

წიწილა-ბროილერის სტარტის წიწილა სტარტის პერიოდში (0-14 დღე) არაორგანული ფორმით (ნატრიუმის სელენატი 0.1მგ 1 კგ საკვებში) და ორგანული ფორმით (სელპლექსი 0.1 მგ სელენი 1 კგ საკვებში) გამოყენებამ წიწილა-ბროილერის ცოცხალი მასა გაზარდა მამლებისა 0.3%-ით, ხოლო დედლების 1.6%-ით. შენარჩუნება კი 5%-ით. (Шацких Е.В. 2008, 2009, 2010)

სპილენძის პროტეინატის დამატებამ ბროილერის ულუფაში მათი ცოცხალი მასა 4-8%-ით გაზარდა. დამატებით თუთიის პროტეინატის შეტანამ ულუფაში კი გამოზრდის ბოლოს მათი ცოცხალი მასა 1.1%-ით გაზარდა.

ორგანული ფორმით მიკროელემენტების გამოყენება ბროილერის კვებაში ზრდის მათ პროდუქტიულობას. ამავე დროს, გარდა იმისა, რომ ორგანული ფორმით მინერალური საკვები სრულად აბალანსებს მათ მოთხოვნილებას, ისინი, ასევე, ასრულებენ ბროილერის ორგანიზმში მავნე ნივთიერებების ადსორბენტის ფუნქციას. (Топоровой Л., Андреева В. И др. 2011, 2012)

აზერბაიჯანელი მეცნიერის (Галиева Д.М. (2015) აზრით ბოლო პერიოდში ბროილერის კვებაში სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება მიკროელემენტები ორგანული ფორმით, რომლებიც 3-7%-ით ზრდიან ბროილერის პროდუქტიულობას და 0.5-0.8%-ით მათ ცხოველუნარიანობას. ამავე დროს, არიან უფრო ეკონომიურები, რაც საბოლოო ჯამში ამცირებს პროდუქციის თვითღირებულებას და ზრდის ბროილერის ხორცის წარმოების ეფექტურობას.



წიწილა-ბროილერის საკვებში გამოზრდის მთელ პერიოდში „სელპლექსის“ დამატებამ ცოცხალი მასა გაზარდა 1.9%-ით. გაუმჯობესდა პროტეინის, უჯრედანისა და კალციუმის ათვისება. (Чинь Винь Хиен (2000))

„სელპლექსისა“ და ვიტამინ E-ს წყალში ხნადი ფორმის (სელემარ-O) გამოყენებამ გამოზრდის პერიოდში ბროილერის ცოცხალი მასა გაზარდა 2.6%-ით, ხოლო შენარჩუნება 3.5%-ით. (Прохорова Ю.В. и др., 2016)

ჩინელი მეცნიერის (Чинь Винь Хиен (2000)) აზრით ცილოვან ლიგანდებთან დაკავშირებული მიკროელემენტების კომპლექსური ნაერთის გამოყენებამ ბროილერის კვებაში 50%-ით ნაკლები რაოდენობით (1.5-2.0 კგ/ტ) დადებითაც იმოქმედა მათ პროდუქტიულობაზე. ორგანული ფორმით მანგანუმისა და თუთიის გამოყენებამ დოზებით 60 და 50 გრ/ტ. ბროილერის საკვებში აზოტის ათვისება გააუმჯობესა 0.36-3.5%-ით. ცხიმისა 1.66-2.92%-ით. ცოცხალი მასის ნამატი გაიზარდა 4.1-12.4%-ით. საკვების დანამატი შემცირდა 1 კგ წონამატზე 5.0-12.2%-ით.

მანგანუმი შედის ბევრი ენზიმის მოლეკულის შემადგენლობაში. ზრდის ფერმენტების აქტიურობას, კარბოქსილის ჯგუფს ამორებს CO<sup>2</sup> და ჩაანაცვლებს ენზიმებს, რომლებიც ხელს უწყობენ ცხიმების სინთეზს. მანგანუმი მონაწილეობს ძვლების წარმოქმნაში. მანგანუმის იონები ზრდიან ცილების ცვლას, ფერმენტების დიჰეპტედუზას და არგინაზის გააქტიურებით. კვერცხმდებელი ფრინველის საკვებს ემატება 60-100 მკ/კგ ოდენობით. (Underwood E.G., 1977; Кармолиев Р.Х., Ручий О.С., 2005; Егоров И.А., Манукян А.В., 2007; Манукян А.В., 2008; Мирошниченко И.В., Бойко И.А., Корниенко С.А., 2008)

თუთია შედის ბევრი ფერმენტის მოლეკულის შემადგენლობაში, მონაწილეობს ნუკლეინის მჟავის ცვლაში და ცილის სინთეზში. ეს მიკროელემენტი დაკავშირებულია ბევრ ფერმენტთან, ჰორმონთან და ვიტამინთან. მონაწილეობს ისეთ სასიცოცხლო პროცესებში, როგორცაა სისხლის მიმოქცევა, გამრავლება, ზრდა-განვითარება, ნახშირბადის და ენერჯის ცვლა. დაკავშირებულია A ვიტამინთან. მასზე

მოთხოვნილება იზრდება ინტენსიური ზრდის პერიოდში და სქესობრივი მომწიფებისას. (Бабенко Г.А., 1965; Георгиевский В.И., 1990)

თუთიის ხელატური ნაერთის დამატებით კვერცხმდებლობა იზრდება 16.7%-ით. ბროილერში კი ცოცხალი მასა იზრდება 9.67%-ით. ასევე, იზრდება ნაკლავის გამოსავალი 16.5%-ით. (Бузлама С.В. и др., 2006; Сафонов А.В. и др., 2006)

უცხოელი მეცნიერი (Подольникова М.В. 2011) აღნიშნავს რომ ორგანული ფორმით თუთიის, სპილენძისა და მანგანუმის ინექციით შეყვანამ ადრეულ ემბრიონალურ პერიოდში ინკუბაციის 17-ე დღეს დადებითად იმოქმედა ბროილერის პოსტემბრიონალურ განვითარებაზე. ბროილერის წიწილების ძვლებში მანგანუმის მაღალი შემცველობა იყო მე-7 დღეს. თუთიისა 21-ე დღეს, რაც მიუთითებს ორგანული ფორმით ხელატების გამოყენებაზე ადრე ემბრიონალურ პერიოდში.

ამავე ავტორის მონაცემებით შესწავლილი იყო ბროილერის პროდუქტიული მაჩვენებლები, რომლებიც მიღებული იყვნენ სადედე გუნდიდან, სადაც პრემიქსიდან ემატებოდა მიკროელემენტები სხვადასხვა ფორმით - ორგანული და არაორგანული. ბროილერი, რომლებიც მიღებული იყო სადედე გუნდიდან და მიკროელემენტებს (თუთია, მანგანუმი, რკინა, სპილენძი) იღებდნენ ხელატური ფორმით, 42 დღის ასაკში იწონიდნენ 4.2-4.5%-ით მეტს, ვიდრე ბროილერი, რომლებიც მიღებული იყვნენ სადედე გუნდიდან და მიკროელემენტებს ღებულობდნენ არაორგანული ფორმით.

რკინის ხელატური ფორმით გამოყენებისას მისი შემცველობა კუნთოვან ქსოვილებში გაიზარდა 0.015მკგ/კგ. ელენთაში 0.749მკგ/კგ. ძვლოვან ქსოვილებში 0.100 მკგ/კგ, ღვიძლში და თირკმელებში კი შემცირდა. ხელატური ფორმით სპილენძის გამოყენებისას ცხოველთა კვებაში მისი მაქსიმალური ოდენობა ძვლებში 1.6-1.9-ჯერ მეტია. (Подольникова М.В. 2011)

ბროილერის საკვებში კარნიტინის 50მგ-ს და 2.5მგ ხელატური ფორმით სპილენძისა და კობალტის მეთიონატის დამატებამ ცოცხალი მასა გაზარდა 9.6%-ით. გაუმჯობესდა

ხორცის ბიოქიმიური და საგემოვნო მაჩვენებლები. (Ковальский В.В., 1970; Braude R., Hosking Z.D., 1982; Нуриев Г.Г., 1995; Клейменов Н.И., 1987)

კობალტი ახდენს ფერმენტების კატალიზს და მონაწილეობს სისხლის წარმოქმნაში. იგი შედის B12 ვიტამინის შემადგენლობაში. დღეისათვის ცნობილია 12 ფერმენტი, რომელიც შეიცავს B12-ს. B ვიტამინი ცხოველის ორგანიზმში არ სინთეზირდება. იგი ხვდება საკვებიდან ან მცოხნავეებში ფაშვში მიკროორგანიზმების მიერ. (Клейменов Н.И., 1987)

ბოლო წლებში თანდათან იზრდება ცხოველისა და ფრინველის კვებისას საკვები საშუალებებიდან შესული მიკროელემენტების ხვედრითი წილი ულუფაში და საჭიროებს მისი დანაკლისის შევსებას პრემიქსებიდან ან სხვა ბიოლოგიურად აქტიური საკვებდანამატებიდან. ეს ძირითადად გამოწვეულია ერთის მხრივ საკვებ საშუალებებში მიკროელემენტების შემცველობის შემცირებით და მეორეს მხრივ ცხოველისა და ფრინველის ულუფაში თანდათან შემცირებით სოიოს და სხვა პარკოსანი კულტურების ხვედრითი წილის, მათი მაღალი ფასის გამო. ასევე, შემცირებულია ულუფაში ცხოველური საკვების ხვედრითი წილი (ძვალ-ხორცი, სისხლის ფქვილი, თევზის ფქვილი და სხვა). მათი დეფიციტის გამო, თანამედროვე მეხორცული და მეკვერცხული მიმართულების კროსები ძალზედ მაღალი მოთხოვნილებით ხასიათდებიან, მინერალური ნივთიერებების და განსაკუთრებით, სიცოცხლისათვის აუცილებელ თუ საჭირო მიკროელემენტებზე, რათა მათ მაქსიმალურად შეძლონ თავიანთი გენეტიკური პოტენციალის გამომჟღავნება. (Тимофеева Э., 2012)

### 2.3 კვლევის ობიექტი, მასალა და მეთოდოლოგია

სადოქტორო თემის კვლევები ჩატარდა ორ ნაწილად. პირველი ნაწილი, რომელიც ეხებოდა მოლიბდენის შემცველი ხელატების სინთეზს და მის ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების შესწავლას მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატების სინთეზს და ფიზიკო-ქიმიურ თვისებების შესწავლას და ბორის ხელატის სინთეზს და მის ფიზიკო-

ქიმიური თვისებების შესწავლას. აღნიშნული კვლევები განხორციელდა ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის აგრარული ქიმიის ლაბორატორიაში. საწარმოო ცდები ჩატარებულია 2018-2021 წლებში, გარდაბნის მუნიციპალიტეტის სოფელ თელეთში მდებარე საბროილერო საწარმოში შპს „როსტერი“, რომელიც ფუნქციონირებს 2005 წლიდან და მისი სიმძლავრე 1.000.000 ბროილერია წელიწადში. საწარმოს გააჩნია 5 ბროილერის გამოსაზრდელი საფრინველე, 18000 ფრთაზე თითოეული. აქვს ინკუბატორი, საკვების საამქრო და სასაკლაო. კვერცხს ყიდულობს ნაწილს შპს „ჩირინადან“, ხოლო ნაწილს საზღვარგარეთიდან. საბროილერო საფრინველეები აღჭურვილია თანამედროვე მოწყობილობებით და დანადგარებით. ყველა პროცესი (კვება, დაწყურება, განათება, ნაკელის გატანა, ვენტილაცია, დასუფთავება) ავტომატურია და ფიზიკური შრომა მინიმუმამდეა დაყვანილი.

აღნიშნული საწარმო მუშაობს „ბროილერ ross 308 კროსზე“. გამოზრდა, ძირითადად, ხდება 35-37 დღემდე, თუმცა მომხმარებლის მოთხოვნიდან გამომდინარე ზოგჯერ იკვლება 32-34 და ზოგჯერ 42-45 დღეშიც. აღნიშნულ საწარმოში ჩატარებულ იქნა 3 ცდა.

პირველ ცდაში შესწავლილი იქნა მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატების გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე. ხორცის ხარისხზე და სისხლის ზოგად მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

მეორე ცდაში შევისწავლეთ ბორის ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე. ხორცის ხარისხზე და სისხლის ზოგად მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

მესამე ცდაში შევისწავლეთ მოლიბდენის ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე. ხორცის ხარისხზე და სისხლის ზოგად მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

ცდის სქემები მოცემულია თითოეული ცდის შედეგებში. თითოეული ცდა მოიცავდა 4 ჯგუფს, ხოლო ყოველ ჯგუფში დასმული იყო 100-100 ფრთა ბროილერის წიწილა.

ბროილერის გამოზრდა ხდებოდა ღრმა საფენზე, ერთ მ<sup>2</sup>-ზე 15 ფრთის დასმის სიმჭიდროვით.

გამოზრდის ყველა ტექნოლოგიური პარამეტრი - განათება, ვენტილაცია, დასმის სიმჭიდროვე, კვების ფრონტი, დაწყურების ფრონტი აკმაყოფილებდა კროსს „Ross 308“. მოთხოვნებს. ბროილერის გამოზრდა სამივე ცდაში ხდებოდა 35 დღემდე.

სამივე ცდაში ბროილერის კვება ხდებოდა ფაზობრივად - სტარტი, გროუერი, ფინიში და საკვები ულუფა თითოეულ ცდაში იყო სრულფასოვანი, დაბალანსებული და როგორც საკონტროლო ჯგუფის, ასევე, საცდელი ჯგუფისათვის იყო ერთნაირი, უმნიშვნელო გადახრით ზოგიერთ მაჩვენებელში. უნდა აღინიშნოს, რომ საკვები ულუფა მთლიანად აკმაყოფილებდა სამივე პერიოდში კროს „Ross 308“ მოთხოვნებს სრულფასოვან საკვებზე.

სამივე ცდის საკვები რეცეპტები მოცემულია ცხრილში 1,2,3-ში.

ცხრილი 1. პირველი ცდის, სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების რეცეპტი

| №          | ინგრედიენტები     | ზომის<br>ერთეული | გამოზრდის პერიოდი (ასაკი) |                 |                  |
|------------|-------------------|------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
|            |                   |                  | პრესტარტი<br>0-10         | სტარტი<br>11-21 | გროუერი<br>21-35 |
| 1          | სიმინდი           | %                | 37                        | 45              | 50               |
| 2          | ხორბალი           | %                | 19                        | 16              | 14               |
| 3          | სოიოს შროტი       | %                | 32                        | 23,6            | 24               |
| 3          | მზესუმზირის შროტი | %                | -                         | 3,0             | -                |
| 4          | მონოკალციფოსფატი  | %                | 1,2                       | 1,3             | 0,9              |
| 5          | კირქვა            | %                | 1,2                       | 1,05            | 1,35             |
| 6          | სუფრის მარილი     | %                | 0,23                      | 0,25            | 0,25             |
| 7          | მცენარეული ზეთი   | %                | 3,0                       | 3               | 3,35             |
| 8          | პრემიქსი          | %                | 0,5                       | 0,5             | 0,5              |
| 9          | მეთიონინი         | %                | 0,37                      | 0,5             | 0,25             |
| 10         | ლიზინი            | %                | 0,5                       | 0,8             | 0,4              |
| 11         | ძ.ხ. ფქვილი       | %                | 5                         | 5               | 5                |
| <b>სულ</b> |                   |                  | 100                       | 100             | 100              |
| 1          | ნედლი პროტეინი    | %                | 22,7                      | 21,5            | 20,1             |
| 2          | ენერგია კ.კალ     | %                | 300                       | 310             | 320              |
| 3          | ლიზინი            | %                | 1,42                      | 0,98            | 0,34             |
| 4          | მეთიონინი+ცისტინი | %                | 1,15                      | 1,0             | 0,96             |

ცხრილი 2. მეორე ცდის, სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების რეცეპტი

| №          | ინგრედიენტები     | ზომის<br>ერთეული | გამოზრდის პერიოდი (ასაკი) |                 |                  |
|------------|-------------------|------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
|            |                   |                  | პრესტარტი<br>0-10         | სტარტი<br>11-21 | გროუერი<br>21-35 |
| 1          | სიმინდი           | %                | 35                        | 44              | 49               |
| 2          | ხორბალი           | %                | 19                        | 15              | 15               |
| 3          | სოიოს შროტი       | %                | 33                        | 24,6            | 25               |
| 3          | მზესუმზირის შროტი | %                | 1                         | 1               | 1                |
| 4          | მონოკალციფოსფატი  | %                | 1,2                       | 1,3             | 0,95             |
| 5          | კირქვა            | %                | 2                         | 1,05            | 1,3              |
| 6          | სუფრის მარილი     | %                | 0,3                       | 0,25            | 0,25             |
| 7          | მცენარეული ზეთი   | %                | 3                         | 3               | 3,35             |
| 8          | პრემიქსი          | %                | 0,5                       | 0,5             | 0,5              |
| 9          | მეთიონინი         | %                | 0,37                      | 0,5             | 0,25             |
| 10         | ლიზინი            | %                | 0,5                       | 0,8             | 0,4              |
| 11         | ძ.ხ. ფქვილი       | %                | 5                         | 5               | 5                |
| <b>სულ</b> |                   |                  | 100                       | 100             | 100              |
| 1          | ნედლი პროტეინი    | %                | 22,7                      | 21,5            | 20,1             |
| 2          | ენერგია კ.კალ     | %                | 298                       | 305             | 320              |
| 3          | ლიზინი            | %                | 1,42                      | 1,26            | 1,18             |
| 4          | მეთიონინი+ცისტინი | %                | 1,0                       | 0,96            | 0,93             |

ცხრილი 3. მესამე ცდის, სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების რეცეპტი

| №          | ინგრედიენტები     | ზომის ერთეული | გამოზრდის პერიოდი (ასაკი) |                 |                  |
|------------|-------------------|---------------|---------------------------|-----------------|------------------|
|            |                   |               | პრესტარტი<br>0-10         | სტარტი<br>11-21 | გროუერი<br>21-35 |
| 1          | სიმინდი           | %             | 35                        | 45              | 48               |
| 2          | ხორბალი           | %             | 19                        | 14              | 14               |
| 3          | სოიოს შროტი       | %             | 33                        | 24,6            | 25               |
| 3          | მზესუმზირის შროტი | %             | 1                         | 1               | 1                |
| 4          | მონოკალციფოსფატი  | %             | 1,1                       | 1,2             | 0,95             |
| 5          | კირქვა            | %             | 1,3                       | 1,15            | 1,3              |
| 6          | სუფრის მარილი     | %             | 0,23                      | 0,25            | 0,25             |
| 7          | მცენარეული ზეთი   | %             | 3                         | 3               | 3,35             |
| 8          | პრემიქსი          | %             | 0,5                       | 0,5             | 0,5              |
| 9          | მეთიონინი         | %             | 0,37                      | 0,5             | 0,25             |
| 10         | ლიზინი            | %             | 0,5                       | 0,8             | 0,4              |
| 11         | ძ.ხ. ფქვილი       | %             | 5                         | 5               | 5                |
| <b>სულ</b> |                   |               | 100                       | 100             | 100              |
| 1          | ნედლი პროტეინი    | %             | 22,7                      | 21,6            | 20,2             |
| 2          | ენერგია კ.კალ     | %             | 300                       | 310             | 320              |
| 3          | ლიზინი            | %             | 1,46                      | 0,99            | 0,97             |
| 4          | მეთიონინი+ცისტინი | %             | 1,08                      | 0,96            | 0,96             |



როგორც საკვები ულუფებიდან ჩანს სამივე ცდაში ძირითადი საზრდო ნივთიერებები თითქმის ერთნაირია, რაც ცდის ჩატარების მაქსიმალურ იდენტურ კვების პირობებზე მიუთითებს.

სამივე ცდაში საინკუბაციო კვერცხი შემოტანილი იყო შპს „ჩირინადან“. ერთადერთი, მესამე ცდაში საინკუბაციო კვერცხი მიღებული იყო ახალგაზრდა სადედე გუნდიდან და ბროილერის ცოცხალი მასა სტანდარტულზე დაბალი იყო, რამაც გავლენა მოახდინა ცდის შედეგებზე ოთხივე ჯგუფში.

საწარმო ექსპერიმენტების დაწყებამდე ივ. ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტის აგრარული ქიმიის ლაბორატორიაში შესწავლილი იქნა ქრომის, მოლიბდენისა და ბორის ხელატების ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები.

#### კვლევის ქიმიური მეთოდები:

- მიკროელემენტური ანალიზი – მოლიბდენის, ქრომის, ბორის ხელატური ნაერთების შემადგენლობის დასადგენად
- ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრა და დიფრაქტოგრაფიული კვლევა - ხელატების ინდივიდუალობის დასადგენად – ხელსაწყოზე **melting point / smp10**
- ხსნადობის განსაზღვრა – სხვადასხვა გამხსნელში ხელატური ნაერთების თვისობრივი ხსნადობის შესასწავლად
- კონდუქტომეტრული კვლევა - ხელატური ნაერთების შემცველი ხსნარების დისოციაციის მუდმივას და დისოციაციი ხარისხის განსაზღვრად
- თერმოგრაფიული ანალიზი - ხელატური ნაერთების თერმული მდგრადობის და თერმოლიზის პროცესის თანმიმდევრობის შესასწავლად – ხელსაწყოზე **NETZSCH STD 2500**

საწარმო პირობებში ჩატარებული ცდების დროს შევისწავლეთ:

- ცოცხალი მასის დინამიკა. 1,14,28,35 დღის ასაკში საკონტროლო და საცდელი ჯგუფის ფრინველის ინდივიდუალური აწონვით. გრ
- დღიური წონამატი - გამოვთვალეთ ფორმულით.

$$M = \frac{V2 - V1}{T}$$

M - დღიური ნამატი, გრ.

V1 - ფრინველის საწყისი მასა გამოზრდის პერიოდის დასაწყისში. გრ.

V2 - ფრინველის საწყისი მასა გამოზრდის პერიოდის ბოლოს. გრ.

T - პერიოდის ხანგრძლივობა. დღე.

- აბსოლუტური წონამატი - გამოვთვალეთ ფორმულით:

$$M = V2 - V1$$

M - აბსოლუტური წონამატი გარკვეულ პერიოდში. გრ.(1-35 დღე).

V1 - ფრინველის საწყისი მასა გამოზრდის პერიოდის დასაწყისში. გრ.

V2 - ფრინველის საწყისი მასა გამოზრდის პერიოდის ბოლოს. გრ.

- შენარჩუნება - დაცემული ფრინველის ყოველდღიური აღრიცხვით ცდის პერიოდში

- საკვების დანახარჯი 1 ფრთაზე და 1 კგ წონამატზე - გახარჯული საკვების აღრიცხვით
- ბროილერის საკვების ეფექტურობის ინდექსი - გამოვთვალეთ ფორმულით.

$$\frac{\text{ცოცხალი მას(გრ)} * \text{შენარჩუნება(\%)}}{\text{დაკვლის ასაკი(დღე)} * \text{საკვების კონვერსია(კგ)}}$$

- 35 დღის ასაკში დაკვლისას შევისწავლეთ - შპს „ექსპერტიზა პლიუსი“:
  - ა) ნაკლავის გამოსავალი;
  - ბ) ხორცის კატეგორია
- ხორცის ქიმიური ანალიზი - შპს „ექსპერტიზა პლიუსი“:
  - ა) წყლის შემცველობა ხორცში %;
  - ბ) პროტეინის შემცველობა %;
  - გ) ცხიმის შემცველობა %;
  - დ) ნაცრის შემცველობა %
- სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური მაჩვენებლები 35 დღის ასაკში - შპს „ვეტერინარული კლინიკა“-ს
- სისხლის ზოგიერთი ბიოლოგიური მაჩვენებლები 35 დღის ასაკში - შპს „ვეტერინარული კლინიკა“-ს

### **თავი 3: პირველი ცდა**

#### **3.1 მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე.**

პირველი ცდის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა და დაგვედგინა სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტის, ქრომის ხელატის ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები და მისი გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე, ზრდის ინტენსიობაზე, საკვების ანაზღაურებაზე, ორგანიზმის ცხოველუნარიანობაზე, ხორცის ხარისხსა და სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

პირველი ცდის ამოცანა იყო დაგვედგინა ბროილერის კვებაში სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტის, ქრომის ხელატის გამოყენების ოპტიმალური დოზა.

#### **3.2 ქრომის როლი ადამიანისა და ცხოველისათვის**

ქრომი სასიცოცხლოდ აუცილებელ ელემენტთა რიცხვს მიეკუთვნება, წარმოადგენს ცოცხალი ორგანიზმის ყველა ქსოვილის და უჯრედის მუდმივ შემადგენელ ნაწილს. ძირითადად ორიენტირებულია ნაწლავებში, თირკმელებში, ხრტილებში, ძვლის ქსოვილებში, ფარისებრ ჯირკვალში, თმაში და ფილტვებში. ქრომი გამოიყოფა ძირითადად ნაწლავებით, მცირე რაოდენობით თირკმელებით, ასევე საოფლე ჯირკვლებით, და სასუნთქი გზებით, ქრომისასრულებს ორგანიზმში რიგ მნიშვნელოვან ფუნქციებს:

მონაწილეობას გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციონირებაში, ცხიმების მეტაბოლიზმში, კუნთოვანი ქსოვილების მიერ ენერჯის მოხმარების რეგულირებაში. ახდენს გავლენას ლიპიდურ ცვლაზე, კერძოდ, არეგულირებს სისხლში ქოლესტერინის სხვადასხვა ფრაქციების დონეს, - ამცირებს ათეროგენულ („არაჯანმრთელი“) ლიპოპროტეინების, კერძოდ საერთო ქოლესტერინის, დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინებისა და ტრიგლიცერიდების დონეს, ამავდროულად ზდის

ანტიათეროგენული („ჯანმრთელი“) მაღალი სიმკვეთრის ლიპოპროტეინების (HDL) დონეს. ქრომი აგრეთვე მონაწილეობს ოპტიმალური არტერიული წნევის შენარჩუნებაში.

ქრომის უმნიშვნელოვანესი ბიოლოგიური როლი მდგომარეობს სისხლში გლუკოზის დონის და ზოგადად, ნახშირწყლობანი როლის ცვლის რეგულირებაში. იგი წარმოადგენს დაბალმოლეკულური ორგანული კომპლექსის - „გლუკოზისადმი ტოლერანტობის ფაქტორის“ კომპონენტს. აღნიშნული ფაქტორი ურთიერთქმედებს ინსულინთან კომპლექსის წარმოქმნით და ხელს უწყობს უჯრედში გლუკოზის შეღწევას. ამგვარად, ქრომი უჯრედულ დონეზე მოქმედებს ინსულინრეზისტენტობაზე, რაც წამყვანი რგოლია შაქრიანი დიაბეტის ტიპი 2-ის პათოგენეზში.

ქრომი, ინსულინის ეფექტების გააქტიურების გზით, ხელს უწყობს ამინომჟავების აბსორბაციას და ცილების სინთეზს. შესაბამისად, ხელს უწყობს კუნთების უკეთ ზრდას.

აწილეობს ნუკლეინის მჟავების (როგორცაა დნმ და რნმ-ის) სინთეზში და სტრუქტურული მთლიანობის შენარჩუნებაში. ის ეხმარება მემკვიდრეობითი ინფორმაციის შენახვაში. აქედან გამომდინარეობს მისი როლი და მნიშვნელობა ქსოვილების ზრდასა და რეგენერაციაში.

უზრუნველყოფს ორგანიზმიდან ტოქსინების, რადიონუკლიდების და მძიმე ლითონების მარილების გამოდევნას.

მონაწილეობს ოსტეოპოროზის პროფილაქტიკაში (ხელს უწყობს ძვლის ქსოვილის განმტკიცებას).

ქრომი ითვლება ხანგრძლივი ცხოვრების მნიშვნელოვან ფაქტორად, რადგან დადებით გავლენას ახდენს „ახალგაზრდობის“ ჰორმონის ჰიდროკუპიანდროსტერონის (DHEA) ფუნქციაზე, ასევე აფერხებს შემაერთებელი ქსოვილის ცილების დასლას. ასაკის მატებასთან ერთად იზრდება შაქრიანი დიაბეტის ტიპი 2-ის, ათეროსკლეროზის, არტერიული ჰიპერტენზიის, ოსტეოპოროზის განვითარების რისკი, მცირდება DHEA-ს

დონე, ამიტომ ხანდაზმულმა ადამიანებმა, სასურველია, პერიოდულად შეივსონ თავიანთი რაციონი ქრომის „ბიოლოგიურად აქტიური“ დანამატით.

დადებითად მოქმედებს მამრობითი სქესის რეპროდუქციულ სისტემაზე, რამდენადაც აძლიერებს სპერმატოზოიდების განაყოფიერების უნარს. ორგანიზმში ქრომის დეფიციტის ძირითადი გამომწვევი მიზეზებია: ცილის ნაკლებობა, მწვავე ინფექციები, ტრამვები, მძიმე ოპერაციები, სტრესი, შაქრიანი დიაბეტი, წონის მკვეთრი ცვალებადობა (გახდომა და გასუქება).

ადვილად ათვისებადი ნახშირწყლოვანი და რაფინირებული საკვებით კვება (უპირველეს ყოვლისა უმაღლესი ხარისხის ფქვილისგან მომზადებული პროდუქტები, დიდი რაოდენობით შაქარი, ტკბილი სასმელები და ა.შ.) ფეხმძიმობა, ძუძუთი კვება და მძიმე (მაღალი) ფიზიკური დატვირთვა.

სხვადასხვა გეოგრაფიულ რაიონებში (ენდემურ ზონებში) მოსახლეობის გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ იქ სადაც ქრომის მოხმარება მაღალია გაცილებით დაბალია გულ-სისხლძარღვთა და შაქრიანი დიაბეტის დაავადებათა გავრცელების ალბათობა. ექიმების თვალსაზრისით, პროდუქტების ქრომის დაბალი შემცველობის ერთერთი მიზეზი არის მიწის, ადგილობრივი გატუტიანება.

ორგანიზმში ქრომის დეფიციტის ძირითადი სიმპტომებია:

- ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციის დარღვევები: დაღლილობა, შფოთვა, უძილობა, თავის ტკივილები.
- დისლიპიდემია: კერძოდ, სისხლში ტრიგლიცერიდების და ქოლესტერინის დონის მატება, შედეგად ათეროსკლეროზის და გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებების ზრდა.
- გლუკოზისადმი ტოლერანტობის და ნახშირწყლოვანი ცვლის დარღვევა, განსაკუთრებით ხანდაზმულ და საშუალო ასაკში.
- შიმშილის გრძნობა, რაც დაკავშირებულია ქრომის ნაკლებობისას შაქრის დონის მკვეთრ ცვლილებებთან.

- მამაკაცებში რეპროდუქციული ფუნქციის დარღვევა.
- კოორდინაციის დარღვევა, იმუნიტეტის დაქვეითება და ბავშვებში ზრდის შენელება.
- სიცოცხლის ხანგრძლივობის შემცირება.

ქრომის საკვები პროდუქტები შეიცავს ძალიან დაბალი კონცენტრაციით. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ საკვები პროდუქტები ინტენსიური გადამუშავების პროცესში დიდი რაოდენობით კარგავს ქრომს. ამიტომ ჩვეულებრივი კვებისას მიღებული ქრომი უმნიშვნელოდ აჭარბებს ფიზიოლოგიური მოთხოვნის მინიმუმს. ქრომის დეფიციტს ხელს უწყობს არასწორი და ერთფეროვანი კვებაც. ხშირ შემთხვევაში ორგანიზმი კარგავს გაცილებით მეტი რაოდენობით ქრომს, ვიდრე იღებს საკვებიდან. ჩვეულებრივ რაციონში ქრომის შემცველობა მხოლოდ ფიზიოლოგიური მოთხოვნის მინიმუმს აკმაყოფილებს. ქრომის ფიზიოლოგიური ნორმის ზედა ზღვრის შენარჩუნება ფიზიკური და ფსიქიური დატვირთვის, ტრავმის და ინფექციების პირობებში, შაქრიანი დიაბეტის, ქრონიკული დაღლილობის და გასუქების, აგრეთვე ქოლესტერინის მაღალი შემცველობის დროს. რადგანაც შეუძლებელია საკვებიდან საკმარისი რაოდენობის ქრომის მიღება.

ამრიგად, ქრომი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი, მოთხოვნადი, ესენციური მიკროელემენტია რისი დასტურიცაა ამერიკელ და ქართველ მეცნიერთა მიერ მასზე ჩატარებული კვლევები. (Anderson R.A. et al. 2004)( J.Vincent et al. 2007)( Kamerud K.L., et al. 2013 )( Mathison G.W., et al. 1995)( I.Beshkenadze, M.Gogaladze, et al. 2021)( I.Beshkenadze, M.Gogaladze, et al. 2019)( I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, et al. 2018)( I.Beshkenadze, M.Gogaladze, et al. 2017)( I.Beshkenadze, N.Zhorzholiani, et al. 2016)( I.Beshkenadze, N.Zhorzholiani, et al. 2016) როგორც მოკლე ლიტერატურული ანალიზიდან ჩანს მისი დეფიციტი შეიძლება გახდეს შაქრიანი დიაბეტის, არტერიული ჰიპერტენზიის, დისლიპიდემიის შედეგად კი ათეროსკლეროზის განვითარების ერთ-ერთი ხელშემწყობი ფაქტორი. იგი ხელს უწყობს ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის ნორმალურ მოქმედებასა და იოდის დეფიციტისას შესაძლებელია მისი ქრომით ჩანაცვება. ამრიგად, ქრომს აქვს უდიდესი მნიშვნელობა ამ დაავადებების

პროფილაქტიკისათვის. ცნობილია, რომ გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები I ადგილზეა გავრცელების მხრივ; რაც შეეხება დიაბეტს - აღინიშნება მსოფლიოში მისი პანდემია, რაც სულ უფრო მზარდი ხასიათისაა. ამრიგად, ქრომი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი, მოთხოვნადი, ესენციური მიკროელემენტია. ცოცხალი ორგანიზმის მიერ ქრომზე დიდი მოთხოვნის მიუხედავად კვების დეტალიზირებული ნორმებით, ქრომი არ შედის პრემიქსების შემადგენლობაში; შესაბამისად, დღემდე არ არის დადგენილი მისი გავლენა ფრინველთა პროდუქტიულობაზე, ზრდა-განვითარებაზე და ა.შ. აქვე საინტერესოა, რომ ბროილერის ზრდის ბოლო პერიოდში დაცემული ფრინველის 30-40% არის „უეცარი სიკვდილის“ ნიშნებით, რაც გამოწვეულია გულ-სისხლძარღვთა სისტემის სისუსტით და არასრულფასოვანი ფუნქციონირებით (ინფარქტი). ამ ფაქტის ერთ-ერთი ხელშემწყობი ფაქტორი, ვფიქრობთ, ქრომის დეფიციტია.

### 3.3 ქრომის ხელატების სინთეზი და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა

მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატური ნაერთების სინთეზის მიზნით (ცხრ.4) გამოყენებულია ჩვენს მიერ დამუშავებული, დახვეწილი და გამარტივებული მეთოდი: ქრომის აცეტატის  $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_3$  და მეთიონინის (**Mt**) 1:1; 1:2 და 1:3 მოლური თანაფარდობებით ნარევები გაცხელების და ინტენსიური რევის პირობებში იხსნება მინიმალური მოცულობის წყალში. თითოეულ მათგანს ემატება მცირე რაოდენობით ამიაკი სუსტ ტუტე არემდე (pH=8). იფილტრება და სამივე მათგანი ყოვნიდება ოთახის ტემპერატურაზე. რამდენიმე დღის შემდეგ მიღებულ ნაერთები იფილტრება, ირეცხება წყლით, ეთერით და შრება ოთახის ტემპერატურაზე. სინთეზირებული ხელატების ინდივიდუალობა დადგენილია ლღობის ტემპერატურის განმსაზღვრელ აპარატზე melting point /SMP10/ ლღობის ტემპერატურის გაზომვით (ცხრ.4); განსაზღვრულია ასევე ნაერთების თვისობრივი ხსნადობა სხვადასხვა გამხსნელში, რომლის თანახმადაც ისინი ხასიათდებიან წყალში და დიმეთილფორმამიდში კარგი ხსნადობით, ხოლო შედარებით ცუდი ხსნადობით სპირტსა და აცეტონში (ცხრილი 4).



ცხრილი 4. ქრომის ხელატური ნაერთების ზოგიერთი ფიზიკური მახასიათებელი

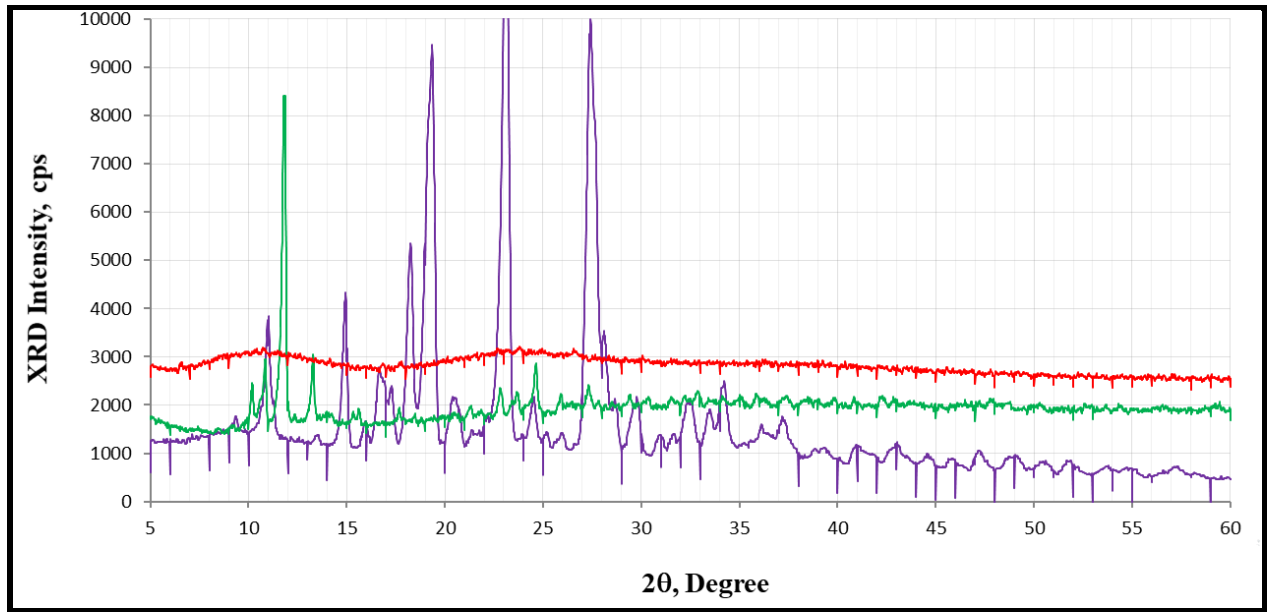
| # | ნაერთი   | მოლური მასა | ლღობა<br>t <sup>o</sup> C | ხსნადობა |        |         |       | კონდუქტომეტრულ<br>ი კვლევის შედეგები |                |        |
|---|--|-------------|---------------------------|----------|--------|---------|-------|--------------------------------------|----------------|--------|
|   |  |             |                           | წყალი    | სპირტი | აცეტონი | დმფა* | α<br>საშ,                            | R <sup>2</sup> | K      |
| 1 | Cr(Mt)(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>                       | 318.35      | >300                      | +        | + t    | + t     | +     | 0.6531                               | 0.9796         | 0.0269 |
| 2 | Cr(Mt) <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> COO)·2H <sub>2</sub><br>O | 443.60      | 123                       | +        | + t    | + t     | +     | 0.4873                               | 0.9433         | 0.0797 |
| 3 | Cr(Mt) <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O                         | 532.69      | 215                       | +        | + t    | + t     | +     | 0.8446                               | 0.9358         | 0.0067 |

დმფა\* - დიმეთილფორმამიდი;

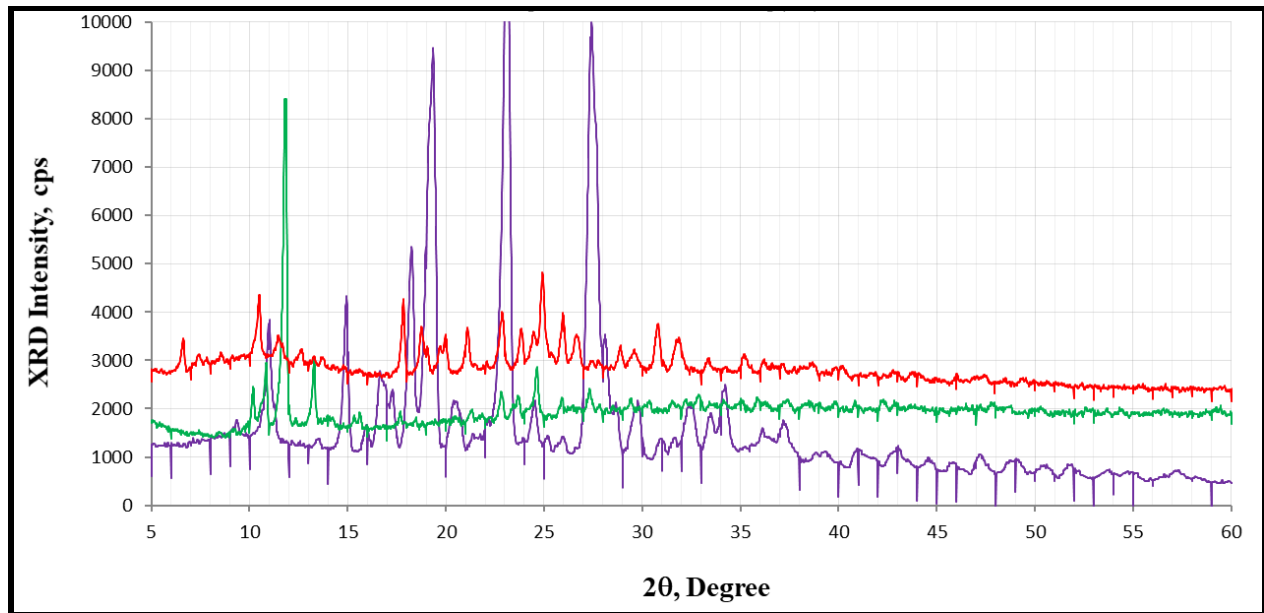
ქრომის ხელატური ნაერთების დისოციაციის ხარისხის და დისოციაციის მუდმივას განსაზღვრის მიზნით ჩატარებულია კონდუქტომეტრული კვლევა აპარატზე pH and Conductivity Sensor LE703. ამ მიზნით ნაერთებისათვის: **Cr(Mt)(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>**; **Cr(Mt)<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>COO)·2H<sub>2</sub>O**; **Cr(Mt)<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O** მომზადებული იქნა ხსნარები 0.1N-დან 0.002599N-მდე კონცენტრაციის ზღვრებში. ექსპერიმენტი ჩატარდა თერმოსტატში 25<sup>o</sup>C-ზე. ექსპერიმენტის შედეგები მოტანილია ცხრილში 4 **R<sup>2</sup>** – (დეტერმინაციის კოეფიციენტი), უჩვენებს რამდენად ახლოა ექსპერიმენტული მონაცემები გრაფიკის შესაბამის ფუნქციასთან. როგორც ცხრილიდან ჩანს იგი საკმაოდ მაღალია და მერყეობს 0.9358-0.9796 ზღვრებში. დისოციაციის ხარისხი, რომელიც ცვლადი სიდიდეა, განზავებასთან ერთად იზრდება. რაც შეეხება დისოციაციის მუდმივას მნიშვნელობებს, იგი არაა დამოკიდებული ხსნარის განზავებაზე, მუდმივი სიდიდეა, როგორც ცხრილიდან ჩანს ხელატისათვის **Cr(Mt)<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O K** - (დისოციაციის მუდმივა) საკმაოდ დაბალია და ტოლია 0,0067. შედარების მიზნით იგივე პირობებში განსაზღვრულია ქრომის აცეტატის დისოციაციის მუდმივა და იგი ტოლია **K= 0.12031**.

ლღობის ტეპერატურის განსაზღვრის გარდა, ხელატური ნაერთების  $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  და  $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ინდივიდუალობა დადგენილია დიფრაქტომეტრული მეთოდითაც. რენტგენულ – დიფრაქტომეტრული კვლევა ჩატარებულია ДРОН-4.07-ის გამოყენებით  $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}(\lambda=0.154184\text{ნმ})$  გამოსხივებაზე. ექსპოზიციის დროს ნიმუშები ბრუნავდა საკუთარ სიბრტყეზე სპეციალური მოწყობილობის – ГП-13 –ის საშუალებით. შედარების მიზნით გადაღებულია საწყისი, მორიაგირე ნივთიერებების (ქრომის აცეტატი და მეთიონინი) დიფრაქტოგრამებიც. როგორც დიფრაქტოგრამების ანალიზიდან ჩანს ხელატური ნაერთის  $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  შემთხვევაში (სურ.1) მორიაგირე ნივთიერებების დიფრაქტოგრამები ხასიათდებიან მათთვის დამახასიათებელი დიფრაქციული მაქსიმუმების მდებარეობით და ინტენსივობებით. ხოლო მიღებული ხელატური ნაერთისათვის დამახასიათებელია ამორფული მდგომარეობა.

ხელატური ნაერთის  $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (სურ.2)-ის შემთხვევაში მიღებული პროდუქტის დიფრაქციული მაქსიმუმების მდებარეობა და ინტენსივობები განსხვავდება მორიაგირე ნივთიერებების დიფრაქციული მაქსიმუმების მდებარეობისა და ინტენსივობებისაგან. ყოველივე ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ორივე შემთხვევაში ადგილი აქვს ახალი ინდივიდუალური ნაერთების წარმოქმნას.



სურათი 1. —  $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; —  $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ ; —  $\text{Mt}$



სურათი 2. —  $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; —  $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ ; —  $\text{Mt}$

სინთეზირებული ხელატური ნაერთების  $\text{Cr}(\text{Mt})(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ,  $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  და  $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  თერმული მდგრადობის და თერმოლიზის პროცესის თანმიმდევრობის შესწავლის მიზნით ჩატარდა თერმოგრაფიული გამოკვლევა

ხელსაწყოზე: NETZSCH STA2500 ჰაერის ატმოსფეროში. ნაერთები შესწავლილია შემდეგ პირობებში: TG=100მგ., T=700°C, DTA=DTG=1/5 ნიმუშების გახურების სიჩქარე 5გრად/წთ-ში. (სურ.2).

როგორც თერმოგრაფიული კვლევიდან ჩანს ყველა თერმოგრამა ხასიათდება რამდენიმე ენდო და ეგზო ეფექტით და მრუდზე შესაბამისი ეფექტებით (ცხრ.2).

ხელატური ნაერთის  $\text{Cr}(\text{Mt})(\text{CH}_3\text{COO})_2$  თერმოგრაფიგრამის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ I ენდოეფექტს (230°C) შეესაბამება 0.5მოლი  $\text{CH}_3\text{COO}$ -ის დაჟანგვა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 8.9%, თეორიული 9.26%), შემდეგ ენდოეფექტზე (270°C) ცილდება 0.6 მოლი აცეტატ-იონი (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 12.4%, თეორიული 12.26%). როგორც ჩატარებული ანალიზი გვიჩვენებს მომდევნო ენდოეფექტზე (380°C) ადგილი აქვს დარჩენილი 0.9მოლი აცეტატ-იონის სრულ დაჟანგვას და აქვე იწყება მეთიონინის იონის დაჟანგვა (0.09მოლი) (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 26.0%, თეორიული 26.26%). 480-650°C ტემპერატურულ ზღვარში ძლიერ ეგზოეფექტს შეესაბამება 0.43მოლი მეთიონინის იონის დაჟანგვა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 34.0%, თეორიული 34.07%). ძლიერი ეგზო პროცესი მთავრდება 630°C-ზე დარჩენილი 0.48მეთიონინის იონის დაჟანგვით, რასაც შეესაბამება მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 56.4%, თეორიული 57.62%). თერმოლიზის საბოლოო პროდუქტს წარმოადგენს ქრომის ოქსიდის და სულფიდის ნარევი  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Cr}_2\text{S}_3$ . რაც დადასტურებული იქნა თერმოლიზის ნაშთის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზით.

ნაერთის  $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  თერმოგრაფიგრამაზე აღინიშნება ოთხი ენდო და ერთი ძლიერი ეგზო ეფექტი. პირველ ენდოეფექტს 150°C -ზე შეესაბამება  $2\text{H}_2\text{O}$  მოლი წყლის მოწყვეტა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 8.9%, თეორიული 9.26%), მომდევნო ენდოეფექტზე (240°C) წყდება 0.5მოლი აცეტატ-იონი (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 7.17%, თეორიული 7.24%), მესამე ენდოეფექტზე (360°C) ადგილი აქვს 0.4მოლი აცეტატ-იონის დაჟანგვას (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 8.01%, თეორიული 7.75%), მეოთხე ენდოეფექტს შეესაბამება 0.1მოლი აცეტატ-იონის და 1.0მოლი მეთიონინის მოლეკულის დაჟანგვა (პრაქტიკული 76.89%, თეორიული 77.09%), თერმოლიზი მთავრდება ძლიერ ეგზოეფექტზე (540°C) (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 73.89%, თეორიული 74.16%)

1.0მოლი მეთიონინის დაჟანგვით და ქრომის სულფიდის წარმოქმნით. რაც დადასტურებული ნაშთის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი.

ნაერთის  $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  თერმოგრაფიგრამა ხასიათდება რამდენიმე ენდო და ერთი ძლიერი ეგზოფექტით, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მისი დაშლა მიმდინარეობს საფეხურებად. კერძოდ,  $180^\circ\text{C}$ -ზე პირველ ენდოფექტს შეესაბამება 2მოლი წყლის მოწყვეტა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 6.79%, თეორიული 6.82%).  $240^\circ\text{C}$  -ზე მეორე ენდოფექტზე იწყება მეთიონინის მოწყვეტა და 0.16მოლი **Mt**-ის დაჟანგვას შეესაბამება მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 4.05%, თეორიული 4.86%.  $350^\circ\text{C}$ -ზე მესამე ენდოფექტს შეესაბამება 0.54მოლი **Mt**-ის დაჟანგვა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 16.87%, თეორიული 16.92%).  $410^\circ\text{C}$ -ზე მომდევნო ენდოფექტზე ადგილი აქვს 1.27მოლი **Mt**-ის დაჟანგვას (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 47.72%, თეორიული 47.91%).  $410$ - $595^\circ\text{C}$  ტემპერატურულ ზღვარში ძლიერ ეგზოფექტს შეესაბამება მეთიონინის ბოლომდე დაჟანგვა და თერმოლიზის საბოლოო პროდუქტია ქრომის სულფიდის და ნახშირის ნარევი. მიღებული შედეგი დადასტურებული იქნა თერმული ნაშთის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზით.

მეთიონინის და ქრომის მეთიონინატის თერმული მდგრადობის შედარების მიზნით ქრომის მეთიონინის და სუფთა მეთიონინის გარკვეული მასის წონაკები გავახურეთ მუფელის ღუმელში  $150$ - $500^\circ\text{C}$  ტემპერატურულ ზღვარში.  $50^\circ\text{C}$ -ის ტემპერატურული შუალედით მასის დანაკარგების გამოანგარიშებით. აღმოჩნდა, რომ მეთიონინი პრაქტიკულად დაშლას ამთავრებს  $200^\circ\text{C}$ -ზე (80%), ხოლო ხელატის დაშლა ხდება თანდათანობით  $150$ - $500^\circ\text{C}$  ტემპერატურულ ზღვარში. ამრიგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ ხელატებში ხელატური ბმების წარმოქმნის ხარჯზე იზრდება არა მარტო ხელატების მდგრადობა წყალხსნარებში, არამედ ხდება თერმული მდგრადობის გაზრდაც.

ცხრილი 5. ქრომის ხელატური ნაერთების თერმოგრაფიული კვლევის შედეგები

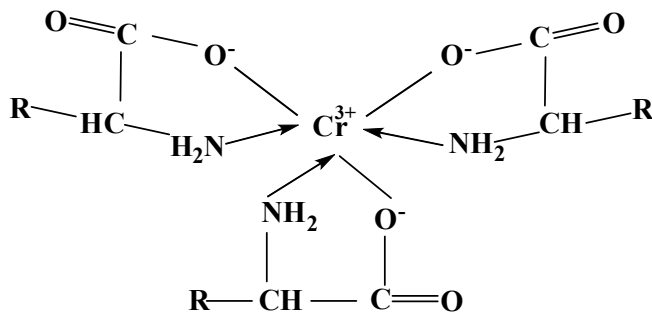
| # | ფორმულა  | T <sup>0</sup> C | მასის დანაკარგი, % |          | მოწყვეტილი მოლეკულა, მოლი                                     | დაშლის მყარი პროდუქტი   |
|---|--|------------------|--------------------|----------|---|---|
|   |  |                  | პრაქტიკული         | თეორიული |   |   |
| 1 | <b>Cr(Mt)(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub></b>                 | 230              | 8.9                | 9.26     | 0.5CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>                           | Cr(Mt)(CH <sub>3</sub> COO) <sub>1.5</sub>                      |
|   |  | 270              | 12.4               | 12.26    | 0.6CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>                           | Cr(Mt)(CH <sub>3</sub> COO) <sub>0.9</sub>                      |
|   |  | 380              | 26.0               | 26.26    | 0.9 CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> + 0.09(Mt <sup>r</sup> ) | Cr(Mt) <sub>0.91</sub>  |
|   |  | 480              | 34.0               | 34.07    | 0.43(Mt <sup>r</sup> )  | Cr(Mt) <sub>0.48</sub>  |
|   |  | 630              | 30.4               | 30.52    | 0.48(Mt <sup>r</sup> )  | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Cr <sub>2</sub> S <sub>3</sub> |
| 2 | <b>Cr(Mt)<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>COO)·2H<sub>2</sub>O</b> | 150              | 8.95               | 8.12     | 2H <sub>2</sub> O   | Cr(Mt) <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> COO)                       |
|   |  | 240              | 7.17               | 7.24     | 0.5 CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>                          | Cr(Mt) <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> COO) <sub>0.5</sub>        |
|   |  | 360              | 8.01               | 7.75     | 0.4CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>                           | Cr(Mt) <sub>2</sub> (CH <sub>3</sub> COO) <sub>0.1</sub>        |
|   |  | 410              | 76.89              | 77.09    | 0.1CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> + 1.0(Mt <sup>r</sup> )   | Cr(Mt)  |
|   |  | 540              | 73.89              | 74.16    | 1.0(Mt <sup>r</sup> )   | Cr <sub>2</sub> S <sub>3</sub>                                  |
| 3 | <b>Cr(Mt)<sub>3</sub>·2H<sub>2</sub>O</b>                    | 180              | 6.79               | 6.82     | 2H <sub>2</sub> O   | Cr(Mt) <sub>3</sub>   |
|   |  | 240              | 4.86               | 4.85     | 0.16 Mt <sup>r</sup>  | Cr(Mt) <sub>2.84</sub>  |
|   |  | 350              | 16.87              | 16.92    | 0.54Mt <sup>r</sup>   | Cr(Mt) <sub>2.3</sub>   |
|   |  | 410              | 47.72              | 47.91    | 1.27Mt <sup>r</sup>   | Cr(Mt) <sub>1.03</sub>  |
|   |  | 595              | 38.83              | 74.59    | 1.03 Mt <sup>r</sup>  | Cr <sub>2</sub> S <sub>3</sub> + C                              |

სინთეზირებულ ქრომის ხელატურ ნაერთებში  $\text{Cr}(\text{Mt})(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ,  $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  მეთიონინის ლითონთან ზმის ხასითის დადგენის მიზნით გადაღებულია და შესწავლილია ნაერთების შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები. სპექტრები ჩაწერილია ( $500\text{-}5000\text{cm}^{-1}$ ) სპექტროფოტომეტრზე Speqtrometer Agilent Cary 630 FTIR, ვაზელინის ზეთში წვრილდისპერსული ფხვნილების სუსპენზიის სახით (ცხრ.6). ცნობილია, რომ მეთიონინმა შეიძლება შეასრულოს ნაერთებში როგორც მონოდენტანტური ( $\text{COO}^-$ ჯგუფის ჟანგბადის ატომით, ან  $\text{NH}_2$  ჯგუფის აზოტის ატომებით), ისე ბიდენტანტური ლიგანდის როლი იგივე ჟანგბადის და  $\text{NH}_2$  ჯგუფის აზოტის ატომებით. ასევე დადგენილია, რომ ამინომჟავები რეაქციის პირობების მიხედვით, წარმოქმნიან რა ცვიტერ-იონებს ( $\text{NH}_3^+\text{-RCH-COO}^-$ ) ლითონს უკავშირდებიან კარბოქსილის ჯგუფის ჟანგბადით და  $\text{NH}_3^+$ -ის წყალბადით. (წყალბადური ზმა) ( I.Beshkenadze, N.Zhorzholiani, et al. 2016)( I.Beshkenadze, N.Zhorzholiani, et al. 2016) საკვლევი ნაერთების  $\text{Cr}(\text{Mt})(\text{CH}_3\text{COO})_2$  (1);  $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (2) და  $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (3) შთანთქმის ი.წ.სპექტრების ზოგიერთი რხევის სიხშირეების მიკუთვნება მოცემულია ცხრილში 6.

ცხრილი 6. მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატების შთანთქმის ი.წ. სპექტრებში ნაპოვნი  $\text{NH}_2$  და  $\text{COO}^-$  ჯგუფების რხევათა სიხშირეები (სმ-1)

| Mt   | $\text{Cr}(\text{Mt})(\text{CH}_3\text{COO})_2$ | $\text{Cr}(\text{Mt})_2(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | $\text{Cr}(\text{Mt})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | მიკუთვნება                      |
|------|---|---|--|---------------------------------|
| 3420 | 3395  | 3390  | 3394   | $\nu_{\text{as}}(\text{NH}_2)$  |
| 3320 | 3290  | 3250  | 3260   | $\nu_{\text{s}}(\text{NH}_2)$   |
| 1635 | 1615  | 1645  | 1660   | $\delta(\text{NH}_2)$           |
| 1560 | 1550  | 1520  | 1580   | $\nu_{\text{as}}(\text{COO}^-)$ |
| 1420 | 1350  | 1345  | 1400   | $\nu_{\text{s}}(\text{COO}^-)$  |
| –    | 570   | 520   | 550  | $\nu(\text{M-N})$               |
| –    | 440   | 480   | 470  | $\nu(\text{M-O})$               |

ნაერთების (1-3) შთანთქმის ი.წ. სპექტრში 3600-3000 სმ<sup>-1</sup> უბანში ფართო შთანთქმის ზოლი შეიძლება მივაკუთვნოთ მეთიონინის  $\nu_{as}(NH_2)$  და  $\nu_s(NH_2)$  რხევებს. შთანთქმის ზოლის რთული ხასიათი განპირობებულია მეთიონინის და წყლის მოლეკულების შთანთქმის ზოლების გადაფარვით და მათ შორის წყალბადური ბმების წარმოქმნით. 1660-1615 სმ<sup>-1</sup> უბანში შთანთქმის ზოლები მიეკუთვნება მეთიონინის  $\delta(NH_2)$ . 1750-1720 სმ<sup>-1</sup> უბანში  $\nu(COOH)$  სავალენტო რხევის ზოლები სრულად ქრებიან და ადგილი აქვს  $COO^-$  იონის ასიმეტრიული სავალენტო რხევის ზოლის  $\nu_{as}(COO^-)$  გაჩენას 1520-1580 სმ<sup>-1</sup> უბანში და სიმეტრიული სავალენტო რხევის ზოლის  $\nu_s(COO^-)$  გაჩენას 1400-1350 სმ<sup>-1</sup> უბანში, რომლებიდანაც  $\nu_{as}$  შთანთქმის ზოლი მეტად დამახასიათებელია, რადგანაც მას აქვს მუდმივი მნიშვნელობა. ( I.Beshkenadze, M.Gogaladze, et al. 2008) 520-570 სმ<sup>-1</sup> და 440-480 სმ<sup>-1</sup> უბანში შთანთქმის ზოლები შეიძლება მივაკუთვნოთ ლითონ-აზოტის და ლითონ-ჟანგბადის ბმების სავალენტო რხევებს. აქედან გამომდინარე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ მეთიონინი გამოდის ციკლური ლიგანდის როლში და ბმას ახორციელებს ლითონთან ამინო ჯგუფის აზოტის და დეპროტონირებული კარბოქსილის ჯგუფის იონის ( $COO^-$ ) ჟანგბადის ატომების საშუალებით ხუთწევრიანი ლითონოციკლების წარმოქმნით, რაც სქემატურად ასე გამოისახება:



სქემა 6

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება გაკეთებული იქნას შემდეგი დასკვნები:

დადგენილია სინთეზის პირობები და სინთეზირებულია მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატური ნაერთები;



ხელატები წარმოადგენენ ინდვიდუალურ ნაერთებს, რომლებიც ხასიათდებიან წყალში და დიმეთილფორმამიდში კარგი, ხოლო სპირტში და აცეტონში ცუდი ხსნადობით;

ხელატების კონდუქტომეტრული კვლევის თანახმად ხელატების წარმოქმნისას ადგილი აქვს დისოციაციის დაახლოებით ათჯერ შემცირებას საწყის მარილთან შედარებით;

თერმული ანალიზით დადგენილია, რომ ნაერთების თერმული დაშლა იწყება 150-230°C ტემპერატურულ ზღვარში და მთავრდება 540-630°C ტემპერატურულ ზღვარში. დაშლა ხდება საფეხურებად შემდეგი თანმიმდევრობით: 1- წყდება წყლის მოლეკულები; 2-იჟანგება აცეტატ იონები; 3-იჟანგება მეთიონინის მოლეკულა. დაშლის საბოლოო პროდუქტებია: (1)-ქრომის სულფიდის და ოქსიდის ნარევი; (2)-ქრომის სულფიდი და (3)-ქრომის სულფიდის და ნახშირის ნარევი;

ხელატური ბმების წარმოქმნის ხარჯზე იზრდება როგორც წყალხსნარებში ხელატების მდგრადობა, ასევე მყარ მდგომარეობაში თერმული მდგრადობა;

სპექტროფოტომეტრული კვლევის თანახმად მეთიონინი გამოდის ციკლური ლიგანდის როლში და ბმას ახორციელებს ქრომის ატომებთან ამინო ჯგუფის აზოტის და კარბოქსილის ჯგუფის იონის (COO<sup>-</sup>) ჟანგბადის ატომების საშუალებით ხუთწევრიანი ლითონოციკლების წარმოქმნით.

### 3.4 კვლევის შედეგები საწარმოო პირობებში

მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატური ნაერთის ბიოლოგიური აქტივობის დადგენის მიზნით შესწავლილი იქნა ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე. ექსპერიმენტი ჩატარდა შემდეგი სქემით:

ცხრილი 7. ცდის სქემა

| ცდა | ჯგუფი      | ფრინ.<br>რაოდენობა | გამოზრდის<br>პერიოდი | მოლიბდენის<br>დოზა 1ფრთ. |
|-----|------------|--------------------|----------------------|--------------------------|
| 1   | საკონტროლო | 100                | 35                   | -                        |
| 2   | საცდელი    | 100                | 35                   | 50მკგ                    |
| 3   | საცდელი    | 100                | 35                   | 100მკგ                   |
| 4   | საცდელი    | 100                | 35                   | 150მკგ                   |

პირველ ცდაში შესწავლილი იყო ქრომის ხელატური ნაერთის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა მოცემულია ცხრილში 7.

ცხრილი 8. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა

| ჯგუფი        | ასაკი, დღე  |             |              |              |
|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
|              | 1           | 14          | 28           | 35           |
| I საკონტროლო | 41,10 ±0,13 | 458,20 ±4,1 | 1413,7 ±30,1 | 1910,8 ±58,3 |
| II საცდელი   | 40,80 ±0,11 | 481,90 ±3,6 | 1462,1 ±38,1 | 1971,0 ±59,7 |
| III საცდელი  | 40,95 ±0,14 | 466,96 ±3,1 | 1450,2 ±31,8 | 1975,3 ±57,6 |
| IV საცდელი   | 41,28 ±0,18 | 460,15 ±4,6 | 1443,9 ±35,1 | 1962,7 ±65,4 |

ცხრილიდან ჩანს, რომ ცდის დასაწყისში ოთხივე ჯგუფის ბროილერის ცოცხალი მასა თითქმის ერთნაირია და შედგენს 40,8-41,3 გრამს. გამოზრდის პირველ პერიოდში (14 დღემდე) საკონტროლო და საცდელი ჯგუფის ბროილერების ცოცხალ მასაში სხვაობა თითქმის არ არის, უმნიშვნელო სხვაობა შეინიშნება მხოლოდ მეორე ჯგუფში. რაც შეეხება

გამოზრდის შუა პერიოდს (14-21 დღე), აქ უკვე შეიმჩნევა ქრომის ხელატის დადებითი გავლენა ცოცხალ მასაზე. 21-ე დღეს II და III საცდელი ჯგუფის ბროილერის ცოცხალი მასა 4,7-5,1%-ით მაღალია ვიდრე საკონტროლოსი, ხოლო 28-ე დღეზე 2,6-3,4%-ით. (ორივე შემთხვევაში სხვაობა სარწმუნოა ორივე საფეხურზე -  $R \geq 0,01$ ). რაც შეეხება პირველი საცდელი ჯგუფის ბროილერს, მათი ცოცხალი მასა საკონტროლოს მხოლოდ 2,00%-ი აღემატება და სხვაობა არა სარწმუნო იყო.

ბროილერის დაკვლა მოხდა 36 დღის ასაკში. დაკვლის დროს მეორე და მესამე ჯგუფის ბროილერის ცოცხალმა მასამ შეადგინა 1971-1975 გრამი, რაც 60-65გრ-მით (3,2-3,4%) მეტი იყო საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის ცოცხალ მასაზე (სხვაობა სარწმუნოა პირველ საფეხურზე), რაც შეეხება პირველ საცდელ ჯგუფს, ამ ჯგუფის ბროილერი ცოცხალი მასით საკონტროლო ჯგუფის ბროილერს 2,7%-ით აღემატებოდა.

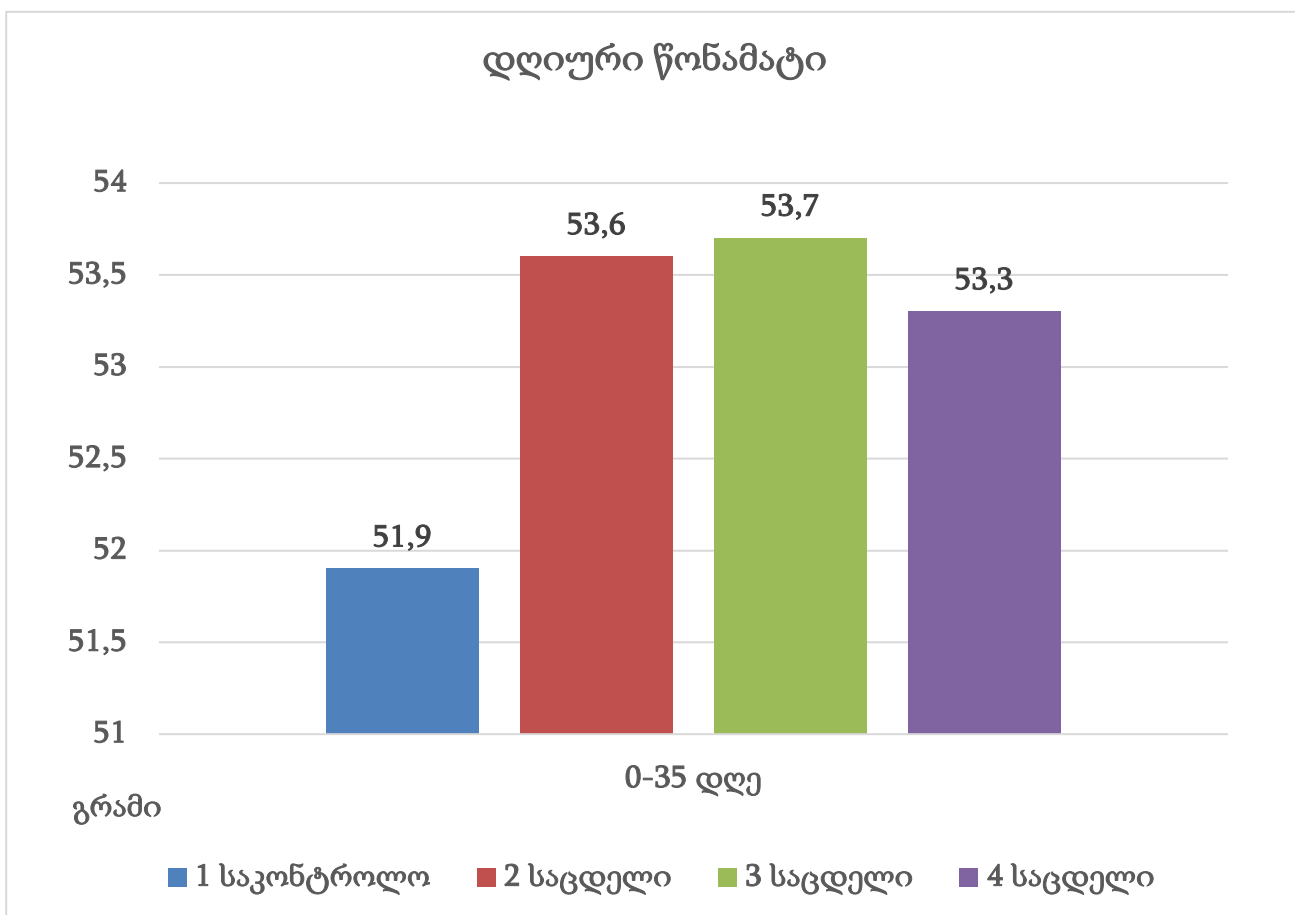
როგორც ცხრილიდან ჩანს ყველა ასაკობრივ პერიოდში პირველი ჯგუფის ბროილერი ცოცხალი მასით მეორე და მესამე ჯგუფის ბროილერს უმნიშვნელოდ ჩამორჩება.

ამრიგად, ცოცხალ მასაზე დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ქრომის ხელატი დადებით გავლენას ახდენს ცოცხალი მასის მატებაზე, რაც საგრძნობლად შეიმჩნევა გამოზრდის მეორე ნახევრიდან.

აბსოლიტური და დღიური წონამატის გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ (ცხრილი 8) გამოზრდის პირველ პერიოდში (0-14 დღე), როგორც აბსოლიტური წონამატი ასევე დღიური წონამატი საცდელ ჯგუფებში, საკონტროლოსთან შედარებით 3-5%-ით მაღალია, ხოლო გამოზრდის შუა პერიოდში (14-28დღე) შედარებით მაღალია აბსოლიტური და დღიური წონამატი მეორე და მესამე საცდელ ჯგუფებში.

ცხრილი 9. აბსოლუტური მასის დინამიკა

| ჯგუფი        | აბსოლუტური წონატი, გრ |           |           |          |
|--------------|-----------------------|-----------|-----------|----------|
|              | 0-14 დღე              | 14-28 დღე | 28-36 დღე | 0-36 დღე |
| I საკონტროლო | 417,0                 | 955,5     | 556,2     | 1869,8   |
| II საცდელი   | 441,2                 | 980,2     | 561,0     | 1930     |
| III საცდელი  | 426,0                 | 983,0     | 553,0     | 1934     |
| IV საცდელი   | 419,5                 | 983,7     | 518,8     | 1921     |

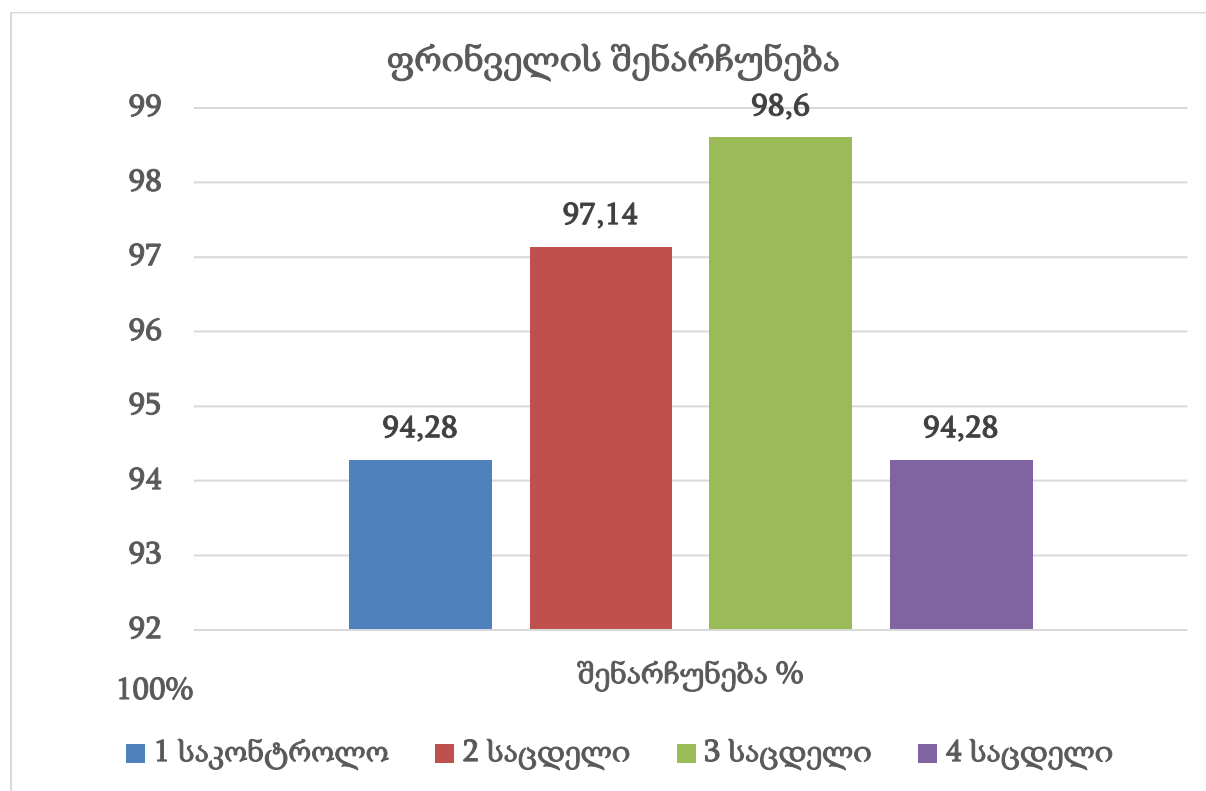


დიაგრამა 1. დღიური წონატი

გამოზრდის პერიოდში (0-36 დღე) ყველაზე მაღალია იყო როგორც აბსოლუტური ასევე დღიური წონამატი მეორე და მესამე საცდელი ჯგუფებში (53,6-53,7).

ცხრილი 10. დღიური წონამატი

| ჯგუფი        | დღიური წონამატი, გრ |           |           |          |
|--------------|---------------------|-----------|-----------|----------|
|              | 0-14 დღე            | 14-28 დღე | 28-36 დღე | 0-36 დღე |
| I საკონტროლო | 29,8                | 68,3      | 71,0      | 51,9     |
| II საცდელი   | 31,5                | 70,0      | 72,0      | 53,6     |
| III საცდელი  | 30,4                | 70,2      | 75,0      | 53,7     |
| IV საცდელი   | 30,0                | 70,3      | 77,0      | 53,3     |

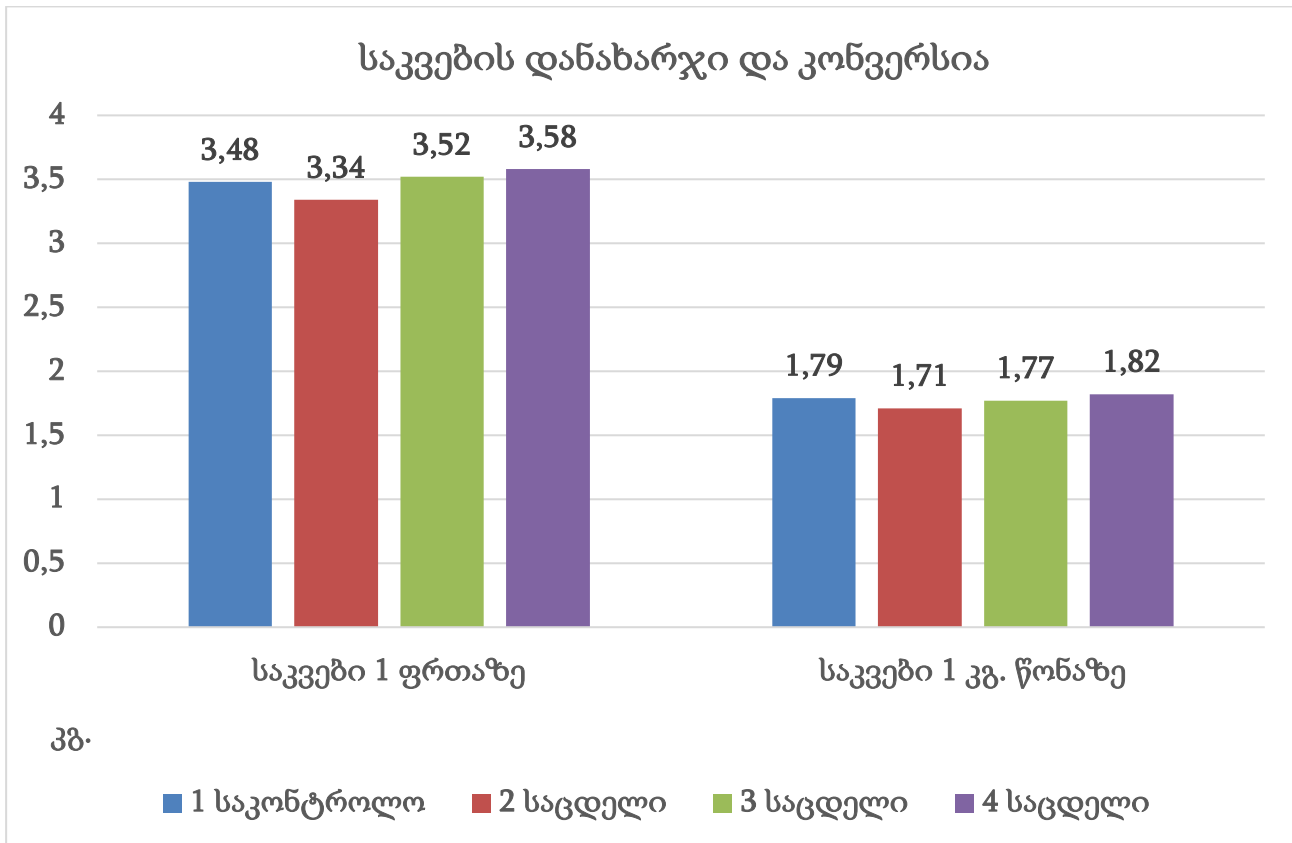


დიაგრამა 2. გამოზრდის პერიოდში ბროილერის შენარჩუნება

გამოზრდის პერიოდში ყველაზე მაღალი შენარჩუნება იყო მეორე და მესამე საცდელი ჯგუფებში - 97,14 -98,0%.

ამ ჯგუფებში დაცვამ შეადგინა 1 და 2 ფრთა, აღნიშნული ფრინველი დაეცა გამოზრდის პირველ ნახევარში (14 დღემდე), ხოლო 14 დღის შემდეგ შენარჩუნებამ 100%-ი შეადგინა, რასაც ვერ ვიტყვით საკონტროლო ჯგუფზე. საკონტროლო 21-ე დღემდე შენარჩუნება იყო 98,8% (დაცემული იყო 1 ფრთა) ხოლო 21-36 დღეში დაეცა 3 ფრთა, აქედან 2 ფრთა ოსტიტით (ინფექტი). რაც შეეხება პირველ საცდელ ჯგუფს აქ 2 ფრთა ტრამვით დაეცა, რაც რა თქმა უნდა დაცემაში ჩაითვალა მაგრამ რაიმე დაავადების გავლენას არ ჰქონია ადგილი განსხვავებით საკონტროლოსაგან.

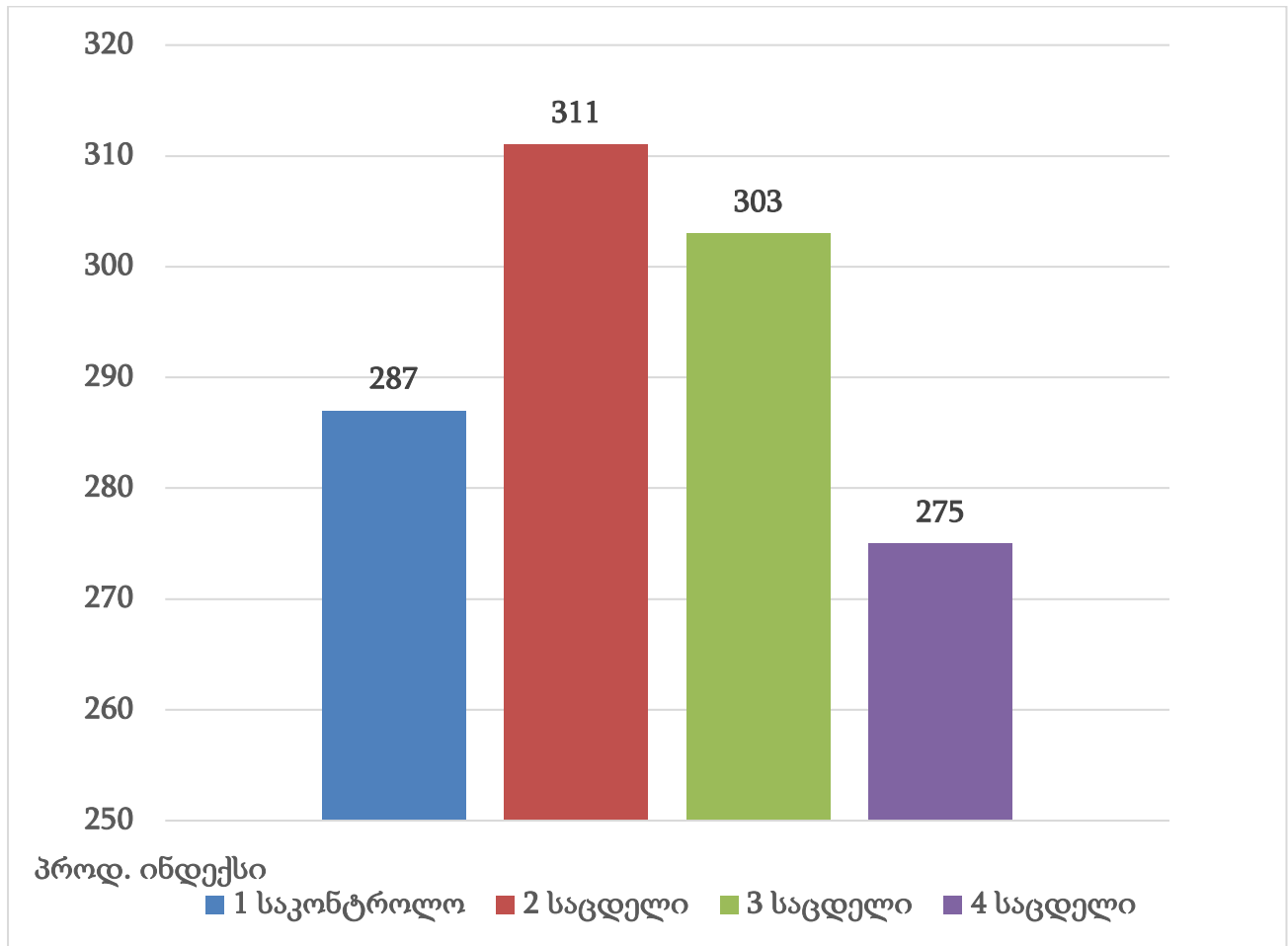
ამრიგად ქრომმა საგრძნობლად შეამცირა საცდელი ჯგუფებში ოსტიტებით (ინფექტი) გამოწვეული დაცემა.



დიაგრამა 3. საკვების დანახარჯი და კონვერსია

დიაგრამიდან ჩანს, რომ გამოზრდის პერიოდში გახარჯული საკვების რაოდენობამ 1 ფრთაზე საცდელ ჯგუფებში 3,34-3,52 კგ. შეადგინა, ხოლო საკონტროლოში 3,58 კგ. რაც 233 და 53 გრამით მეტია საცდელთან შედარებით. შესაბამისად, საკვების კონვერსია ყველაზე დაბალი იყო საცდელ ჯგუფში, ხოლო ყველაზე მაღალი-საკონტროლოში (დიაგრამა 3.) მეორე საცდელ ჯგუფებში საკვების კონვერსია 1,71 კგ იყო, რაც 0,11 კგ, ანუ 6,0 %-ით ნაკლები იყო ვიდრე საკონტროლოში.

დიაგრამა 4. საბროილერო წარმოებებში ბროილერის ხორცის წარმოების ეფექტურობას ვანგარიშობთ ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის ევროპული ინდექსით. ეს მაჩვენებელი მოცემულია დიაგრამაზე.



დიაგრამა 4. ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის ევროპული ინდექსი

როგორც დიაგრამიდან ჩანს, მიუხედავად იმისა, რომ ოთხივე ჯგუფში ბროილერის ხორცის წარმოება ეფექტურია (მომგებიანია), ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის ევროპული ინდექსი ყველაზე მაღალია მეორე და მესამე ჯგუფებში. 303-311 ერთეული, რაც ძირითადად აიხსნება ქრომის ხელატური ფორმის გამოყენებით.

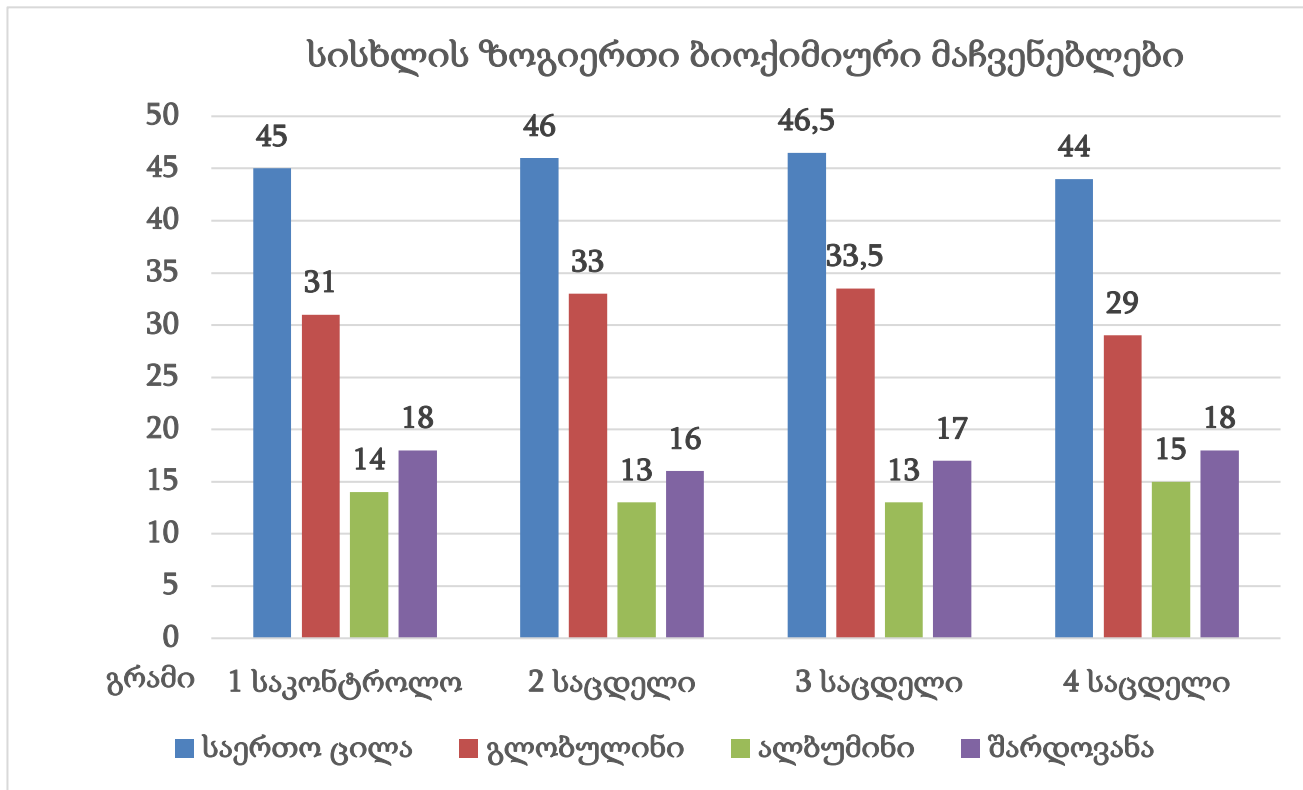
ექსპერიმენტის დასასრულს, 35 დღის ასაკში, ჩვენს მიერ დაკლული იქნა როგორც საცდელი, ასევე საკონტროლო ჯგუფის ყველა ფრინველი. ამავე პერიოდში შევისწავლეთ სისხლის ზოგიერთი მაჩვენებლები.



ცხრილი 11. ბროილერის სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური მაჩვენებლები

| ბროილერის სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური მაჩვენებლები |                    |       |       |       |       |
|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| მაჩვენებლები   | ზომის ერთეული      | ჯგუფი |       |       |       |
|  |                    | 1     | 2     | 3     | 4     |
| ჰემოგლობინი  | გ/ლ                | 121,3 | 128,4 | 129,3 | 128,6 |
| ერიტროციტები   | 10 <sup>12</sup> ლ | 2,5   | 3,0   | 2,9   | 2,8   |
| თრომბოციტები   | 10                 | 58,0  | 49,9  | 57,7  | 66,3  |
| ფერადობის მაჩვენებელი                                | -                  | 2,2   | 2,1   | 2,2   | 2,4   |
| ლეიკოციტები  | 10                 | 27,1  | 23,5  | 22,9  | 21,6  |
| ფსევდოეოზინოფილები                                   | %                  | 28    | 31    | 30,0  | 32,0  |
| ეოზინოფილები   | %                  | 8,3   | 7,5   | 8,9   | 7,0   |
| მონოციტები   | %                  | 5,3   | 4,8   | 7,5   | 6,5   |
| ლიმფოციტები  | %                  | 55,0  | 52,0  | 49,0  | 52,0  |
| ერიტროციტების დალექვის სიჩქარე                       | მმ/სთ              | 4     | 3,0   | 3,5   | 2,5   |

როგორც ცხრილიდან ჩანს, საცდელ ჯგუფებში ჰემოგლობინის რაოდენობა 128,4 - 129,3 გ/ლ შეადგინა და საკონტროლო ჯგუფს 5,8 - 6,6 %-ით აღემატებოდა. ერიტროციტების რიცხვი 1ლ სისხლში გადაანგარიშებით 12,0 - 20,0%-ით მეტი აღმოჩნდა ვიდრე საკონტროლო ჯგუფში. ბროილერის სისხლში ჰემოგლობინისა და ერიტროციტების გაზრდილი რაოდენობა საცდელ ჯგუფებში ნივთიერებათა ცვლის მაღალ დონეზე მიუთითებს. სისხლში შესწავლილი მორფოლოგიური მაჩვენებელი ყველა ჯგუფში ნორმის ფარგლებშია.



დიაგრამა 5. სისხლის ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებლები

რაც შეეხება სისხლის ზოგიერთ ბიოქიმიურ მაჩვენებლებს, 35 დღის ასაკში, ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირია და ნორმის ფარგელებშია.

ექსპერიმენტის ბოლოს, 35 დღის ასაკში, ოთხივე ჯგუფის ფრინველი დაიკლა სრულად. დაკვლის შედეგები მოცემულია ცხრილში 11.

| დაკვლის შედეგები                   |       |       |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| მაჩვენებლები                       | ჯგუფი | ჯგუფი | ჯგუფი | ჯგუფი |
|                                    | 1     | 2     | 3     | 4     |
| დაკლული ფრინველის რაოდენობა, ფრ.   | 66    | 68    | 69    | 66    |
| 1 ფრთის ცოცხალი მასა გრ            | 129,5 | 134,0 | 124   | 126   |
| დაკლული ფრინველს ცოცხალი მასა კგ.  | 1962  | 1971  | 1975  | 1910  |
| ნახევრად გამოშიგნული ნაკლავის მასა | 104   | 109   | 101   | 103   |
| ნაკლავის გამოსავალი %              | 80,3  | 81,6  | 81,5  | 82,0  |
| ნახევრად გამოშიგნული 1 ფრთის მასა  | 1580  | 1600  | 1465  | 1560  |
| <b>ტანხორცის კატეგორია</b>         |       |       |       |       |
| პირველი კატეგორია ფრთა             | 51    | 55    | 56    | 54    |
| პირველი კატეგორია %                | 77,30 | 81,0  | 81,2  | 81,2  |
| მეორე კატეგორია ფრთა               | 11    | 11    | 11    | 9     |
| მეორე კატეგორია %                  | 16,67 | 16,18 | 15,90 | 13,64 |
| არასტანდარტული ფრთა                | 4     | 2     | 2     | 3     |
| არასტანდარტული %                   | 6,03  | 2,82  | 2,90  | 4,56  |

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნაკლავის გამოსავალი ყველაზე მაღალი იყო მეოთხე საცდელ ჯგუფებში - 82,0% რაც 1,7%-ით მაღალია საკონტროლოზე და 0,4-0,5% ვიდრე მეორე და მესამე ჯგუფის ფრინველის ანალოგიურ მაჩვენებელზე. 1,2-1,3%-ით მაღალია ნაკლავის გამოსავალი მეორე და მესამე საცდელ ჯგუფებში საკონტროლოსთან შედარებით. რაც შეეხება ტანხორცის კატეგორიებს, პირველი კატეგორიის ტანხორცი ყველაზე მაღალი 81,8% იყო ასევე მეოთხე ჯგუფში, ხოლო მეორე და მესამე საცდელ ჯგუფებში პირველი კატეგორიის ტანხორცის რაოდენობა დაახლოებით თანაბარია - 81,0-81,3% და თითქმის 0.4%-ით მაღალია საკონტროლოზე. მეორე კატეგორიის ტანხორცი, საკონტროლო, მეორე და მესამე საცდელ ჯგუფებში თითქმის ერთნაირია 15,6-16.6%. რაც შეეხება არსტანდარტულს ეს მაჩვენებელი 2,8-2,9 %-ია მეორე და მესამე

საცდელ ჯგუფებში და 1,8-3,1%-ით დაბალია ვიდრე მეოთხე საცდელ და საკონტროლო ჯგუფებში.

ცხრილი 13. ხორცის ქიმიური ანალიზი

| ხორცის ქიმიური ანალიზი        |            |            |            |            |
|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| მაჩვენებლები                  | ჯგუფი<br>1 | ჯგუფი<br>2 | ჯგუფი<br>3 | ჯგუფი<br>4 |
| სინესტის მასიური წილი, %      | 73,5       | 71,8       | 72,0       | 71,9       |
| საერთო ნაცრის მასიური წილი, % | 1,18       | 1,21       | 1,28       | 1,25       |
| ცხიმის მასიური წილი, %        | 7,90       | 6,50       | 6,20       | 6,3        |
| ცილის მასიური წილი, %         | 18,12      | 20,49      | 20,52      | 20,55      |

ქიმიურმა ანალიზმა აჩვენა, რომ ხორცში წყლის შემცველობა საკონტროლო ჯგუფებში 1,5-1,7%-ით მაღალია, ხორცში ნაცრის მასიური წილი კი ოთხივე ჯგუფში თითქმის ერთნაირი იყო და 1,18-1,28% შეადგინა. საკონტროლო ჯგუფში 0,6-1,0%-ით მაღალია ცხიმის შემცველობაც. რაც შეეხება ხორცში ცილის მასიურ წილს, ეს მაჩვენებელი საცდელ ჯგუფებში თითქმის ერთნაირია და 20,49-20,55% შეადგენს, რაც 2,30-2,43% მაღალია ვიდრე საკონტროლოში.

ამრიგად ბროილერის გამოზრდის პერიოდში სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტის, ქრომის ხელატური ფორმით დამატებამ 2,3-2,4-ით გაზარდა ხორცში ცილის შემცველობა.

## თავი 4: მეორე ცდა

### 4.1 გლუტამინის მჟავას შემცველი ბორის ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე.

პირველი ცდის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა და დაგვედგინა სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტის, ბორის ხელატის ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები და მისი გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე, ზრდის ინტენსიობაზე, საკვების ანაზღაურებაზე, ორგანიზმის ცხოველუნარიანობაზე, ხორცის ხარისხსა, სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

პირველი ცდის ამოცანა იყო დაგვედგინა ბროილერის კვებაში სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტის, ქრომის ხელატის გამოყენების ოპტიმალური დოზა.

### 4.2 ბორის როლი ადამიანისა და ცხოველისათვის

ბორი მონაწილეობს ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედების რეგულაციაში, გავლენას ახდენს სასქესო და ფარისებრი ჯირკვლების ფუნქციაზე. მას მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ძვლის ქსოვილის ფორმირებაში, ხელს უწყობს მის სიმტკიცეს, თავიდან გვაცილებს ოსტეოპოროზის განვითარებას. თვლიან, რომ ბორი აუმჯობესებს ძვლის ქსოვილის მიერ კალციუმის ათვისებას. არის მონაცემები სიცოცხლის გახანგრძლივებაზე და ზრდაზე ბორის დადებითი გავლენის შესახებ. ამასთან ცნობილია, რომ ბორი, ბორის მჟავის და მისი ნაერთების სახით, დიდი ხანია გამოიყენება როგორც მიკრობსაწინააღმდეგო და ანტისეპტიკური საშუალება.

ბორი - პირველად იქნა აღმოჩენილი 1808 წელს, ფრანგი ქიმიკოსის ჟ. გეილესაკის მიერ. სიტყვა - Borox - თეთრი მინერალი ბერძნული სიტყვაა.

მცენარეებში მისი შემცველობა 0.001%-ია. ის ერთერთი აუცილებელი მიკროელემენტია მცენარეებისათვის, განსაკუთრებით ეკლებიანთათვის. იგი აუცილებელია მცენარეებში მეზოსტარმის განვითარებისათვის, რომელიც თავის მხრივ აუცილებელია უჯრედის გაყოფის პროცესში. ასევე, ცილების სინთეზისათვის. ბორი აუცილებელი კომპონენტია უჯრედის გარსის ფორმირებისას. ის აუმჯობესებს

ნახშირწყლების გადაადგილებას ფოთლებიდან ნაყოფში. ხელს უწყობს ასკორბინის მჟავის გადასვლას ნაყოფში. აუმჯობესებს დამტვერვას და განაყოფიერებას. ასტიმულირებს ნაყოფის ზრდას და მომწიფებას. ბორი მცენარეებში ზრდის გამძლეობას სხვადასხვა ბაქტერიული და ვირუსული დაავადებების მიმართ. ძირხვენა კულტურებს და ხელოვნურ ნათეს ბალახებს ყოველწლიურად 13ა ნიადაგიან 10 გრ ბორი გამოაქვთ.

ბორის ნაკლებობისას მცენარე აჩერებს ზრდას, სუსტად აქვს განვითარებული ფესვთა სისტემა.( Yang Fei, et al. 2018)( Soriano-Ursúa, et al, 2019)( Garcia AA, et al. 2019)( Stephen J Baker, et al. 2009)( Rainey CJ, et al. 1999)( E.D.Farfán-García, et al. 2016)( Bhaskar C.Das, et al. 2022)( Liyang Ji, et al. 2021)( Yang W, et al. 2003)( Hyun Seung Ban, et al. 2015)( Jessica Plescia, et al. 2020)( Chatterjee S, et al. 2021)( Silva MP, et al. 2020)( Touchet S, et al. 2011)( Yinghuai, Z. et al. 2019)( Viñas, C. et al. 2019)

ცხოველის ორგანიზმში მისი რაოდენობა 0,0001%-ია (ცოცხალი მასა).

ცოცხალი ადამიანის ორგანიზმში 10-12 მგ ბორია. ძირითადად ძვლოვან ქსოვილებში, ყველაზე ნაკლებია ნერვულ ქსოვილებში, ცხიმოვან უჯრედებში და სისხლის პლაზმაში. იგი ცხოველებში და ფრინველებში არეგულირებს ნახშირწყლების ცვლას, ცხიმების ცვლას, ვიტამინებისა და ზოგიერთი ჰორმონის ცვლას. ააქტიურებს ზოგიერთი ფერმენტის მოქმედებას.

ბორის მარილებიდან მისი ათვისება ორგანიზმში სწრაფად ხდება, ხოლო ორგანიზმიდან გამოყოფა კი - ნელი პროცესია. ანუ, ადგილი აქვს მის აკუმულირებას ორგანიზმში. დიდი რაოდენობით მოხვედრისას იწვევს მოწამვლას - დიარეა, ღებინება, თავბრუს ხვევა, გამონაყარი და სიცხე.

ბორი ცხოველისა და ფრინველის ორგანიზმში ხვდება მცენარეული საკვებიდან. ასევე, ცხოველური სახის საკვებიდან. საშუალოდ, მცენარეული საკვებიდან ორგანიზმში ხვდება 1.1მგრ, ხოლო წყლიდან 0.23მგრ.

ბორის მჟავას ცხოველებში ვიყენებთ ოსტეოპოროზის დაავადების დროს. ასევე გამოიყენება ართრიტების დროს( T. A. Armstrong, et al. 2021)( Tan Y, et al. 2020)( I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, et al. 2022)( I.Beshkenadze, M.Gogaladze, et al. 2020)

#### 4.3 ბორის ხელატური ნაერთების სინთეზი და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა

სამუშაოს მიზანი იყო ბორის შემცველი ხელატური ნაერთების სინთეზი დაა ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა. ბორის ხელატური ნაერთების მისაღებად ზოგადი ფორმულებით  $[(H_3BO_3)_x \cdot gl] \cdot nH_2O$ , (სადაც  $x=1-3$ ;  $gl$ -გლუტამინის მჟავა,  $n=1;2$ ) (I) და  $[(H_3BO_3)_x \cdot Mt] \cdot 2H_2O$  (სადაც  $x=1; 2$ ;  $Mt$ -მეთიონინი). (II). (I) შემთხვევაში იღება ცალ - ცალკე ბორის მჟავას და გლუტამინის მჟავას 1:1; 1:2 და 1:3 მოლური თანაფარდობით წონაკები, ხოლო (II) შემთხვევაში, ასევე ცალ-ცალკე ბორის მჟავას და მეთიონინის 1:1 ან 1:2 მოლური თანაფარდობით წონაკები. თითოეული მათგანი იხსნება მინიმალური მოცულობის წყალში ინტენსიური შერევის და გაცხელების პირობებში. გლუტამინის მჟავის და მეთიონინის წყალხსნარებს ემატება ამიაკი სუსტ ტუტე არემდე ( $pH=8$ ). ბორის მჟავის და გლუტამინის მჟავის, ბორის მჟავის და მეთიონინის წყალხსნარები ერევა ერთმანეთს ზემოთ მითითებული თანმიმდევრობით იფილტრება და სამივე მათგანი ყოვნდება ოთახის ტემპერატურაზე. რამდენიმე დღის შემდეგ მიღებულ ნაერთები იფილტრება, ირეცხება წყლით, ეთერით და შრება ოთახის ტემპერატურაზე.

დადგენილია მიღებული ნაერთების შემადგენლობა და ინდივიდუალობა ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრით აპარატზე melting point /SMP10 (ცხრილი 13) და იგი მერყეობს  $180-240^{\circ}C$  ტემპერატურულ ზღვარში.

ცხრილი 14. ბორის მჟავის ხელატური ნაერთების ზოგიერთი ფიზიკური მახასიათებელი

| # | ნაერთის ფორმულა  | მოლური მასა | ღლობა t <sup>0</sup> c | ხსნადობა |        |         |       | კონდუქტომეტრული კვლევის შედეგები |                |                         |
|---|--|-------------|------------------------|----------|--------|---------|-------|----------------------------------|----------------|-------------------------|
|   |  |             |                        | წყალი    | სპირტი | აცეტონი | დმფა* | α საშუალო                        | R <sup>2</sup> | K                       |
| 1 | [H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·gl]·H <sub>2</sub> O                  | 226.98      | 235                    | +        | + t    | + t     | +     | 0.8711                           | 0.9864         | 9.4522·10 <sup>-6</sup> |
| 2 | [(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> gl]·H <sub>2</sub> O   | 288.81      | 180                    | +        | + t    | +       | +     | 0.8569                           | 0.8864         | 0.0692                  |
| 3 | [(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> gl]·2H <sub>2</sub> O  | 268.61      | 240                    | +        | + t    | + t     | +     | 0.8911                           | 0.9536         | 0.0549                  |
| 4 | [H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·Mt]·2H <sub>2</sub> O                 | 247.08      | 215                    | +        | + t    | +       | + t   | 0.4387                           | 0.9433         | 0.0697                  |
| 5 | [(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·Mt]·2H <sub>2</sub> O | 308.91      | 225                    | +        | + t    | + t     | +     | 0.5865                           | 0.8446         | 0.0472                  |

დმფა\* - დიმეთილფორმამიდი;

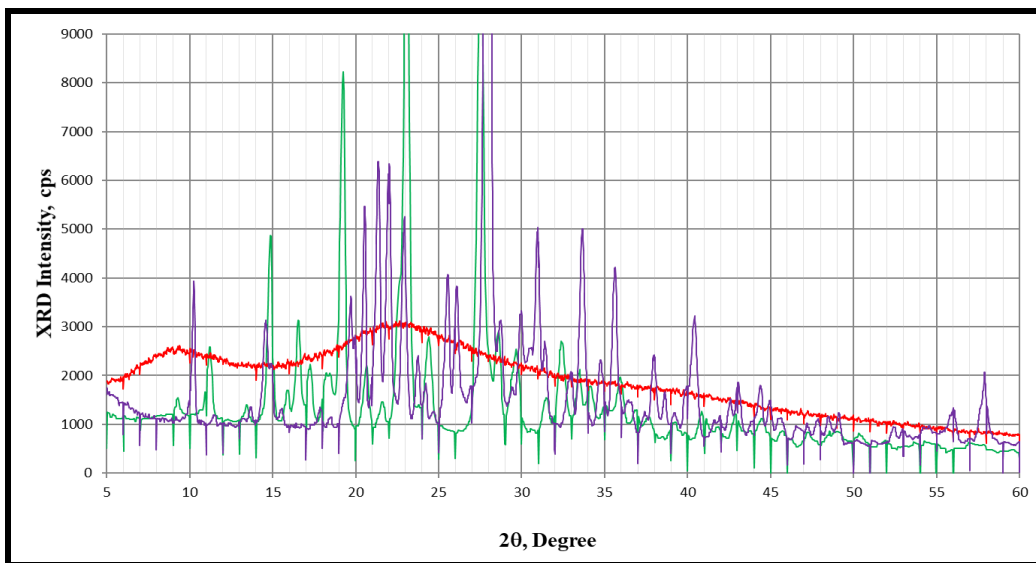
განსაზღვრულია ნაერთების თვისობრივი ხსნადობა სხვადასხვა გამხსნელში, რომლის თანახმადაც ისინი ხასიათდებიან წყალში და დიმეთილფორმამიდში კარგი ხსნადობით, ხოლო შედარებით ცუდი ხსნადობით სპირტსა და აცეტონში (ცხრილი 14).

ბორის ხელატური ნაერთების დისოციაციის ხარისხის და დისოციაციის მუდმივას განსაზღვრის მიზნით ჩატარებულია კონდუქტომეტრული კვლევა აპარატზე pH and Conductivity Sensor LE703. ამ მიზნით ნაერთებისათვის: [H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>·gl]·H<sub>2</sub>O, [(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·gl]·H<sub>2</sub>O, [(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·gl]·2H<sub>2</sub>O, [H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> Mt]·2H<sub>2</sub>O და [(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·Mt]·2H<sub>2</sub>O მომზადებული იქნა ხსნარები 0.025N-დან 0.0006503N-მდე კონცენტრაციის ზღვრებში. ექსპერიმენტი ჩატარდა თერმოსტატში 25°C-ზე. ექსპერიმენტის შედეგები მოტანილია ცხრილში 14. R<sup>2</sup> – სანდობის კოეფიციენტი, რომელიც უჩვენებს რამდენად ახლოა ექსპერიმენტული მონაცემები გრაფიკის შესაბამის ფუნქციასთან, როგორც ცხრილიდან ჩანს, საკმაოდ მაღალია და მერყეობს 0.8446-0.9864 ზღვრებში. დისოციაციის ხარისხი, რომელიც

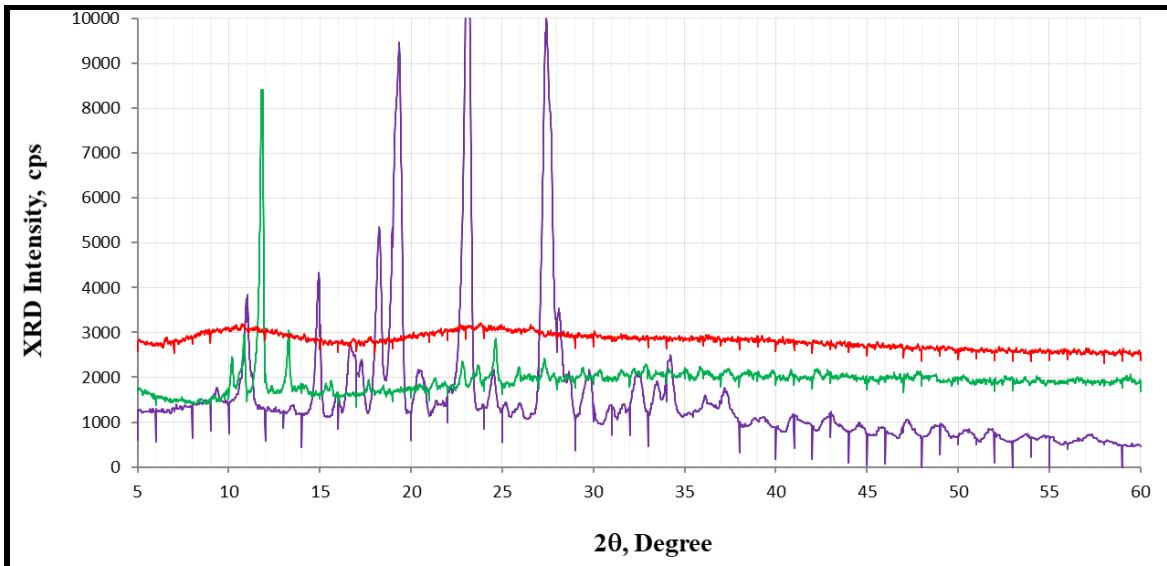


ცვლადი სიდიდეა, განზავებასთან ერთად იზრდება. რაც შეეხება დისოცაციის მუდმივას მნიშვნელობებს, იგი არაა დამოკიდებული ხსნარის განზავებაზე, მუდმივი სიდიდეა, როგორც ცხრილიდან ჩანს, საკმაოდ დაბალია და მერყეობს  $0.0472-9.4522 \cdot 10^{-6}$  ზღვრებში.

ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრის გარდა, ხელატური ნაერთების  $[H_3BO_3 \cdot Mt] \cdot 2H_2O$  და  $[(H_3BO_3)_2 \cdot Mt] \cdot 2H_2O$  ინდივიდუალობა დადგენილია დიფრაქტომეტრული მეთოდითაც. რენტგენულ – დიფრაქტომეტრული კვლევა ჩატარებულია ДРОН-4.07-ის გამოყენებით  $Cu_{K\alpha} (\lambda=0.1541845\text{ნმ})$  გამოსხივებაზე. შედარების მიზნით გადაღებულია საწყისი, მორიაგირე ნივთიერებების (ბორის მჟავა და მეთიონინი) დიფრაქტოგრამებიც. როგორც დიფრაქტოგრამების ანალიზიდან ჩანს (სურ.3 და სურ.4) მორიაგირე ნივთიერებების (Mt და  $H_3BO_3$ ) დიფრაქტოგრამები ხასიათდებიან ერთმანეთისაგან კვეთრად განსხვავებული დიფრაქციული მაქსიმუმების მდებარეობით და ინტენსივობებით. ახალი ნაერთებისათვის კი დამახასიათებელია ამორფული მდგომარეობა რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ადგილი აქვს ახალი ინდივიდუალური ნაერთების  $[H_3BO_3 \cdot Mt] \cdot 2H_2O$  და  $[(H_3BO_3)_2 \cdot Mt] \cdot 2H_2O$  წარმოქმნას.



სურათი 3. —  $[(H_3BO_3)_2 \cdot Mt] \cdot 2H_2O$ ; —  $H_3BO_3$ ; — Mt



სურათი 4. — [H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>·Mt]·2H<sub>2</sub>O; — H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>; — Mt

სინთეზირებული ბორის ხელატების [H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>·gl]·H<sub>2</sub>O, [(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>gl]·H<sub>2</sub>O, [H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>·Mt]·2H<sub>2</sub>O და [(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·Mt]·2H<sub>2</sub>O თერმული მდგრადობის და თერმოლიზის პროცესის თანმიმდევრობის შესწავლის მიზნით თერმოგრაფიული გამოკვლევა ჩატარდა ხელსაწყოზე: NETZSCH STA2500 ჰაერის ატმოსფეროში. ნაერთები შესწავლილია შემდეგ პირობებში: TG=100მგ., T=700°C, DTA=DTG=1/5 ნიმუშების გახურების სიჩქარე 5გრად /წთ-ში. როგორც თერმოგრაფიული კვლევიდან ჩანს ყველა თერმოგრამა ხასიათდება რამდენიმე ენდო და ეგზო ეფექტით და მრუდზე შესაბამისი ეფექტებით (ცხრილი 14).

ცხრილი 15. ბორის ხელატური ნაერთების თერმოგრაფიული კვლევის შედეგები

| # | ფორმულა  | T°C | მასის დანაკარგი, % |          | მოწყვეტილი მოლეკულა, მოლი | დაშლის მყარი პროდუქტი   |
|---|--|-----|--------------------|----------|---------------------------|---|
|   |  |     | პრაქტიკული         | თეორიული |                           |   |
| 1 | [H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·gl]·H <sub>2</sub> O                  | 80  | 4.23               | 3.97     | 0.5H <sub>2</sub> O       | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·gl·0.5H <sub>2</sub> O              |
|   |  | 100 | 3.89               | 4.13     | 0.5H <sub>2</sub> O       | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> · gl                                 |
|   |  | 255 | 34.95              | 35.21    | 0.5 gl                    | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> · gl <sub>0.5</sub>                  |
|   |  | 360 | 54.10              | 54.34    | 0.5 gl                    | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                                      |
|   |  | 540 | 43.47              | 43.70    | 1.5 H <sub>2</sub> O      | 0.5 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                   |
| 2 | [(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·gl]·H <sub>2</sub> O  | 120 | 6.11               | 6.24     | H <sub>2</sub> O          | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> · gl                                 |
|   |  | 240 | 27.78              | 27.17    | 0.5 gl                    | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> · gl <sub>0.5</sub>                  |
|   |  | 265 | 37.14              | 37.30    | 0.5 gl                    | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                                      |
|   |  | 550 | 44.03              | 43.7     | 3H <sub>2</sub> O         | B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                       |
| 3 | [H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·Mt]·2H <sub>2</sub> O                 | 85  | 11                 | 7.29     | H <sub>2</sub> O          | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·Mt·H <sub>2</sub> O                 |
|   |  | 110 | 7.24               | 7.86     | H <sub>2</sub> O          | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·Mt                                  |
|   |  | 250 | 35.78              | 35.35    | 0.5 Mt                    | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·Mt <sub>0.5</sub>                   |
|   |  | 270 | 55.13              | 54.68    | 0.5 Mt                    | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                                      |
|   |  | 545 | 43.21              | 43.70    | 1.5 H <sub>2</sub> O      | B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                       |
| 4 | [(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·Mt]·2H <sub>2</sub> O | 110 | 6.03               | 5.83     | H <sub>2</sub> O          | (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·Mt·H <sub>2</sub> O |
|   |  | 125 | 6.43               | 6.21     | H <sub>2</sub> O          | (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·Mt                  |
|   |  | 245 | 27.12              | 27.43    | 0.5 Mt                    | (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·Mt <sub>0.5</sub>   |
|   |  | 310 | 37.54              | 37.80    | 0.5 Mt                    | 2H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                                     |
|   |  | 540 | 43.92              | 44.02    | 1.5 H <sub>2</sub> O      | B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                       |

ხელატური ნაერთის [H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>·gl]·H<sub>2</sub>O თერმოგრაფიგრამის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ I ენდოფექტს (80°C) შეესაბამება 0.5მოლი H<sub>2</sub>O-ის მოწყვეტა (მასის დანაკარგი:

პრაქტიკული 4.23%, თეორიული 3.97%), შემდეგ ენდოფექტზე ( $100^{\circ}\text{C}$ ) ცილდება დარჩენილი 0.5მოლი  $\text{H}_2\text{O}$  (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 3.89%, თეორიული 4.13%). როგორც ჩატარებული ანალიზი გვიჩვენებს მომდევნო ენდოფექტზე ( $255^{\circ}\text{C}$ ) ადგილი აქვს 0.5მოლი გლუტამინის მჟავას დაჟანგვას(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 34.95.0%, თეორიული 35.21%). გლუტამინის მჟავას დაჟანგვა მთავრდება  $360^{\circ}\text{C}$  -ზე(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 54.10%, თეორიული 54.34%).  $540^{\circ}\text{C}$  -ზე ძლიერ ეგზოფექტს შეესაბამება ბორის მჟავას თერმული დაშლა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 43.47%, თეორიული 43.70%) . თერმოლიზის საბოლოო პროდუქტს წარმოადგენს ბორის ოქსიდი  $\text{B}_2\text{O}_3$ , რაც დადასტურებული იქნა თერმოლიზის ნაშთის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზით.

ნაერთის  $[(\text{H}_3\text{BO}_3)_2\cdot\text{gl}]\cdot\text{H}_2\text{O}$  თერმოგრაფიგრამაზე აღინიშნება სამი ენდო და ერთი ძლიერი ეგზო ეფექტი. პირველ ენდოფექტს  $120^{\circ}\text{C}$ -ზე შეესაბამება 1მოლი წყლის მოწყვეტა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 6.11%, თეორიული 6.24%), მომდევნო ენდოფექტზე( $240^{\circ}\text{C}$ ) იჟანგება 0.5მოლი გლუტამინის მჟავა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 27.78%, თეორიული 27.17%), მესამე ენდოფექტზე ( $265^{\circ}\text{C}$ ) ადგილი აქვს 0.5მოლი გლუტამინის მჟავას დაჟანგვას (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 37.14%, თეორიული 37.30%). თერმოლიზი მთავრდება ძლიერ ეგზოფექტზე ( $550^{\circ}\text{C}$ ) ბორის მჟავას თერმული დაშლით (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 44.03%, თეორიული 43.71%) და ბორის ოქსიდის  $\text{B}_2\text{O}_3$  წარმოქმნით. მიღებული შედეგი დაადასტურა ნაშთის თვისობრივმა და რაოდენობრივმა ანალიზმა.

ნაერთის  $[\text{H}_3\text{BO}_3\cdot\text{Mt}]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  თერმოგრაფიგრამა ხასიათდება რამდენიმე ენდო და ერთი ძლიერი ეგზოფექტით, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მისი დაშლა მიმდინარეობს საფეხურებად. კერძოდ,  $85^{\circ}\text{C}$ -ზე პირველ ენდოფექტს შეესაბამება 1მოლი წყლის მოწყვეტა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 7.11%, თეორიული 7.29%).  $110^{\circ}\text{C}$  -ზე მეორე ენდოფექტზე ადგილი აქვს დარჩენილი მეორე წყლის მოლეკულის მოწყვეტას ( მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 7.24%, თეორიული 7.86%).  $250^{\circ}\text{C}$ -ზე მესამე ენდოფექტს შეესაბამება 0.5მოლი **Mt**-ის დაჟანგვა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 35.78%, თეორიული 35.35%).  $270^{\circ}\text{C}$ -ზე მომდევნო ენდოფექტზე მთავრდება მეთიონინის

დაჟანგვა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 55.13%, თეორიული 54.68%). 545 °C -ზე ძლიერ ეგზოთერმულად შეესაბამება ბორის მჟავას თერმული დაშლა და თერმოლიზის საბოლოო პროდუქტია ბორის ოქსიდი. მიღებული შედეგი დადასტურებული იქნა თერმული ნაშთის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზით.

ნაერთის  $[(H_3BO_3)_2 \cdot Mt] \cdot 2H_2O$  თერმული დაშლა იწყება ენდოთერმულად 110°C -ზე 1მოლი წყლის მოწყვეტით(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 6.03%, თეორიული 5.83%). მომდევნო ენდოთერმულად (125°C) ხდება დარჩენილი 1მოლი წყლის მოწყვეტა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 6.43%, თეორიული 6.21%). 245°C -ზე ენდოთერმულად შეესაბამება 0.5მოლი მეთიონინის დაჟანგვა (110°C-ზე მოწყვეტა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 27.12%, თეორიული 27.43%). მომდევნო ენდოთერმულად (310°C) მიმდინარეობს დარჩენილი 0.5მოლი მეთიონინის სრული დაჟანგვა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 37.54%, თეორიული 37.80%). როგორც ყველა სხვა დანარჩენ შემთხვევაში თერმული დაშლა მთავრდება ბორის მჟავას დაშლით 540°C-ზე და ბორის ოქსიდის წარმოქმნით(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 43.92%, თეორიული 44.02%). მიღებული შედეგი დადასტურებული იქნა ნაშთის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზით.

ხელატურ ნაერთებში  $[H_3BO_3 \cdot gl] \cdot H_2O$ ,  $[(H_3BO_3)_2 \cdot gl] \cdot H_2O$ ,  $[(H_3BO_3)_3 \cdot gl] \cdot 2H_2O$  გლუტამინის მჟავას ბუნების, მისი ბორთან ბმის ხასიათის დადგენის მიზნით შესწავლილია სინთეზირებული ხელატური ნაერთების შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები. შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრები ჩაწერილია ( $400-40000 \text{ cm}^{-1}$ ) სპექტროფოტომეტრზე "VARIAN" CARRY100, ვაზელინის ზეთში წვრილდისპერსული ფხვნილების სუსპენზიის სახით.

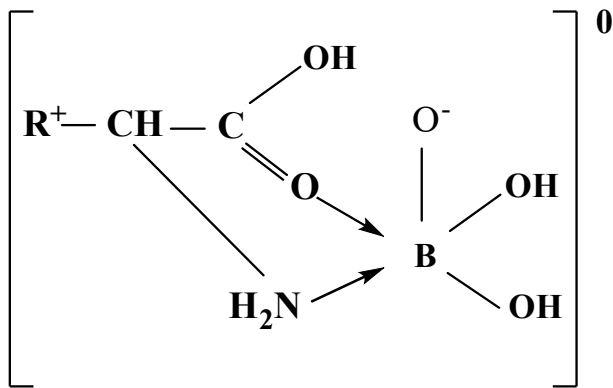
გლუტამინის მჟავა (gl) ხელატურ ნაერთებში ასრულებს როგორც მონოდენტატური ( $COO^-$  ჯგუფის ჟანგბადის ატომით), ისე ბიდენტატური ლიგანდის როლს იგივე ჟანგბადის და  $NH_2$  ჯგუფის აზოტის ატომებით. ასევე ცნობილია, რომ ამინომჟავები რეაქციის პირობების მიხედვით, წარმოქმნიან რა ცვიტერიონებს ( $NH_3^+ - RCH - COO^-$ ) ხელატ წარმომქნელ ატომებს უკავშირდებიან კარბოქსილის ჯგუფის ჟანგბადით და  $NH_3^+$ -ის წყალბადით (წყალბადური ბმა). (K.Nakamoto. 1966)( Bellami L.V.

1963) საკვლევი ნაერთების შთანთქმის ი.წ.სპექტრების ზოგიერთი რხევის სიხშირეების მიკუთვნება მოცემულია ცხრილში 15.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, გლუტამინის მჟავის შემცველი ხელატური ნაერთების სპექტრში 1710-1740სმ<sup>-1</sup> უბანში დაიმზირება შთანთქმის ზოლები, რომელიც შეიძლება მივაკუთვნოთ არადისოცირებული კარბონილის ჯგუფის (C=O) სავალენტო რხევებს. ხელატური ნაერთების 3355-3380სმ<sup>-1</sup> და 3150-3250სმ<sup>-1</sup> უბნებში შთანთქმის ზოლები შეიძლება მივაკუთვნოთ  $\alpha$ -ამინოჯგუფის ასიმეტრულ და სიმეტრულ  $\nu_{as}(NH_2)$  და  $\nu_s(NH_2)$  რხევებს შესაბამისად. 1650-1675სმ<sup>-1</sup> უბანში შთანთქმის ზოლები მიეკუთვნება გლუტამინის მჟავის  $\alpha$ -ამინოჯგუფის დეფორმაციულ რხევას  $\delta(NH_2)$ . 520-570სმ<sup>-1</sup> და 380-440სმ<sup>-1</sup> უბანში შთანთქმის ზოლები შეიძლება მივაკუთვნოთ ბორი-აზოტის და ბორი-ჟანგბადის ბმების სავალენტო რხევებს შესაბამისად. აქედან გამომდინარე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ნაერთებში გლუტამინის მჟავა გამოდის ციკლური ლიგანდის როლში. იგი ბმას ახორციელებს ბორის ცენტრალურ ატომთან  $\alpha$ -ამინოჯგუფის აზოტის და არადისოცირებული კარბონილის ჯგუფის ჟანგბადის ატომის საშუალებით (C=O), ხუთწევრიანი ლითონოციკლების წარმოქმნით.

ცხრილი 16. ბორის ხელატური ნაერთების შთანთქმის ინფრაწითელი სპექტრებში ნაპოვნი გლუტამინის მჟავის NH<sub>2</sub> და COOH ჯგუფების რხევათა სიხშირეები(სმ-1)

| გლ   | [H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ·გლ]·H <sub>2</sub> O | [(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·გლ]·H <sub>2</sub> O | [(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ·გლ]·2H <sub>2</sub> O | მიკუთვნება                         |
|------|---|---|--|------------------------------------|
| 3350 | 3355  | 3370  | 3380   | ν <sub>as</sub> (NH <sub>2</sub> ) |
| 3100 | 3250  | 3175  | 3150   | ν <sub>s</sub> (NH <sub>2</sub> )  |
| 1680 | 1650  | 1675  | 1660   | δ(NH <sub>2</sub> )                |
| 1750 | 1710  | 1735  | 1740   | νCOOH                              |
| -    | 570   | 520   | 550  | ν(M-N)                             |
| -    | 380   | 390   | 440  | ν(M-O)                             |



სქემა 7

ამრიგად, ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება გაკეთებული იქნას შემდეგი დასკვნები:

- დადგენილია სინთეზის პირობები და სინთეზირებულია გლუტამინის მჟავის და მეთიონინის შემცველი ბორის ხელატური ნაერთები
- სინთეზირებული ნაერთების შემადგენლობა დადგენილია მიკროელემენტური ანალიზის მეთოდით, ხოლო ინდივიდუალობა - ლღობის ტემპერატურის გაზომვით

- ხელატების სხვადასხვა გამხსნელში ხსნადობის შესწავლით დადგენილია, რომ ისინი ხასიათდებიან წყალში და დიმეთილფორმამიდში კარგი, ხოლო სპირტში და აცეტონში ცუდი ხსნადობით
- კონდუქტომეტრული კვლევის მეთოდით განსაზღვრულია ნაერთების დისოციაციის ხარისხი და დისოციაციის მუდმივები.
- თერმული ანალიზით დადგენილია, რომ ნაერთების თერმული დაშლა მიმდინარეობს საფეხურებად 80-550°C ტემპერატურულ ზღვარში შემდეგი თანმიმდევრობით: I-წყდება წყლის მოლეკულები; II-იჟანგება გლუტამინის მჟავის (მეთიონინის) მოლეკულა; III-იშლება ბორის მჟავა და ყველა შემთხვევაში დაშლის საბოლოო პროდუქტია ბორის ოქსიდი B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- სპექტროფოტომეტრული კვლევის თანახმად გლუტამინის მჟავა გამოდის ციკლური ლიგანდის როლში და იგი ბმას ახორციელებს ბორის ცენტრალურ ატომთან α-ამინო ჯგუფის აზოტის და არადისოცირებული კარბონილის ჯგუფის ჟანგბადის ატომის საშუალებით (C=O), ხუთწევრიანი ლითონოციკლების წარმოქმნით.

#### 4.4 კველის შედეგები საწარმოო პირობებში

გლუტამინის მჟავას შემცველი ბორის ხელატური ნაერთის ბიოლოგიური აქტივობის დადგენის მიზნით შესწავლილი იქნა ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე. ექსპერიმენტი ჩატარდა შემდეგი სქემით:



ცხრილი 17. ცდის სქემა

| ცდა | ჯგუფი      | ფრინ.<br>რაოდენობა | გამოზრდის<br>პერიოდი | ბორის<br>დოზა<br>1ფრთ. |
|-----|------------|--------------------|----------------------|------------------------|
| 1   | საკონტროლო | 100                | 35                   | -                      |
| 2   | საცდელი    | 100                | 35                   | 50მკგ                  |
| 3   | საცდელი    | 100                | 35                   | 100მკგ                 |
| 4   | საცდელი    | 100                | 35                   | 150მკგ                 |

ცდის პერიოდში შევისწავლეთ ბროილერის ზრდა-განვითარება, ცოცხალის მასის დინამიკა, აწონვით - 1,14,28,36 დღის ასაკში. შევისწავლეთ აბსოლუტური ნამატი გამოზრდის სხვადასხვა პერიოდში, დღიური ნამატი გამოზრდის პერიოდში. ასევე შევისწავლეთ: ფრინველის შენარჩუნება, საკვების დანახარჯი ერთ ფრთაზე და ერთ კილოგრამ წონამატზე, პროდუქტიულობის ინდექსი, ხორცის ხარისხი, სისხლის ზოგიერთი ბიოქიმიური და მორფოლოგიური მაჩვენებელი.

ცხრილი 18. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა

| ჯგუფი        | ასაკი, დღე |            |              |              |
|--------------|------------|------------|--------------|--------------|
|              | 1          | 14         | 28           | 35           |
| I საკონტროლო | 40,3 ±0,18 | 483,4 ±3,8 | 1439,0±33,4  | 1909,0 ±59,9 |
| II საცდელი   | 39,9 ±0,17 | 493,8 ±4,1 | 1487,0 ±30,8 | 2025,0 ±61,2 |
| III საცდელი  | 40,5 ±0,19 | 508,9 ±4,4 | 1473,0 ±31,3 | 2007,0 ±53,3 |
| IV საცდელი   | 40,0 ±0,16 | 495,5 ±4,9 | 1480,0 ±35,1 | 2000,0 ±54,7 |

ცდის დასაწყისში ოთხივე ჯგუფის ბროილერის ცოცხალი მასა თითქმის ერთნაირია და შედგენს 39,9-40,5 გრამს. რაც მათ მაღალ ერთგვაროვნებაზე მიუთითებს. 14 დღის ასაკში, ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდა მესამე ჯგუფის ბროილერს - 508,9 გრამი, რაც 5,30%-ით მაღალია ვიდრე საკონტროლოში. ( $P \geq 0,001$ ) საკონტროლოსთან შედარებით მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდათ მეორე და მეოთხე ჯგუფის ბროილერს (2,50%-ით, თუმცა სხვაობა არა სარწმუნოა).

28 დღის ასაკში ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდა მეორე ჯგუფის ბროილერს - 1487,0 გრამი, რაც 3,30%-ით მაღალია ვიდრე საკონტროლოსი. ( $P \geq 0,95$ )

ამ ასაკში მესამე და მეოთხე ჯგუფის ბროილერის ცოცხალი მასა 2,50-2,80%-ით მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით, თუმცა სხვაობა არა სარწმუნოა.

ბროილერის დაკვლა მოხდა 35 დღის ასაკში. ამ პერიოდისათვის ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა 2025 გრამი ჰქონდა II ჯგუფის ბროილერს და ის საკონტროლო ჯგუფის წონას 6,1%-ით აღემატებოდა. ( $P \geq 0,01$ )

35 დღის ასაკში საკონტროლოსთან შედარებით მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდა მესამე და მეოთხე ჯგუფის ფრინველსაც (4,80-5,10%-ით,  $P \geq 0,01$ ).

ამრიგად, ბორის ხელატური ფორმით გამოყენებამ, დადებითად იმოქმედა ბროილერის ზრდა-განვითარებაზე.

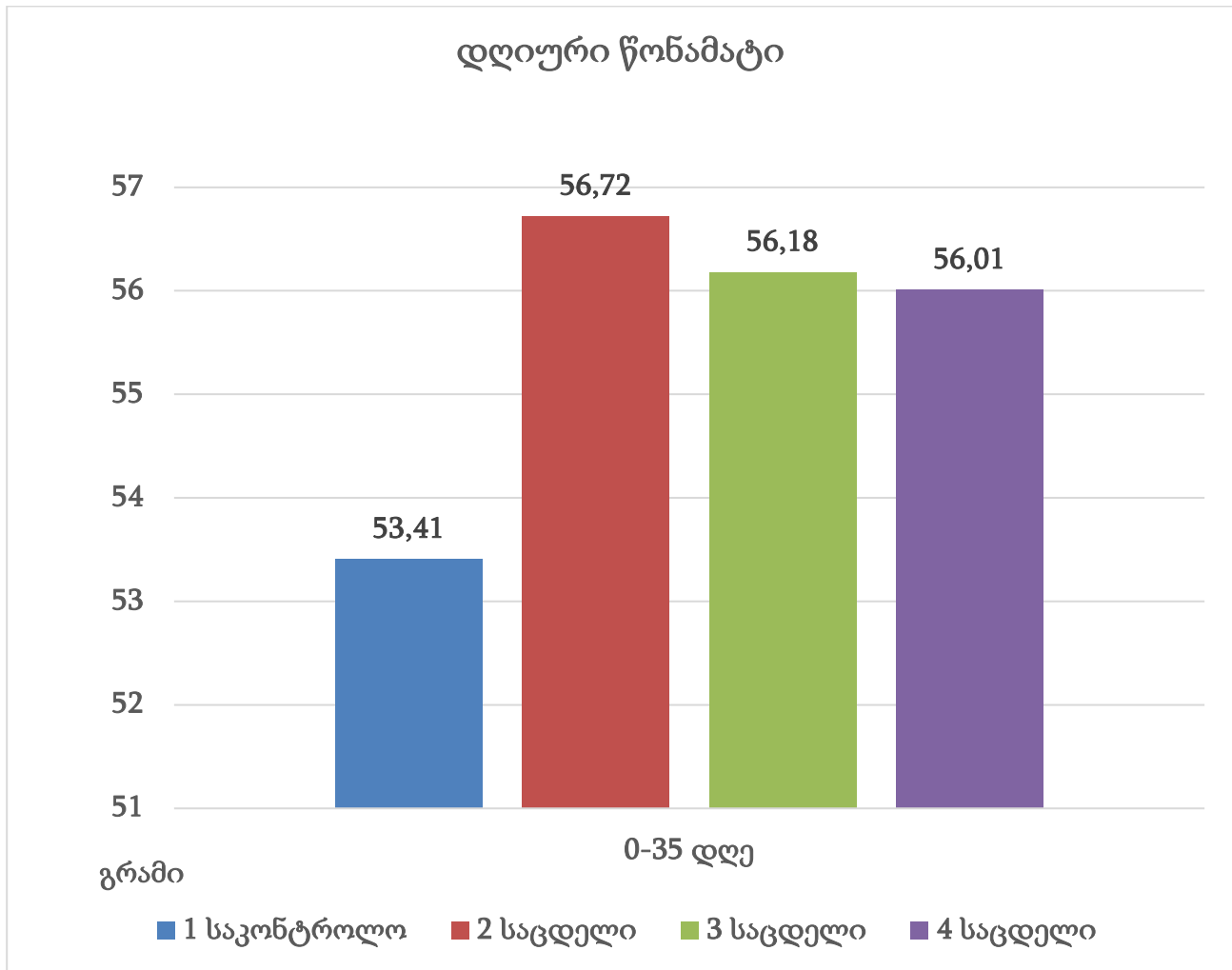
ცხრილი 19. აბსოლუტური მასის დინამიკა

| ჯგუფი        | აბსოლუტური ნამატი, გრ |           |           |          |
|--------------|-----------------------|-----------|-----------|----------|
|              | 0-14 დღე              | 14-28 დღე | 28-35 დღე | 0-35 დღე |
| I საკონტროლო | 443,3                 | 955,6     | 470,4     | 1869,3   |
| II საცდელი   | 453,9                 | 993,2     | 538,0     | 1985,1   |
| III საცდელი  | 468,4                 | 964,1     | 534,0     | 1966,5   |
| IV საცდელი   | 455,5                 | 984,5     | 520,5     | 1960,5   |

0-14 დღის პერიოდში, ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასის აბსოლუტური წონამატი დაფიქსირდა მესამე ჯგუფში, 468,4 გრამი, ხოლო ყველაზე დაბალი საკონტროლოში 443,3 გრამი.

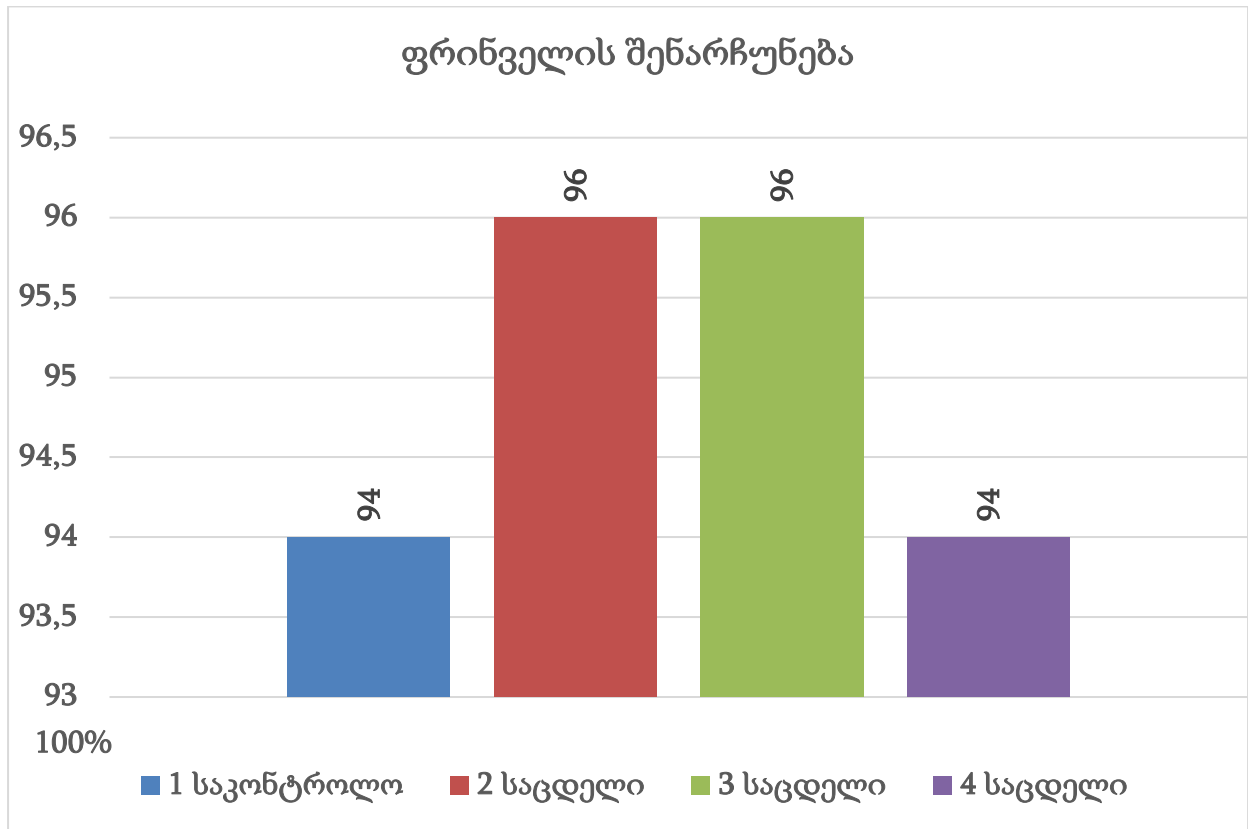
14-28 დღის პერიოდში ყველაზე მაღალი შედეგი მეორე ჯგუფშია დაფიქსირებული, თუმცა საკონტროლოსთან შედარებით, აბსოლუტური ნამატი მესამე და მეოთხე ჯგუფის ბროილერსაც მაღალი აქვთ.

0-35 დღის პერიოდში სამივე საცდელი ჯგუფის ფრინველის აბსოლუტური ნამატი 4,8-6,2%-ით მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით.



დიაგრამა 6. დღიური წონამატი

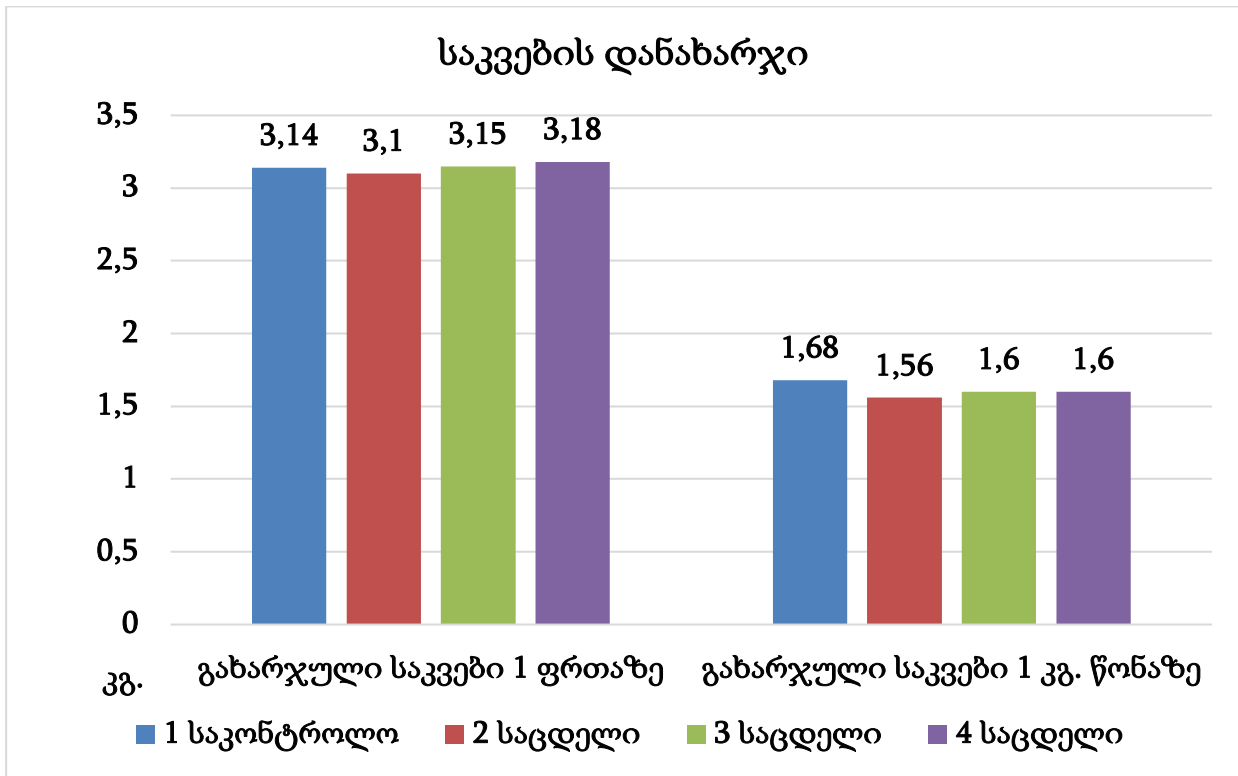
დღიური წონამატი გამოზრდის პერიოდში 0-35 დღე, საცდელ ჯგუფებში დღიურმა წონამატმა 56,01-56,72 გრამი შეადგინა, ხოლო საკონტროლოში 53,41 გრამი. რაც 4,8-6,2%-ით დაბალია ვიდრე საცდელ ჯგუფებში (დიაგრამა 6).



დიაგრამა 7. ფრინველის შენარჩუნება

ბროილერის შენარჩუნებამ გვიჩვენა, რომ ყველა ჯგუფში 35 დღის პერიოდში შენარჩუნება საკმაოდ მაღალია და შეადგენს 94,0-96,0%-ს.

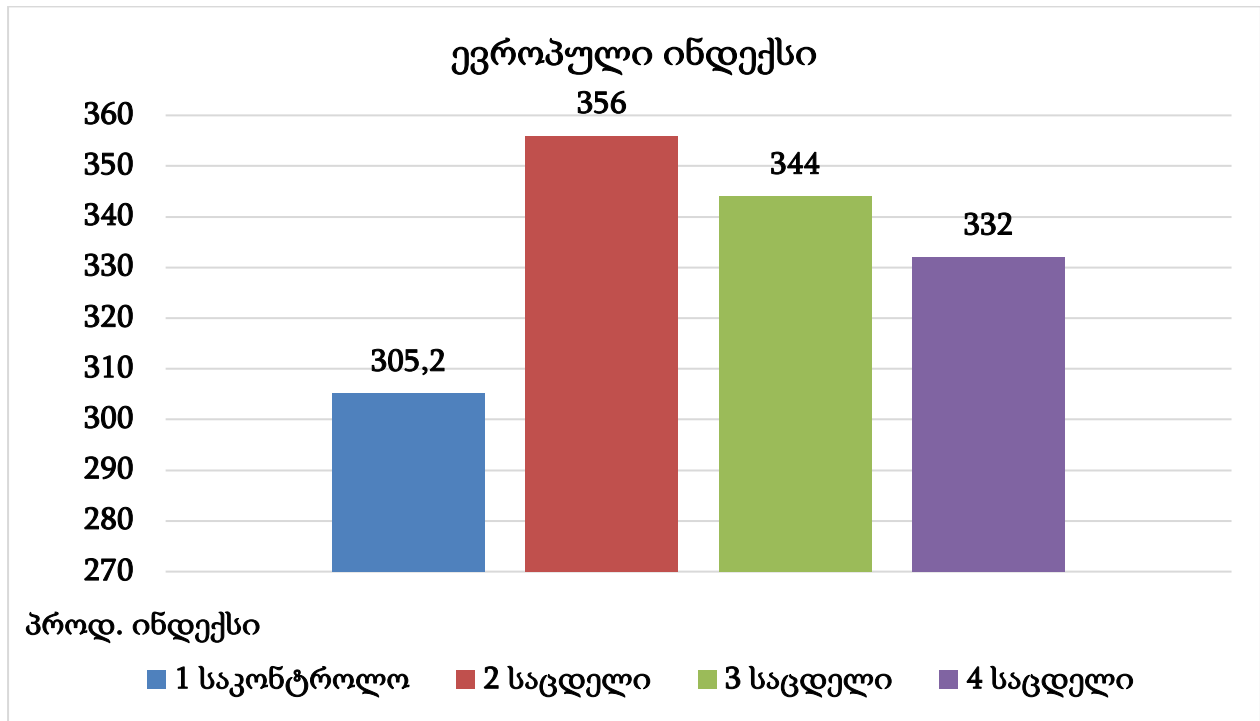
94%-ია საკონტროლოსა და მე-4-ე ჯგუფში, ხოლო 96%-ია მეორე და მესამე საცდელ ჯგუფებში



დიაგრამა 8. საკვების დანახარჯი

საკვების დანახარჯი გამოზრდის პერიოდში, ერთ ფრთაზე ოთხივე ჯგუფში თითქმის ერთნაირია 3,1-3,18 კგ.

ერთ კილოგრამ წონამატზე, საკვების დანახარჯი ყველაზე დაბალი იყო მეორე საცდელ ჯგუფში - 1,56 კგ. რაც 7,2%-ით დაბალია საკონტროლოსთან შედარებით. ასევე, 3,6-4,8%-ით დაბალია მე-3-ე და მე-4-ე საცდელ ჯგუფებში საკონტროლოსთან შედარებით საკვების დანახარჯი ერთ კილოგრამ წონამატზე (დიაგრამა 8).



დიაგრამა 9. ევროპული ინდექსი

ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობას გვიჩვენებს პროდუქტიულობის ევროპული ინდექსი, რომელიც იანგარიშება ბროილერის გამოზრდის პერიოდში 4 ძირითადი მაჩვენებლის ურთიერთ თანაფარდობით  $= \frac{\text{ცოცხალი მასა*შენარჩუნებაზე}}{\text{საკვების კონვერსია*დაკვლის ასაკზე}}$

აღნიშნული მაჩვენებელი ყველაზე მაღალი აქვს მეორე ჯგუფის ფრინველს - 356 ერთეული, ხოლო ყველაზე დაბალი საკონტროლოს - 305,2.

ეფექტურობის ინდექსმა, მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებში 332-344 ერთეული შეადგინა, რაც 27-39 ერთეულით მაღალია საკონტროლოზე.

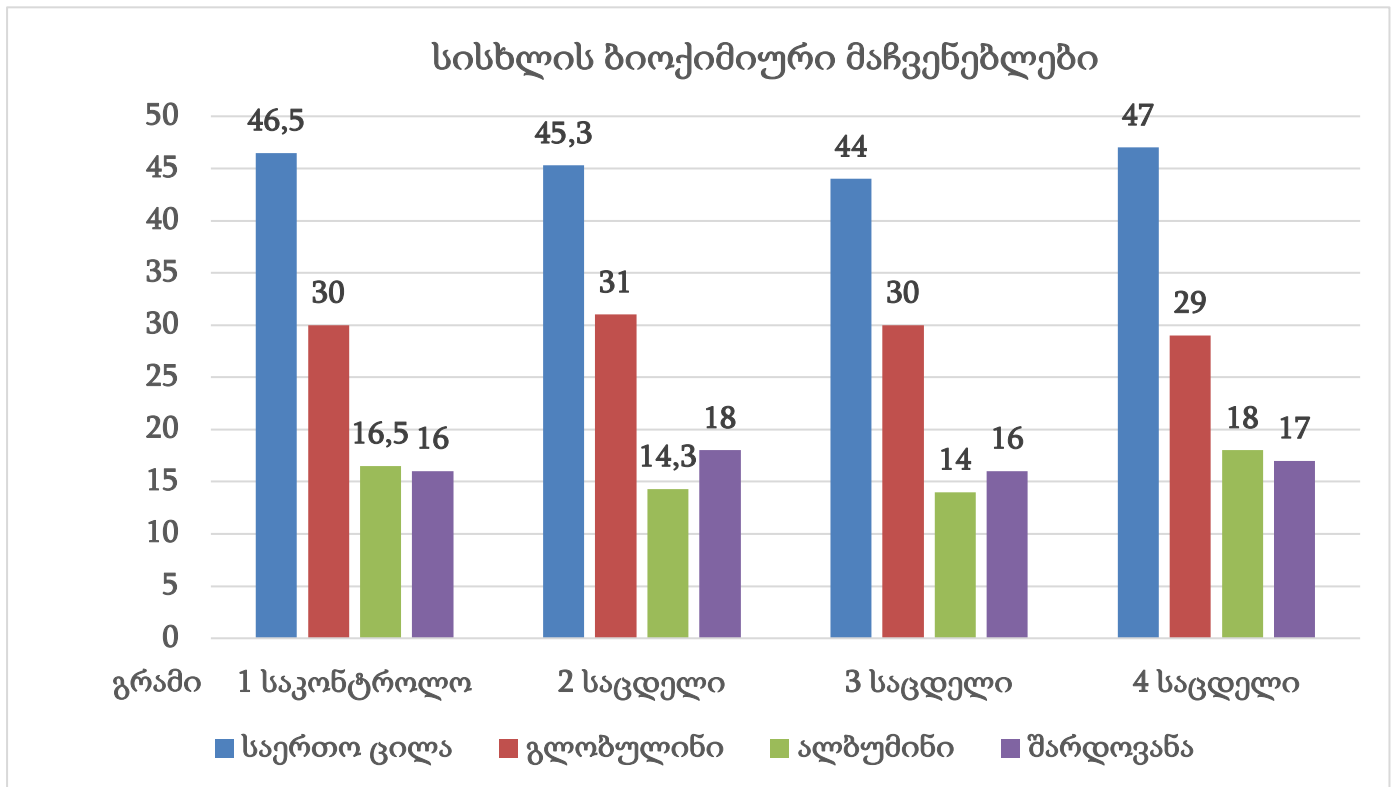
ცხრილი 20. ბროილერის სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური მაჩვენებლები

| ბროილერის სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური მაჩვენებლები |               |       |       |       |       |
|--|---------------|-------|-------|-------|-------|
| მაჩვენებლები   | ზომის ერთეული | ჯგუფი |       |       |       |
|  |               | 1     | 2     | 3     | 4     |
| ჰემოგლობინი  | გ/ლ           | 122,6 | 127,4 | 128,3 | 126,5 |
| ერიტროციტები   | $10^{12}$ ლ   | 2,7   | 3,1   | 3,0   | 2,9   |
| თრომბოციტები   | 10            | 57,5  | 50,0  | 56,5  | 60,2  |
| ფერადობის მაჩვენებელი                                | -             | 2,4   | 2,3   | 2,3   | 2,5   |
| ლეიკოციტები  | 10            | 26,8  | 24,3  | 23,1  | 22,8  |
| ფსევდოეოზინოფილები                                   | %             | 27    | 31    | 31    | 30    |
| ეოზინოფილები   | %             | 8,0   | 7,4   | 8,3   | 8,0   |
| მონოციტები   | %             | 5,5   | 4,9   | 6,3   | 6,0   |
| ლიმფოციტები  | %             | 54,5  | 52,3  | 48,3  | 51,0  |
| ერიტროციტების დალექვის სიჩქარე                       | მმ/სთ         | 4,0   | 4,0   | 3,0   | 3,0   |

როგორც პირველი ისევე მეორე ექსპერიმენტის დასასრულს, 35 დღის ასაკში, დაკლული იქნა როგორც საცდელი და საკონტროლო ჯგუფის ყველა ფრინველი. მეორე ცდის დასასრულსაც შევისწავლეთ სისხლის ზოგიერთი მაჩვენებლები. როგორც ცხრილიდან ჩანს, საცდელ ჯგუფებში ჰემოგლობინის რაოდენობა 126,5 -127,4 გ/ლ შეადგინა და საკონტროლო ჯგუფს 3,2 – 4,6 %-ით აღემატებოდა. ერიტროციტების რიცხვი 1ლ სისხლში  $2,9-3,1 \cdot 10^{12}$ -შეადგენს, რაც 7,4-14,8%-ით მაღალია ვიდრე საკონტროლოში. ფრინველის სისხლში ჰემოგლობინისა და ერიტროციტების



გაზრდილი რაოდენობა აღინიშნება, რაც თავის მხრივ საცდელ ჯგუფებში ნივთიერებათა ცვლის მაღალი დონის მანიშნებელია. მეორე ცდის ბოლოს სისხლში შესწავლილი მორფოლოგიური მაჩვენებელი ყველა ჯგუფში ნორმის ფარგლებშია.



დიაგრამა 10. სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები

სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები რაც შეეხება ხორცის ქიმიურ შემადგენილობას (წყალი, ნედლი პროტეინი, ცხიმი) ოთხივე ჯგუფში თითქმის ერთნაირია და ამ მაჩვენებლებში განსხვავება ჯგუფებს შორის თითქმის არ არის (18,0-18,2% ნედლი პროტეინი).

ცხრილი 21. დაკვლის შედეგები

| დაკვლის შედეგები                   |         |         |         |         |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| მაჩვენებლები                       | ჯგუფი 1 | ჯგუფი 2 | ჯგუფი 3 | ჯგუფი 4 |
| დაკლული ფრინველის რაოდენობა, ფრ.   | 88      | 90      | 90      | 88      |
| დაკლული ფრინველს ცოცხალი მასა კგ.  | 167     | 181     | 180     | 176     |
| 1 ფრთის ცოცხალი მასა               | 1900    | 2010    | 2000    | 2000    |
| ნახევრად გამოშიგნული ნაკლავის მასა | 135     | 148     | 147     | 143     |
| ნაკლავის გამოსავალი %              | 80,8    | 81,8    | 81,6    | 81,3    |
| ნახევრად გამოშიგნული 1 ფრთის მასა  | 1534    | 1644    | 1633    | 1625    |
| <b>ტანხორცის კატეგორია</b>         |         |         |         |         |
| პირველი კატეგორია ფრთა             | 68      | 74      | 72      | 71      |
| პირველი კატეგორია %                | 77,3    | 82,2    | 80,0    | 80,6    |
| მეორე კატეგორია ფრთა               | 17      | 14      | 16      | 14      |
| მეორე კატეგორია %                  | 19,3    | 15,6    | 17,8    | 15,9    |
| არასტანდარტული ფრთა                | 3       | 2       | 2       | 3       |
| არასტანდარტული %                   | 3,4     | 2,2     | 2,2     | 3,5     |

ფრინველი დაიკლა 35 დღის ასაკში. დაკვლის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ნახევრად გამოშიგნული ნაკლავის გამოსავალმა საკონტროლო ჯგუფში 80,8% შეადგინა, ხოლო საცდელ ჯგუფებში 81,3- დან 81,8%-მდე (ცხრილი 20).

პირველი კატეგორიის ტანხორცმა, საკონტროლო ჯგუფში შეადგინა 77,3%, ხოლო მეორე ჯგუფში 82,2%, რაც 4,9% ით მეტია. მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებში ნაკლავის გამოსავალი 1,8 -1,5 %-ით მაღალია ვიდრე საკონტროლოსი (ცხრილი 20)

ცხრილი 22. ხორცის ქიმიური ანალიზი

| ხორცის ქიმიური ანალიზი        |         |         |         |         |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| მაჩვენებლები                  | ჯგუფი 1 | ჯგუფი 2 | ჯგუფი 3 | ჯგუფი 4 |
| სინესტის მასიური წილი, %      | 71,3    | 70,7    | 70,6    | 70,3    |
| საერთო ნაცრის მასიური წილი, % | 1,2     | 1,3     | 1,2     | 1,3     |
| ცხიმის მასიური წილი, %        | 7,8     | 6,6     | 6,5     | 1,5     |
| ცილის მასიური წილი, %         | 19,6    | 21,5    | 21,7    | 21,9    |

ცხრილიდან ჩანს, რომ ბროილერის ხორცში წყლის შემცველობა, საცდელ ჯგუფებში 70,3-70,7%-ის ფარგლებშია. საკონტროლოში 0,68-1,1%-ით მეტია. ხორცში მინერალური ნივთიერებების შემცველობა საცდელ ჯგუფებში 0,09-0,12%-ით მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით. რაც შეეხება ცხიმის შემცველობას, აღნიშნული მაჩვენებელი 1,2-1,4%-ით მაღალია საკონტროლოში საცდელთან შედარებით, რაც საკონტროლო ჯგუფის ხორცში ქოლესტერინის მაღალ შემცველობაზე მიუთითებს. ხორცში ცილის შემცველობა ასევე ყველაზე მაღალია საცდელ ჯგუფებში 21,5-21,9%-ია, მაშინ როდესაც საკონტროლო ჯგუფის ხორცში ცილის შემცველობა 19,7%-ია. ამრიგად ბორის ხელატური სახით დამატებამ ბროილერის ხორცში გაზარდა მშრალი ნივთიერება და ცილა, ამავდროულად შეამცირა ცხიმის შემცველობა.

## თავი 5: მესამე ცდა

### 5.1 მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე.

ცდის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა და დაგვედგინა სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტის, მოლიბდენის ხელატის ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები და მისი გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე, ზრდის ინტენსიობაზე, საკვების ანაზღაურებაზე, ორგანიზმის ცხოველუნარიანობაზე, ხორცის ხარისხსა, სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

პირველი ცდის ამოცანა იყო დაგვედგინა ბროილერის კვებაში სიცოცხლისათვის საჭირო მიკროელემენტის, მოლიბდენის ხელატის გამოყენების ოპტიმალური დოზა.

### 5.2 მოლიბდენის როლი ადამიანისა და ცხოველისათვის

მოლიბდენი უმნიშვნელოვანესი ელემენტია მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმებისათვის. შედის ცხოველთა ქსოვილების შემადგენლობაში (ტვინის უჯრედებში, ღვიძლში, თირკმელში). იგი ამჟღავნებს სხვადასხვა ჟანგვის ხარისხს (+4, +5, +6) და საკოორდინაციო რიცხვს (4, 5, 6, 8). ამიტომ მისი ბიოლოგიური როლი ორგანიზმში სხვადასხვაა ცხოველებისა და ადამიანის ორგანიზმისათვის მოლიბდენის ფიზიოლოგიური როლი პირველად ნაჩვენები იქნა 1953 წელს ფერმენტ ქსანტიოქსიდაზის აქტივობაზე ამ ელემენტის გავლენის შესწავლისას. ქსანტიოქსიდაზა მონაწილეობს პურინების მიმოცვლაში და ჟანგბადის გადატანაში მოლიბდენი ხასიათდება სხვა მიკროელემენტებთან შედარებით მცირე ტოქსიკურობით, შედის ფერმენტების ქსანტიოქსიდაზის, სულფიტოქსიდაზის და ალდეჰიდოქსიდაზის შემადგენლობაში. მოლიბდენის შემცველი ფერმენტები აკატალიზებენ შედარებით მცირე ზომის მოლეკულების  $SO_3$ ,  $AsO_2$ , ალდეჰიდების, CO ან  $NO_3$ , DMCO და სხვათა აღდგენას. ამ ფერმენტების ნაკლებობას აქვს გენეტიკური ხასიათი და იწვევს სერიოზულ პათოლოგიებს. ( N.Chichirova 1995)( Чичироза Н.Д., И др., 1994)( Chemistry Guide 21)( Т.Е. Сатарина, 2006)( Абдулхаева, 2011)( А.В.Антонов, 2007)( Ralf R. Mendel. 2005) მოლიბდენი ამჟღავნებს მკვეთრად გამოხატულ

ანტიოქსიდანტურ თვისებებს, უზრუნველყოფს ორგანიზმში ტოქსიკური ნივთიერებების დაშლას და გამოდევნას, დადებითად მოქმედებს ნაწლავის მიკროფლორაზე, აქტიურად მონაწილეობს ამინომჟავების და ვიტამინების (განსაკუთრებით ვიტამინი C) სინთეზში. აქვს უნარი ორგანიზმში დაიჭიროს ფტორი, რაც უზრუნველყოფს კბილის ქსოვილისა და ღრძილების ნორმალურ მდგომარეობაში შენარჩუნებას და კარიესის თავიდან აცილებას. მოლიბდენი აადვილებს ორგანიზმის მიერ რკინის შეთვისებას, რაც ხელს უწყობს ანემიის თავიდან აცილებას, მონაწილეობს შარდმჟავას რეგულირებაში. მოლიბდენის დეფიციტი ხელს უწყობს ანაბოლური პროცესების განვითარებას, იმუნური სისტემის დაქვეითებას. ცხოველებისა და ადამიანის ორგანიზმში მოლიბდენის დეფიციტისას ირღვევა ქსანტინის შარდმჟავამდე დაჟანგვის პროცესი, მუხრუჭდება მეთიონინის კატაბოლიზმი, მცირდება ცელულოზის გახლეჩვის პროცესი, ხდება ორგანიზმში სპილენძის დაგროვება და ორგანიზმის სპილენძით ინტოქსიკაცია. ყველაფერი ეს შეიძლება აცილებული იქნას თავიდან მოლიბდენის დამატებით რაციონში. (I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, et al. 2022)(Russ Hille, et al. 1999)( 126. Ingrid Stephan, et al. 1996)( Ralf R. Mendel, et al. 2009)( SagarikaPasayat, et al. 2012)( Ayman A. et al. 2010)( Ayman A. et al. 2019)( Nikos Katsarosa, et al. 2004)( Jana Pisk, ety al. 2018)(Susana Quintal, et al. 2019)( I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, et al. 2019)

მოლიბდენის დეფიციტის გამოვლენის სიპტომებია:

- მოლიბდენშემცველი ფერმენტების აქტივობის შემცირება.
- მომატებული გალიზიანებადობა.
- ქათმის სიბრმავე.
- გულის შეკუმშვის რითმის დარღვევა (ტახიკარდია).
- საჭმლის მომნელებელი ორგანოების კიბოს მომატებული რისკი.

### 5.3 მოლიბდენის ხელატური ნაერთების სინთეზი და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა

კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა მოლიბდენის ხელატური ნაერთების სინთეზი ზოგადი ფორმულებით  $[(H_2MoO_4)_x \cdot gl] \cdot nH_2O$ , (სადაც  $x=1-3$ ;  $gl$ -გლუტამინის მჟავა,  $n=2;3$ ) (I) და  $[(H_2MoO_4)_x \cdot Mt] \cdot nH_2O$  (სადაც  $x=1;2$ ;  $n=1;2$  Mt-მეთიონინი). ამ მიზნით (I) შემთხვევაში იღება ცალ - ცალკე მოლიბდენის და გლუტამინის მჟავას 1:1; 1:2 და 1:3 მოლური თანაფარდობით წონაკები, ხოლო (II) შემთხვევაში, ასევე ცალ-ცალკე მოლიბდენის მჟავას და მეთიონინის 1:1 ან 1:2 მოლური თანაფარდობით წონაკები. თითოეული მათგანი იხსნება მინიმალური მოცულობის წყალში ინტენსიური რევის და გაცხელების პირობებში. გლუტამინის მჟავის და მეთიონინის წყალხსნარებს ემატება ამიაკი სუსტ ტუტე არემდე ( $pH=8$ ). მოლიბდენის მჟავის და გლუტამინის მჟავის, მოლიბდენის მჟავის და მეთიონინის წყალხსნარები ერევა ერთმანეთს ზემოთ მითითებული თანმიმდევრობით იფილტრება და თითოეული მათგანი ყოვნდება ოთახის ტემპერატურაზე. რამდენიმე დღის შემდეგ მიღებული ნაერთები იფილტრება, ირეცხება წყლით, ეთერით და შრება ოთახის ტემპერატურაზე.

მიღებული ნაერთების შემადგენლობა და ინდივიდუალობა დადგენილია ლლობის ტემპერატურის განსაზღვრით აპარატზე melting point /SMP10 (ცხრილი 22); იგი მერყეობს 190-240°C ტემპერატურულ ზღვარში.

ცხრილი 23. მოლიბდენის მჟავის და გლუტამინის მჟავას შემცველი ხელატური ნაერთების ზოგიერთი ფიზიკური მახასიათებელი

| # | ნაერთის ფორმულა                       | მოლური მასა | ლლობა t °C | ხსნადობა |        |         |       | კონდუქტომეტრული კვლევის შედეგები |                |        |
|---|---------------------------------------|-------------|------------|----------|--------|---------|-------|----------------------------------|----------------|--------|
|   |                                       |             |            | წყალი    | სპირტი | აცეტონი | დმფა* | α საშუალო                        | R <sup>2</sup> | K      |
| 1 | $[H_2MoO_4 \cdot gl] \cdot 2H_2O$     | 345.10      | 190        | +        | + t    | + t     | +     | 0.8010                           | 0.8615         | 0.0604 |
| 2 | $[(H_2MoO_4)_2 \cdot gl] \cdot 2H_2O$ | 507.04      | 220        | +        | + t    | +       | +     | 0.8012                           | 0.9514         | 0.0342 |
| 3 | $[(H_2MoO_4)_3 \cdot gl] \cdot 3H_2O$ | 686.96      | 240        | +        | + t    | + t     | +     | 0.7315                           | 0.9118         | 0.0261 |

|   |   |        |     |   |     |     |     |        |        |        |
|---|---|--------|-----|---|-----|-----|-----|--------|--------|--------|
| 4 | $[\text{H}_2\text{MoO}_4\text{Mt}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$     | 347.19 | 210 | + | + t | +   | + t | 0.7810 | 0.8820 | 0.0397 |
| 5 | $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_2 \text{Mt} \cdot \text{H}_2\text{O}]$ | 491.12 | 230 | + | + t | + t | +   | 0.8075 | 0.9078 | 0,0271 |

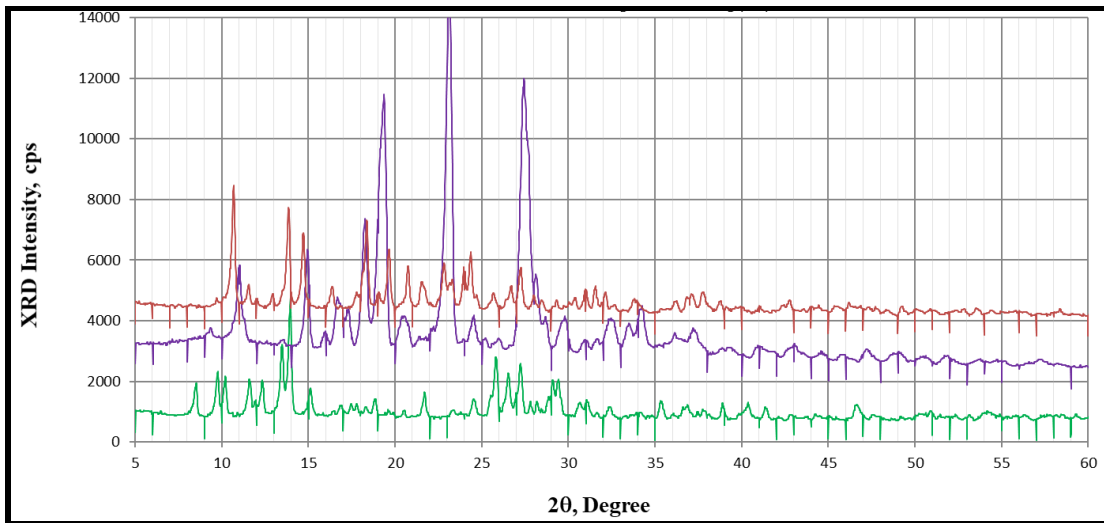
დმფა\*- დიმეთილფორმამიდი;

განსაზღვრულია ასევე ნაერთების თვისობრივი ხსნადობა სხვადასხვა გამხსნელში, რომლის თანახმადაც ისინი ხასიათდებიან წყალში და დიმეთილფორმამიდში კარგი ხსნადობით, ხოლო შედარებით ცუდი ხსნადობით სპირტსა და აცეტონში (ცხრილი 22)

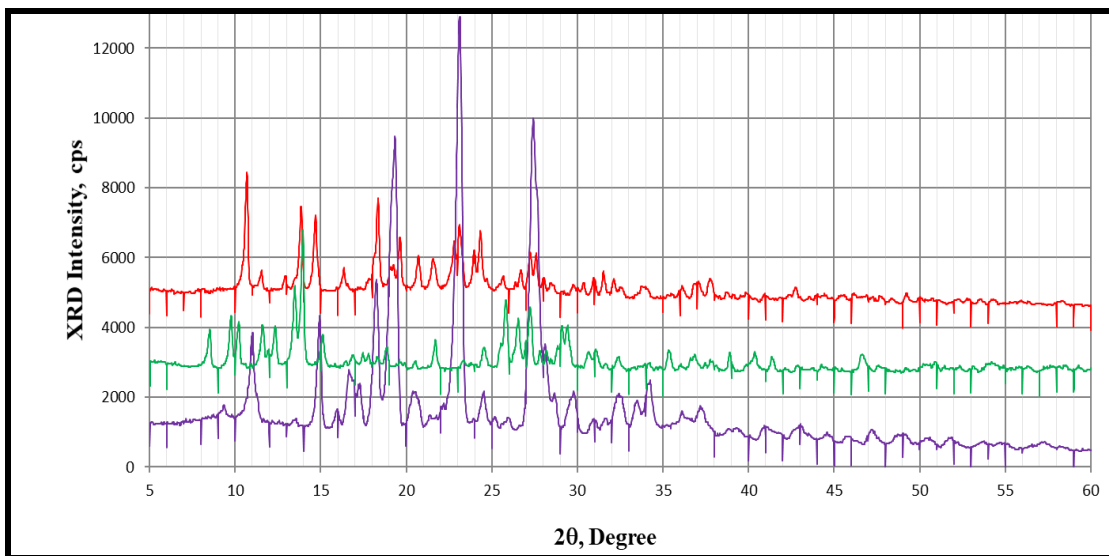
მოლიბდენის ხელატური ნაერთების დისოციაციის ხარისხის და დისოციაციის მუდმივას განსაზღვრის მიზნით ჩატარებულია კონდუქტომეტრული კვლევა აპარატზე pH and Conductivity Sensor LE703. ამ მიზნით ნაერთებისათვის:  $[\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{gl}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_2 \cdot \text{gl}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_3 \cdot \text{gl}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ;  $[\text{H}_2\text{MoO}_4\text{Mt}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_2\text{Mt} \cdot \text{H}_2\text{O}]$  მომზადებული იქნა ხსნარები 0.025N-დან 0.00065N-მდე კონცენტრაციის ზღვრებში. ექსპერიმენტი ჩატარდა თერმოსტატში 25°C-ზე. ექსპერიმენტის შედეგები მოტანილია ცხრილში 23.  $R^2$  - სანდობის კოეფიციენტი, როგორც ცხრილიდან ჩანს საკმაოდ მაღალია და მერყეობს 0.8615-0.9514 ზღვრებში. დისოციაციის ხარისხი, რომელიც ცვლადი სიდიდეა, განზავებასთან ერთად იზრდება. რაც შეეხება დისოციაციის მუდმივას მნიშვნელობებს, იგი არაა დამოკიდებული ხსნარის განზავებაზე და მუდმივი სიდიდეა; როგორც ცხრილიდან ჩანს იგისაკმაოდ დაბალია და მერყეობს 0,0261-0.0604 ზღვრებში.

ნაერთებისათვის  $[\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot \text{gl}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_2 \cdot \text{gl}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  და  $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_3 \cdot \text{gl}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  რენტგენულ – დიფრაქტომეტრული კვლევა ჩატარებულია  $\text{DPOH-4}$ -ის გამოყენებით  $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$  ( $\lambda=0.1541845\text{nm}$ ) გამოსხივებაზე. ექსპოზიციის დროს ნიმუშები ბრუნავდა საკუთარ სიბრტყეზე სპეციალური მოწყობილობის –  $\Gamma\text{II-13}$  –ის საშუალებით. შედარების მიზნით გადაღებულია საწყისი მორიაგირე ნივთიერებების მოლიბდენის მჟავის და გლუტამინის მჟავას) დიფრაქტოგრამებიც. როგორც დიფრაქტოგრამების ანალიზიდან ჩანს (სურ.5–7) მიღებული ხელატური ნაერთებისათვის დამახასიათებელი დიფრაქციული მაქსიმუმების მდებარეობა და ინტენსივობები განსხვავდება მორიაგირე ნივთიერებების დიფრაქციული მაქსიმუმების მდებარეობისა და ინტენსივობებისაგან ანუ არ შეიცავს საწყისი ნაერთებისათვის(მოლიბდენის მჟავის და გლუტამინის მჟავის)

დამახასიათებელ დიფრაქციულ მაქსიმუმებს. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ ადგილი აქვს ახალი ინდივიდუალური ნაერთების წარმოქმნას.

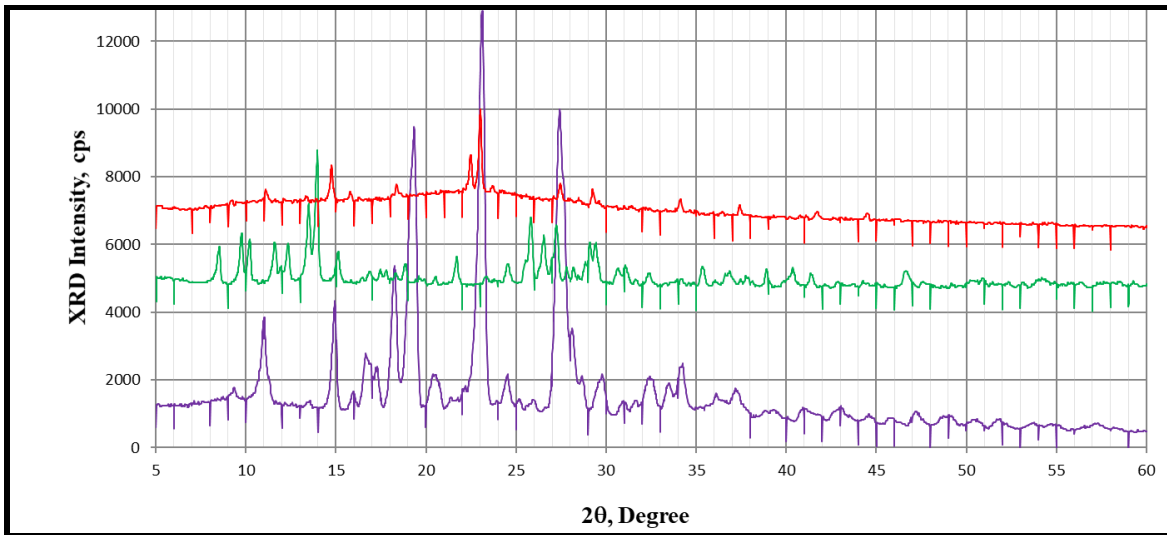


სურათი 5. —  $[\text{H}_2\text{MoO}_4(\text{GL})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; —  $\text{H}_2\text{MoO}_4$ ; — GL



სურათი 6. —  $[(\text{H}_2\text{MoO}_4)_2\text{GL}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; —  $\text{H}_2\text{MoO}_4$ ; — GL





სურათი 7. — [(H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·GL]·3H<sub>2</sub>O; — H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>; — GL

სინთეზირებული მოლიბდენის ხელატური ნაერთების [H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>·gl]·2H<sub>2</sub>O; [(H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·gl]·2H<sub>2</sub>O; [H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>·Mt]·2H<sub>2</sub>O; [(H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·Mt]·H<sub>2</sub>O თერმული მდგრადობის და თერმოლიზის პროცესის თანმიმდევრობის შესწავლის მიზნით თერმოგრაფიული გამოკვლევა ჩატარდა ხელსაწყოზე: NETZSCH STA2500 ნიმუშის გახურების სიჩქარე 10გრად/წთ-ში. როგორც თერმოგრაფიული კვლევიდან ჩანს ყველა თერმოგრამა ხასიათდება რამდენიმე ენდო და ეგზო ეფექტით და მრუდზე შესაბამისი ეფექტებით (ცხრ.24).

ცხრილი 24. მოლიბდენის ხელატური ნაერთების თერმოგრაფიული კვლევის შედეგები

| # | ფორმულა  | T <sup>o</sup> C | მასის დანაკარგი,<br>% |          | მოწყვეტილი<br>მოლეკულა,<br>მოლი | დაშლის<br>პროდუქტი   | მყარი |
|---|--|------------------|-----------------------|----------|---------------------------------|--|-------|
|   |  |                  | პრაქტიკული            | თეორიული |                                 |  |       |
| 1 | [H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · gl]·2H <sub>2</sub> O                 | 100              | 3.01                  | 2.61     | 0.5H <sub>2</sub> O             | [H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · gl]· 1.5H <sub>2</sub> O            |       |
|   |  | 130              | 7.87                  | 8.04     | 1.5H <sub>2</sub> O             | [H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · gl]                                 |       |
|   |  | 240              | 23.71                 | 23.80    | 0.5gl                           | [H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · g <sub>0.5</sub> ]                  |       |
|   |  | 280              | 30.84                 | 31.24    | 0.5gl                           | H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>  |       |
|   |  | 310              | 10.86                 | 11,12    | H <sub>2</sub> O                | MoO <sub>3</sub>   |       |
| 2 | [(H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · gl]·2H <sub>2</sub> O | 100              | 4.0                   | 3.55     | H <sub>2</sub> O                | [(H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·gl]·H <sub>2</sub> O |       |
|   |  | 120              | 3.79                  | 3.68     | H <sub>2</sub> O                | [(H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · gl]                 |       |
|   |  | 230              | 15.93                 | 15.62    | 0.5gl                           | [(H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · g <sub>0.5</sub> ]  |       |
|   |  | 250              | 18.21                 | 18.51    | 0.5gl                           | H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>  |       |
|   |  | 300              | 11.51                 | 11.12    | 2H <sub>2</sub> O               | 2MoO <sub>3</sub>  |       |
| 3 | [H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> Mt]·2H <sub>2</sub> O                   | 90               | 2.74                  | 2.59     | 0.5H <sub>2</sub> O             | [H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> Mt]·1.5H <sub>2</sub> O               |       |
|   |  | 110              | 8.21                  | 7.99     | 1.5H <sub>2</sub> O             | [H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> Mt]                                   |       |
|   |  | 240              | 24.23                 | 23.98    | 0.5Mt                           | [H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> Mt <sub>0.5</sub> ]                   |       |
|   |  | 270              | 30.87                 | 31.54    | 0.5Mt                           | H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>  |       |
|   |  | 320              | 10.99                 | 11.12    | H <sub>2</sub> O                | MoO <sub>3</sub>   |       |
| 4 | [(H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Mt]· H <sub>2</sub> O   | 110              | 3.21                  | 3.67     | H <sub>2</sub> O                | [(H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·Mt                   |       |
|   |  | 260              | 15.23                 | 15.77    | 0.5Mt                           | [(H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·Mt <sub>0.5</sub>    |       |
|   |  | 280              | 18.14                 | 18.72    | 0.5Mt                           | 2H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>                                       |       |
|   |  | 310              | 11.43                 | 11.12    | 2H <sub>2</sub> O               | 2MoO <sub>3</sub>  |       |

ხელატური ნაერთის [H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>·gl]·2H<sub>2</sub>O თერმოგრაფიგრამის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ I ენდოფექტს (100<sup>o</sup>C) შეესაბამება 0.5მოლი H<sub>2</sub>O-ის მოწყვეტა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 3.01%, თეორიული 2.61%), შემდეგ ენდოფექტზე (130<sup>o</sup>C) ცილდება დარჩენილი 1.5მოლი H<sub>2</sub>O (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 7.87%, თეორიული 8.04%). როგორც ჩატარებული ანალიზი გვიჩვენებს მომდევნო ენდოფექტზე (240<sup>o</sup>C) ადგილი აქვს 0.5მოლი გლუტამინის მჟავას დაჟანგვას(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 23.71%, თეორიული 23.80%) და იგი მთავრდება 280<sup>o</sup>C -ზე(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 30.84%, თეორიული 31.24%). 310<sup>o</sup>C -ზე ძლიერ ეგზოფექტს შეესაბამება მოლიბდენის

მჟავის თერმული დაშლა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 10.86%, თეორიული 11.12%) და თერმოლიზის საბოლოო პროდუქტს წარმოადგენს მოლიბდენის ოქსიდი  $MO_3$ , რაც დადასტურებული იქნა თერმოლიზის ნაშთის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზით.

ნაერთის  $[(H_2MoO_4)_2 \cdot gl] \cdot 2H_2O$  თერმოგრაფიგრამაზე აღინიშნება სამი ენდო და ერთი ძლიერი ეგზო ეფექტი. პირველ ენდოეფექტს  $100^\circ C$  -ზე შეესაბამება 1 მოლი წყლის მოწყვეტა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 4.00%, თეორიული 3.55%), მომდევნო ენდოეფექტზე ( $120^\circ C$ ) ცილდება მეორე წყლის მოლეკულა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 3.79%, თეორიული 3.68%), მესამე ენდოეფექტზე ( $230^\circ C$ ) ადგილი აქვს 0.5მოლი გლუტამინის მჟავას დაჟანგვას (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 15.93%, თეორიული 15.62%). მომდევნო ენდოეფექტზე ( $250^\circ C$ ) მთავრდება გლუტამინის მჟავას დაჟანგვა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 18.21%, თეორიული 18.51%). ძლიერ ეგზოეფექტს ( $300^\circ C$ ) შეესაბამება მოლიბდენის მჟავის თერმული დაშლა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 11.51%, თეორიული 11.12%) და მოლიბდენის ოქსიდის  $MO_3$  წარმოქმნა. მიღებული შედეგი დაადასტურა ნაშთის თვისობრივმა და რაოდენობრივმა ანალიზმა.

ნაერთის  $[H_2MoO_4Mt] \cdot 2H_2O$  თერმოგრაფიგრამა ხასიათდება რამდენიმე ენდო და ერთი ძლიერი ეგზოეფექტით, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მისი დაშლა მიმდინარეობს საფეხურებად. კერძოდ,  $90^\circ C$  -ზე პირველ ენდოეფექტს შეესაბამება 0.5მოლი წყლის მოწყვეტა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 2.74%, თეორიული 2.59%).  $110^\circ C$  -ზე მეორე ენდოეფექტზე ადგილი აქვს დარჩენილი 1.5მოლი წყლის მოლეკულის მოწყვეტას ( მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 8.21%, თეორიული 7.99%).  $240^\circ C$ -ზე მესამე ენდოეფექტს შეესაბამება 0.5მოლი **Mt**-ის დაჟანგვა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 24.23%, თეორიული 23.98%).  $270^\circ C$ -ზე მომდევნო ენდოეფექტზე მთავრდება მეთიონინის დაჟანგვა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 30.87%, თეორიული 31.54%).  $320^\circ C$  -ზე ძლიერ ეგზოეფექტს შეესაბამება მოლიბდენის მჟავას თერმული დაშლა(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 24.23%, თეორიული 23.98%). თერმოლიზის საბოლოო პროდუქტია

მოლიბდენის ოქსიდი  $MO_3$ . მიღებული შედეგი დადასტურებული იქნა თერმული ნაშთის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზით.

ნაერთის  $[(H_2MoO_4)_2M]t \cdot H_2O$  თერმული დაშლა იწყება ენდოფექტზე  $110^\circ C$  -ზე 1მოლი წყლის მოწყვეტით(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 3.21%, თეორიული 3.67%). მომდევნო ენდოფექტზე ( $260^\circ C$ ) იწყება მეთიონინის მოლეკულის დაჟანგვა(მასის დანაკარგი: 15.23%, თეორიული 15.77%).  $280^\circ C$  -ზე ენდოფექტს შეესაბამება დარჩენილი 0.5მოლი მეთიონინის დაჟანგვა (მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 18.14%, თეორიული 18.72%). როგორც ყველა სხვა დანარჩენ შემთხვევაში თერმული დაშლა მთავრდება ძლიერ ეგზოფექტზე მოლიბდენის მჟავას დაშლით  $310^\circ C$ -ზე და მოლიბდენის ოქსიდის  $MO_3$  წარმოქმნით(მასის დანაკარგი: პრაქტიკული 11.43%, თეორიული 11.12%). მიღებული შედეგი დადასტურებული იქნა ნაშთის თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზით.

ამრიგად, ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება გაკეთებული იქნას შემდეგი დასკვნები:

- დადგენილია სინთეზის პირობები და სინთეზირებულია გლუტამინის მჟავის და მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის ხელატური ნაერთები
- სინთეზირებული ნაერთების შემადგენლობა დადგენილია მიკროელემენტური ანალიზის მეთოდით, ხოლო ინდივიდუალობა - ლღობის ტემპერატურის გაზომვით და დიფრაქტოგრაფიული მეთოდით
- ხელატები ხასიათდებიან წყალში და დიმეთილფორმამიდში კარგი, ხოლო სპირტში და აცეტონში ცუდი ხსნადობით
- კონდუქტომეტრული კვლევის მეთოდით განსაზღვრულია ნაერთების დისოციაციის ხარისხი და დისოციაციის მუდმივები.
- თერმული ანალიზით დადგენილია, რომ ნაერთების თერმული დაშლა მიმდინარეობს საფეხურებად  $90-320^\circ C$  ტემპერატურულ ზღვარში შემდეგი თანმიმდევრობით: I-წყდება წყლის მოლეკულები; II-იჟანგება გლუტამინის მჟავის (მეთიონინის) მოლეკულა; III-იშლება მოლიბდენის მჟავა და ყველა შემთხვევაში დაშლის საბოლოო პროდუქტია მოლიბდენის ოქსიდი  $MO_3$ .

#### 5.4 კვლევის შედეგები საწარმოო პირობებში

მეთიონინის მჟავას შემცველი მოლიბდენის ხელატური ნაერთის ბიოლოგიური აქტივობის დადგენის მიზნით შესწავლილი იქნა მოლიბდენის ხელატის გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე. ექსპერიმენტი ჩატარდა შემდეგი სქემით:

ცხრილი 25. ცდის სქემა

| ცდა | ჯგუფი      | ფრინ.<br>რაოდენობა | გამოზრდის<br>პერიოდი | მოლიბდენის<br>დოზა 1ფრთ. |
|-----|------------|--------------------|----------------------|--------------------------|
| 1   | საკონტროლო | 100                | 35                   | -                        |
| 2   | საცდელი    | 100                | 35                   | 50მკგ                    |
| 3   | საცდელი    | 100                | 35                   | 100მკგ                   |
| 4   | საცდელი    | 100                | 35                   | 150მკგ                   |

ექსპერიმენტი ჩატარდა გარდაბნის რაიონის სოფელ თელეთში მდებარე „შ.პ.ს როსტერში“ მეხორცული კროსის „როს 308“-ზე, სადაც შევისწავლეთ მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის ხელატის გავლენა ბროილერის ზრდა-განვითარებასა და ხორცის ხარისხზე.

ცდის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ ერთდღიანი წიწილის მასა ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირია და მერყეობდა 38,4-38,9 გრ. შორის. შედარებით დაბალი ცოცხალი მასა ერთდღიანი წიწილის სტანდარტულ წონასთან შედარებით(42გრ) აიხსნება იმით, რომ ისინი მიღებული არიან შედარებით ახალგაზრდა სადედე გუნდის კვერცხისაგან (30 კვირა) რომელთა საინკუბაციო კვერცხის მასა 52-54გრ-ია. ერთდღიანი ბროილერის შედარებით დაბალიმა მასამ უარყოფითად იმოქმედა ბროილერის ზრდა-განვითარებაზე. მეცნიერულად დადგენილია, რომ ერთდღიან წიწილის მასასა და საბოლოო ცოცხალ მასას შორის კორელაცია საკმაოდ მაღალი 0,7-0,75-ია.

ცხრილი 26. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა

| ჯგუფი        | ასაკი, დღე |            |              |              |
|--------------|------------|------------|--------------|--------------|
|              | 1          | 14         | 28           | 35           |
| I საკონტროლო | 38,5 ±0,16 | 457,9 ±4,9 | 1361,1±34,1  | 1793,0 ±58,6 |
| II საცდელი   | 38,5 ±0,18 | 464,2 ±4,9 | 1383,8 ±31,2 | 1829,5 ±50,3 |
| III საცდელი  | 38,9 ±0,18 | 473,8 ±3,9 | 1396,2 ±30,0 | 1866,8 ±49,8 |
| IV საცდელი   | 38,9 ±0,17 | 487,8 ±4,2 | 1426,3 ±33,7 | 1880,3 ±52,6 |

ცხრილი 27. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა

14 დღის ასაკში ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდათ მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერს - 487,8 რომელშიც მოლიბდენის საკვებში დამატებული დოზა იყო 150 მკ.გ. აღნიშნული მასა 6,5%-ით აღემატებოდა საკონტროლო ჯგუფს ( $P \geq 0.001$ ). ამ პერიოდში მეორე და მესამე საცდელი ჯგუფის ბროილერი, სადაც მოლიბდენის დოზა იყო 50-100 მკ.გ 1 ფრთაზე, 1,4 და 3,3 %-ით აჭარბებდა საკონტროლო ჯგუფს, თუმცა სხვაობა არასარწმუნოა.

28 დღის ასაკში სხვაობა მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერის ცოცხალ მასასა და საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის ამავე მახასიათებელს შორის 4,8%-მდე შემცირდა, თუმცა ამ შემთხვევაშიც სხვაობა არასარწმუნო იყო ( $P \geq 0.001$ ). ხოლო მეორე და მესამე საცდელი ჯგუფის ცოცხალ მასასა და საკონტროლო ჯგუფების ბროილერის ცოცხალ მასას შორის სხვაობა ასევე შემცირდა 1,7 / 2,6 %-მდე. სხვაობა არასარწმუნოა.

35 დღის, შესაბამისად დაკვლის ასაკში, ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა - 1880 კგ იყო მეოთხე საცდელ ჯგუფში და საკონტროლოს აღემატებოდა 4,9%-ით (სხვაობა არასარწმუნოა  $P \geq 0.001$ )

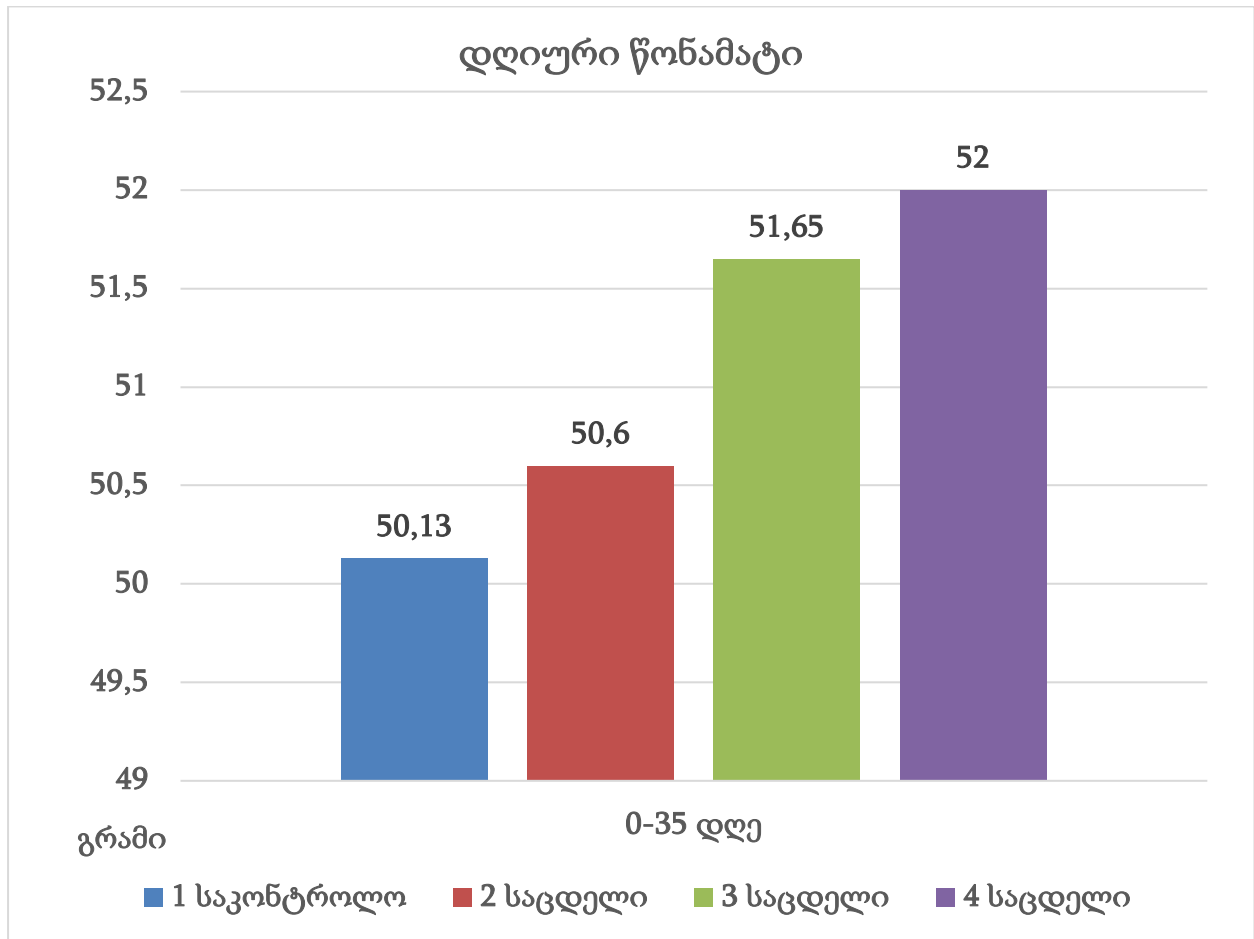
როგორც ცოცხალი მასის დინამიკიდან ჩანს ყველა ასაკობრივ პერიოდში ყველა ჯგუფში ცოცხალი მასა როსის სტანდარტებს თითქმის 200-250 გრამით ჩამორჩებოდა,

ამის მიზეზი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ არის ერთდღიანი წიწილის დაბალი საწყისი ცოცხალი მასა.

ცხრილი 28. აბსოლუტური მათის დინამიკა

| ჯგუფი        | აბსოლუტური წონატი, გრ |           |           |          |
|--------------|-----------------------|-----------|-----------|----------|
|              | 0-14 დღე              | 14-28 დღე | 28-35 დღე | 0-35 დღე |
| I საკონტროლო | 419,35                | 903,2     | 431,9     | 1754,5   |
| II საცდელი   | 425,80                | 919,6     | 425,7     | 1791,1   |
| III საცდელი  | 434,9                 | 922,4     | 450,6     | 1821,9   |
| IV საცდელი   | 448,9                 | 938,5     | 434,0     | 1841,4   |

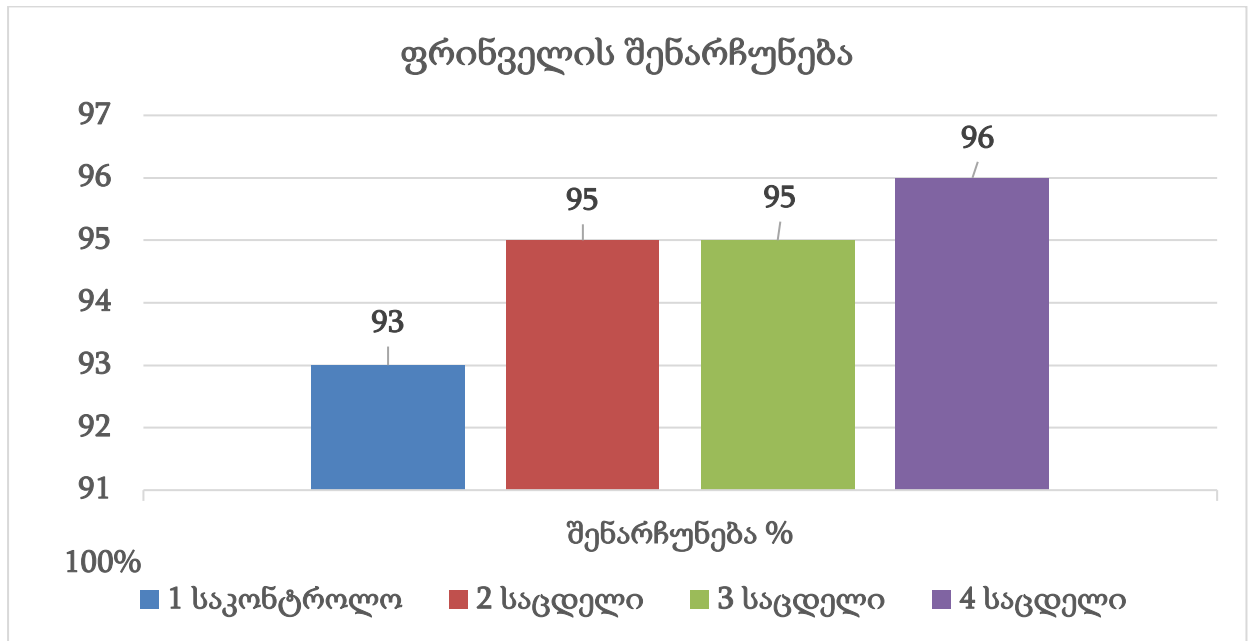
აბსოლუტური წონამატის გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ გამოზრდის სხვადასხვა პერიოდში აბსოლუტური წონამატი სხვადასხვაგვარია. მაქსიმალური აბსოლუტური წონამატი აღინიშნა 14-28 დღის ასაკში 900-940 გრ. ყველაზე მაღალი აბსოლუტური წონამატი ამ პერიოდში იყო მეორე საცდელ ჯგუფში 938,5 და საკონტროლოს აღმატებოდა 3,9%-ით. ამავე პერიოდში 1,8-2,1%-ით მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით. აბსოლუტური წონამატი მეორე და მესამე საცდელ ჯგუფებში.



დიაგრამა 11. დღიური წონამატი

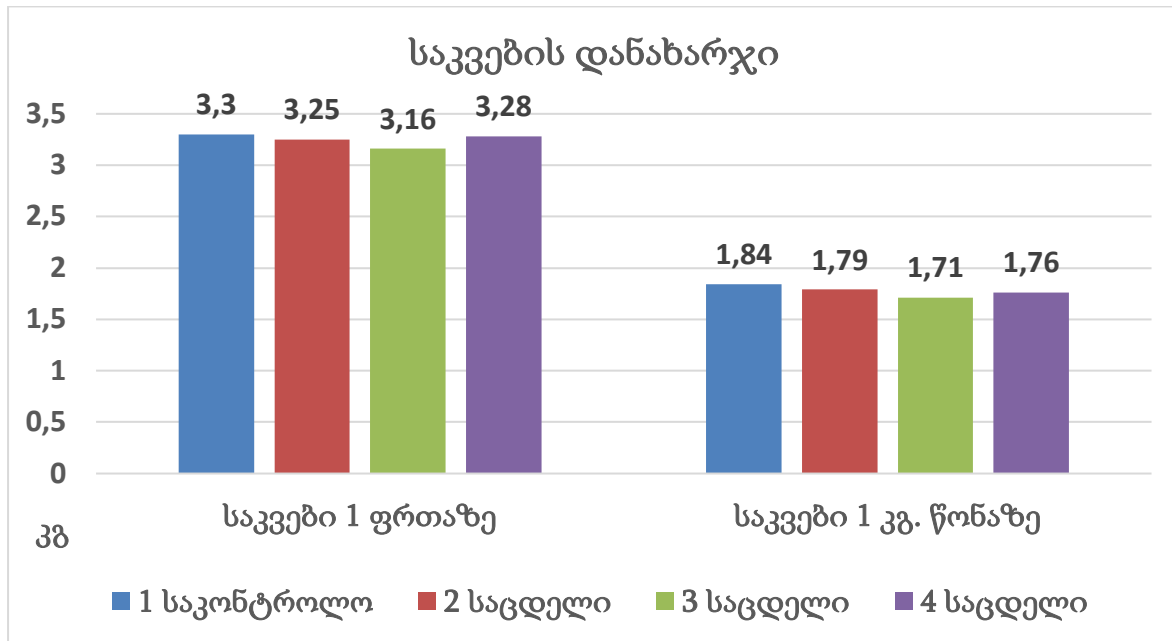
გამოზრდის პერიოდში (0-35 დღე) ყველა ჯგუფში დღიური წონამატი 50,3-52,0 გრ-ს შორის მერყეობდა და ყველაზე მაღალი 52,0 გრამი იყო მეოთხე საცდელ ჯგუფში, ხოლო ყველაზე დაბალი საკონტროლოში - 50,13 გრ.





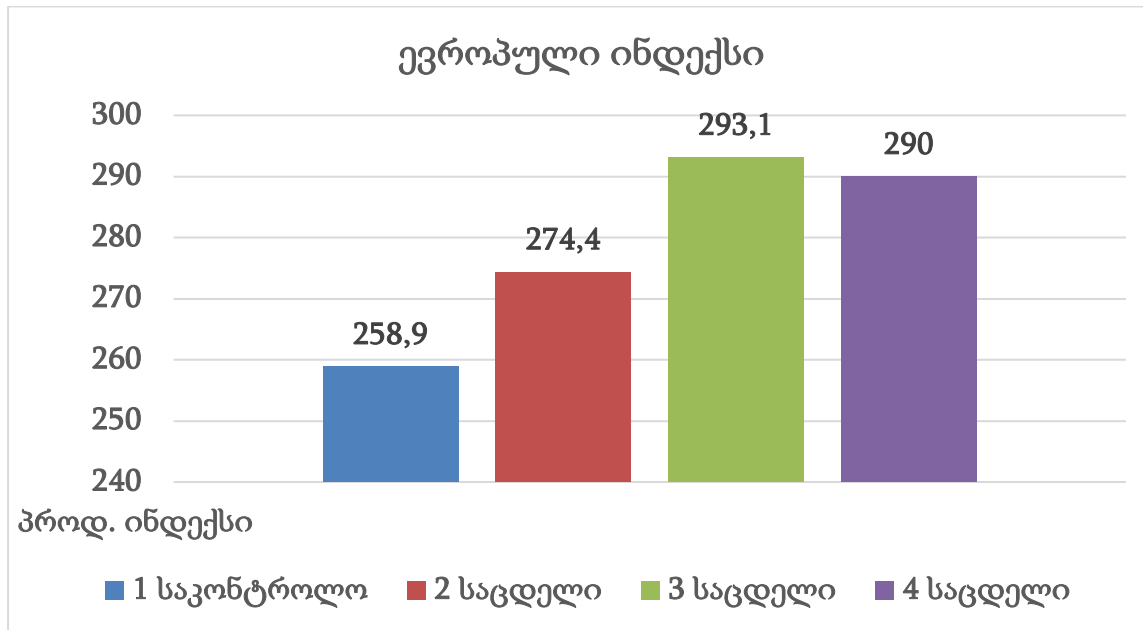
დიაგრამა 12. ფრინველის შენარჩუნება

მეოთხე საცდელ ჯგუფში ყველაზე მაღალია შენარჩუნების მაჩვენებელი - 96%, რაც 3% აღემატება საკონტროლოს.



დიაგრამა 13. საკვების დანახარჯი და კონვერსია

გამოზრდის პერიოდში საკვების დანახარჯმა 1 ფრთაზე 3,16-3,3კგ-ი შეადგინა, ხოლო ერთ კილოგრამ წონამატზე კი 1,71-1,84 კგ. ყველაზე დაბალი საკვების დანახარჯი 1კგ წონამატზე იყო მესამე საცდელ ჯგუფში 1,71კგ. რაც 7,6%-ით დაბალია ვიდრე საკონტროლოში. საკონტროლოსთან შედარებით 2,8-4,5%-ით დაბალი იყო საკვები დანახარჯი 1კგ წონამატზე მეორე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებშიც.



დიაგრამა 14. ევროპული ინდექსი

პროდუქტიულობის ინდექსი ყველაზე მაღალი იყო მესამე საცდელ ჯგუფში - 293,0 ერთეული, რაც 34,2 ერთეულით მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით პროდუქტიულობის ინდექსი 15-32 ერთეულით მაღალია მეორე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებშიც.

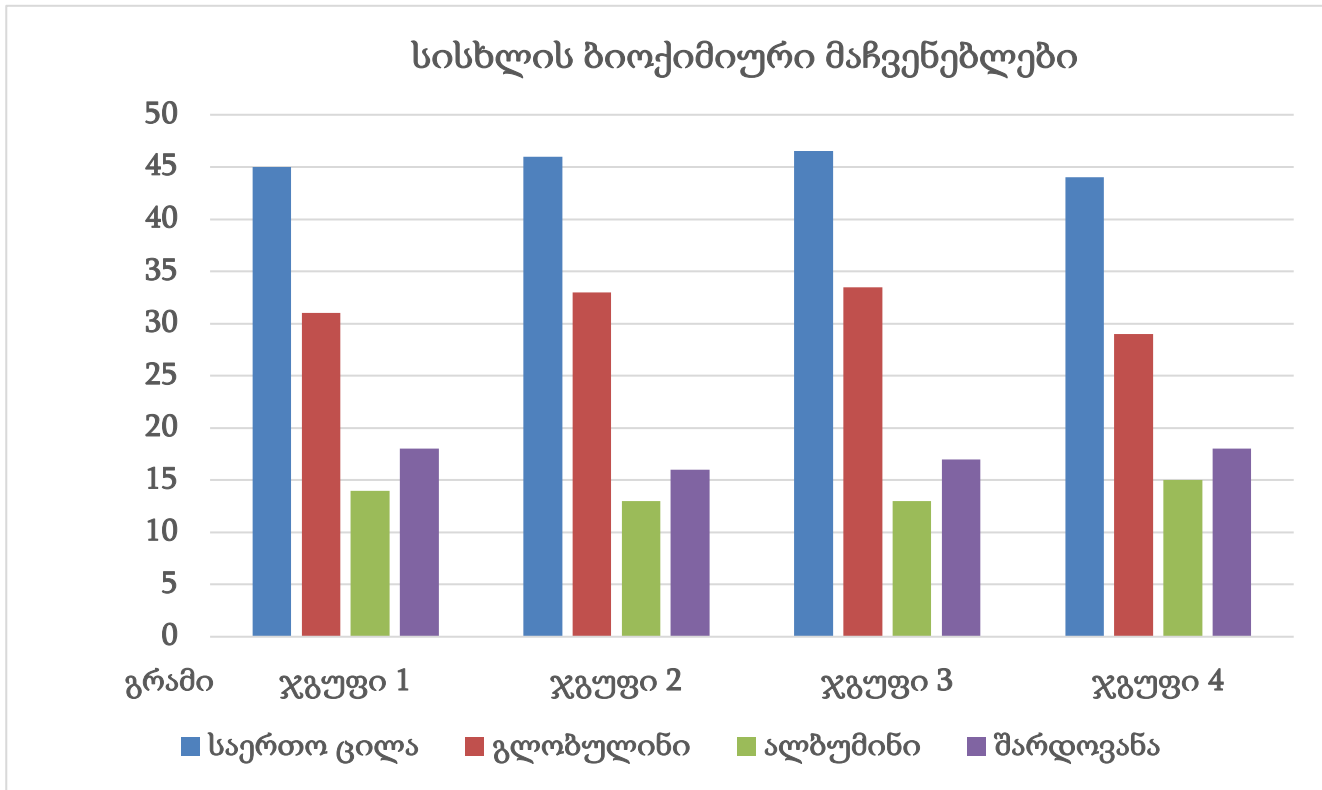
ექსპერიმენტის დასასრულს, 35 დღის ასაკში, ჩვენს მიერ დაკლული იქნა როგორც საცდელი, ასევე საკონტროლო ჯგუფის ყველა ფრინველი. ამავე პერიოდში შვეიცარულ სისხლის ზოგიერთი მაჩვენებლები.

ცხრილი 29. მორფოლოგიური მაჩვენებელი

| ბროილერის სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური მაჩვენებელი |                    |       |       |       |       |
|---|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| მაჩვენებლები  | ზომის ერთეული      | ჯგუფი |       |       |       |
|   |                    | 1     | 2     | 3     | 4     |
| ჰემოგლობინი   | გ/ლ                | 124,5 | 130,5 | 129,5 | 128,5 |
| ერიტროციტები  | 10 <sup>12</sup> ლ | 2,3   | 3,1   | 28,0  | 2,8   |
| თრომბოციტები  | 10                 | 57,0  | 53,5  | 55,5  | 60,1  |
| ფერადობის მაჩვენებელი                               | -                  | 2,0   | 2,3   | 2,1   | 2,3   |
| ლეიკოციტები   | 10                 | 26,0  | 24,0  | 23,0  | 28,0  |
| ფსევდოეოზინოფილები                                  | %                  | 22,0  | 30    | 26,0  | 25,0  |
| ეოზინოფილები  | %                  | 6,5   | 7,0   | 7,0   | 8,0   |
| მონოციტები  | %                  | 3,9   | 4,5   | 4,9   | 5,0   |
| ლიმფოციტები   | %                  | 53,0  | 55,0  | 54,0  | 55,0  |
| ერიტროციტების დალექვის სიჩქარე                      | მმ/სთ              | 2     | 3     | 3     | 4     |

სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრამ გვიჩვენა, რომ 35 დღის ასაკში ჰემოგლობინის შემცველობა საცდელ ჯგუფებში 128,5-130,5 გ/ლ იყო, რაც 3,5-5,2% მაღალია ვიდრე საკონტროლოში. ასევე 21,7-34,5%-ით მაღალია საცდელ ჯგუფებში ერიტროციტების რიცხვი. აღნიშნული მაჩვენებლები იმაზე მეტყველებს, რომ საცდელ ჯგუფებში ნივთიერებათა ცვლა უფრო მაღალია ვიდრე საკონტროლოში.

რაც შეეხება ცხრილში მოცემულ სისხლის მორფოლოგიურ მაჩვენებლებს, როგორც საცდელ ისევე საკონტროლო ჯგუფში ნორმის ფარგლებშია.



დიაგრამა 15. სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები

სისხლის ზოგიერთი ბიოქიმიური მაჩვენებლებს, 35 დღის ასაკში, ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირია და ნორმის ფარგლებშია.

ექსპერიმენტის ბოლოს, 35 დღის ასაკში დაკლული იყო ბროილერის ოთხივე ჯგუფი. ნახევრად გამოშვიგნული ნაკლავის გამოსავალმა საკონტროლო ჯგუფში 80,1% შეადგენს, რაც 2,0% დაბალია ვიდრე მეოთხე ჯგუფში და 1% დაბალია ვიდრე მეორე და მესამე საცდელ ჯგუფებში.

ცხრილი 30. დაკვლის შედეგები

| ტანხორცის გამოსავალი               |         |         |         |         |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| მაჩვენებლები                       | ჯგუფი 1 | ჯგუფი 2 | ჯგუფი 3 | ჯგუფი 4 |
| დაკლული ფრინველის რაოდენობა, ფრ.   | 87      | 89      | 89      | 90      |
| დაკლული ფრინველს ცოცხალი მასა კგ.  | 156     | 161     | 165     | 168     |
| 1 ფრთის ცოცხალი მასა               | 1793    | 1809    | 1854    | 1866    |
| ნახევრად გამოშიგნული ნაკლავის მასა | 125     | 131     | 134     | 138     |
| ნაკლავის გამოსავალი %              | 80,1    | 81,4    | 81,2    | 82,1    |
| ნახევრად გამოშიგნული 1 ფრთის მასა  | 1440    | 1470    | 1500    | 1530    |
| <b>ტანხორცის კატეგორია</b>         |         |         |         |         |
| პირველი კატეგორია ფრთა             | 67      | 72      | 73      | 74      |
| პირველი კატეგორია %                | 77,00   | 80,50   | 82,02   | 82,22   |
| მეორე კატეგორია ფრთა               | 17      | 15      | 13      | 14      |
| მეორე კატეგორია %                  | 19,50   | 16,85   | 14,60   | 15,55   |
| არასტანდარტული ფრთა                | 3       | 2       | 3       | 2       |
| არასტანდარტული %                   | 3,50    | 2,65    | 3,38    | 2,23    |

ბროილერის ტანხორცის კატეგორიის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ I კატეგორიის ტანხორცი მეოთხე ჯგუფში იყო 82,12%, მაშინ როდესაც საკონტროლოში პირველი კატეგორიის იყო 77%, რაც 5 პროცენტით დაბალია. ასევე 3%-ით დაბალი იყო პირველი კატეგორიის ხორცი მეორე და მესამე ჯგუფებთან შედარებით 1,0 და 2,0%-ით.

რაც შეეხება არასტანდარტულ ტანხორცს ოთხივე ჯგუფში თითქმის ერთნაირია 2,2-3,5%.

ცხრილი 31. ხორცის ქიმიური შემადგენლობა

| ხორცის ქიმიური ანალიზი        |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| მაჩვენებლები                  | ჯგუფი | ჯგუფი | ჯგუფი | ჯგუფი |
|                               | 1     | 2     | 3     | 4     |
| სინესტის მასიური წილი, %      | 71,8  | 70,6  | 70,6  | 70,7  |
| საერთო ნაცრის მასიური წილი, % | 1,23  | 1,25  | 1,3   | 1,2   |
| ცხიმის მასიური წილი, %        | 6,9   | 6,8   | 6,6   | 6,6   |
| ცილის მასიური წილი, %         | 20,1  | 21,4  | 21,5  | 21,4  |

ცხრილიდან ჩანს, რომ ბროილერის ხორცში წყლის შემცველობა საცდელ ჯგუფებში 70,6-70,7%-ია. ხოლო საკონტროლოში 71,8%-ია. რაც შეეხება ნაცრის მასიურ წილს, ოთხივე ჯგუფში თითქმის ერთნაირია და 1,2-1,3%-ია. ასევე თითქმის ერთნაირია ცხიმის მასიური წილიც ოთხივე ჯგუფში და მერყეობდა 6,6-6,9%-ის ფარგლებში. ხორცში ცილის მასიური წილი საცდელ ჯგუფებში თითქმის ერთნაირია და შეადგინა 21,4-21,5%, რაც 1,3-1,5%-ით მაღალია ვიდრე საკონტროლოში. ამრიგად, ბროილერის საკვებში მოლიბდენის დამატებამ, შეამცირა ხორცში წყლის შემცველობა და გაზარდა ცილის მასიური წილი (1,3-1,5%).

## თავი 6: ეკონომიური ეფექტიანობა

### 6.1 ეკონომიური ეფექტიანობის გაანგარიშება

ექსპერიმენტების დასრულების შემდეგ, მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით დავიანგარიშეთ ხელატური ფორმით ქრომის, ბორისა და მოლიბდენის გამოყენების ეკონომიკური მაჩვენებლები.

ხელატური ფორმით მიკროელემენტების ქრომის, ბორის და მოლიბდენის ფასი აღებული გვაქვს საერთაშორისო ბაზარზე მათი ანალოგების ღირებულების შესაბამისად რომელთა ფასი მერყეობს 400 დან 600 ლარამდე (საშუალოდ 500 ლარი).

ერთდღიანი წიწილისა და საკვების ფასი ადგილობრივ ბაზარზე არსებული ფასის შესაბამისია:

ერთდღიანი წიწილა - 1,8 ლარი

საკვების საშუალო ფასი გამოზრდის პერიოდში - 1,7 ლარი

ეკონომიკური გაანგარიშება მოცემულია ცხრილში (30):



ცხრილი 32. ეკონომიური ეფექტიანობა

| მაჩვენებლები                   | ზომის<br>ერთეული | საკონტრ<br>. | მოლიბ. | ბორი    | ქრომი  |
|--------------------------------|------------------|--------------|--------|---------|--------|
| საწყისი სულადობა               | ფრთა             | 1000         | 1000   | 1000    | 1000   |
| გამოზრდის პერიოდი              | დღე              | 35           | 35     | 35      | 35     |
| წიწილის ფასი                   | ლარი             | 1,8          | 1,8    | 1,8     | 1,8    |
| სულ წიწილის ფასი               | ლარი             | 1800         | 1800   | 1800    | 1800   |
| შენარჩუნება                    | %                | 93,0         | 96,0   | 98,0    | 96,0   |
| დაკლული ფრინველის რაოდენობა    | ფრთა             | 930          | 960    | 980     | 960    |
| ერთი ფრთის მასა                | კგ.              | 1,850        | 1,880  | 2,25    | 1,975  |
| სულ წარმოებული ხორცი           | კგ.              | 1748         | 1805   | 1985    | 1896   |
| ნაკლავის გამოსავალი            | %                | 80,3         | 81,5   | 81,8    | 81,5   |
| სულ ხორცის გამოსავალი          | კგ.              | 1403         | 1471   | 1623    | 1545   |
| საკვების დანახარჯი 1 ფრინველზე | კგ.              | 3,3          | 3,2    | 3,1     | 3,1    |
| სულ საკვების დანახარჯი         | კგ.              | 3070         | 3070   | 3040    | 2940   |
| 1 კგ. საკვების ღირებულება      | ლარი             | 1,7          | 1,7    | 1,7     | 1,7    |
| სულ საკვების ღირებულება        | ლარი             | 5219         | 5219   | 5168    | 5066   |
| გახარჯული ხელატების რაოდენობა  | გრ.              | -            | 4,5    | 1,5     | 3,0    |
| ხელატების ღირებულება           | ლარი             | -            | 2,2    | 0,75    | 1,5    |
| საკვების ღირებულება ხელატებით  | ლარი             | 5219         | 5221,2 | 5168,75 | 5067,5 |
| სხვა ხარჯი                     | ლარი             | 1565,7       | 1566,4 | 1550,66 | 1520,2 |
| სულ ხარჯი                      | ლარი             | 8634,7       | 8587,6 | 8519,41 | 8387,7 |
| 1 კგ. ხორცის თვითღირებულება    | ლარი             | 6,15         | 5,85   | 5,25    | 5,42   |
| 1 კგ. ხორცის სარეალიზაციო ფასი | ლარი             | 7            | 7      | 7       | 7      |
| რეალიზაციიდან მიღებული თანხა   | ლარი             | 9821         | 10297  | 11361   | 10815  |
| მოგება                         | ლარი             | 1186,3       | 1709,4 | 2841,59 | 2423,8 |
| სხვაობა საკონტროლოსთან         | ლარი             | -            | 523    | 1655    | 1237   |

|           |  |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|--|
| შედარებით |  |  |  |  |  |
|-----------|--|--|--|--|--|

ეკონომიური ეფექტიანობის გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ ხელატური ფორმით მოლიბდენის გამოყენებით მოგებამ 1000 ფრთაზე შედგინა 1709,4 ლარი რაც საკონტროლოსთან შედარებით 523 ლარით მეტია. ბორის ხელატური ფორმით გამოყენების ეფექტი საკონტროლოსთან შედარებით 1655 ლარით მეტია, ხოლო ქრომის შემთხვევაში 1237 ლარით მეტია საკონტროლოსთან შედარებით.

ამრიგად, ფრინველის საკვებში მიკროელემენტების ხელატურ ფორმით დამატებამ თითქმის ყველა ზოოტექნიკურ პარამეტრზე დადებითად იმოქმედა. გაიზარდა ბროილერის ცოცხალი მასა საკონტროლოსთან შედარებით 4,8-6,0% ( $P \geq 0,01$ ), დღიური წონამატი 3,4-6,1%. შენარჩუნება 2,0-4,0%-ით, საკვების დანახარჯი შემცირდა 2,8-7,6%, ევროპული ინდექსი 15-51 ერთეულით, ტანხორცის გამოსავალი გაიზარდა 1.0-1,7%, ხორცში ცილის შემცველობა კი 1,5-2,5%-ით.

## დასკვნები

1. ი.ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ორგანული და ზოგადი ქიმიის ლაბორატორიაში.

დადგენილია სინთეზის პირობები და პირველად სინთეზირებულია მეთიონინის შემცველი ქრომის, გლუტეინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი ბორისა და მოლიბდენი ხელატური ნაერთები. მათი შემადგენლობა დადგენილია მიკროელემენტარული ანალიზით, ხოლო ინდივიდუალობა ლღობის ტემპერატურით და დიფრაქტოგრაფული მეთოდით.

2. შესწავლილი ხელატები ხასიათდებიან წყალში და დიმეთილფორმამიდში კარგი ხსნადობით. ქრომის ხელატური ნაერთების თერმული დაშლა იწყება 150-230\* C

გრადუსზე, ბორის ხელატის ნაერთებისა 90-550°C გრადუსზე, მოლიბდენის ხელატის ნაერთებისა 90-330°C გრადუსზე. რაც საშუალებას გვაძლევს საკვების გრანულირების დროს მთლიანობაში იქნეს შენარჩუნებული ხელატური ნაერთები. (გრანულირება მიმდინარეობს 80-85°C გრადუსზე)

3. ხელატური ფორმით ქრომის, ბორის მოლიბდენის ბროილერი საკვებში გამოყენებამ გვიჩვენა, რომ გამოზრდის პერიოდში (35 დღე) ბროილერის სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებში 1 ფრთაზე გაანგარიშებით ქრომის ხელატის 50-100 მკგ.-ის ოდენობით, ბორის ხელატის 100-150 მკგ.-ის, მოლიბდენის 100-150 მკგ.-ის დამატებამ დადებითად იმოქმედა ბროილერის ზრდა-განვითარებაზე და პროდუქტიულობაზე.

- ქრომის ხელატის დამატებამ ბროილერის ცოცხალი მასა 35 დღის ასაკში საკონტროლოსთან შედარებით გაზარდა 5,8-6,0%-ით, ბორის ხელატის დამატებამ 4,8-5,1%-ით ხოლო მოლიბდენის ხელატის დამატებით 4,9-5,8%-ით. (სხვაობა სარწმუნოა პირველ და მეორე საფეხურზე  $P > 0.1-0.01$ )
- დღიური ნამატი ქრომის ხელატური ფორმით დამატებისას 3,0-3,1 გრ-ით (5,9-6,1%-ით), ბორის ხელატური ფორმით დამატებისას 2,7-3,3 გრ-ით (5,1-6,2 %-ით) და მოლიბდენის ხელატური ფორმით დამატებისას 1,7-2,0 გრ.-ით (3,4-4,0%-ით) მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით.
- შენარჩუნება გამოზრდის (0-35 დღე) პერიოდში ქრომის ხელატური ფორმით დამატებისას საცდელ ჯგუფებში იყო 97,1-98,6%, ბორის ხელატური ფორმით დამატებისას 96,0-96,0%, მოლიბდენის ხელატური ფორმით დამატებისას 95-96%, რაც 2-4% მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით.
- საკვების დანახარჯი 1 კგ. წონამატზე ქრომის ხელატური ფორმით დამატებისას საცდელ ჯგუფებში 1,2-4,7%-ით, ბორის ხელატური ფორმით დამატებისას 3,6-7,2%-ით, ხოლო მოლიბდენის ხელატური ფორმით დამატებისას 2,8-7,6%-ით დაბალია ვიდრე საკონტროლოში.

- პროდუქტიულობის ევროპული ინდექსი ხელატური ფორმით ქრომის ხელატის დამატებით 31-39 ,ბორის ხელატის დამატებით-29-51,ხოლო მოლიბდენის ხელატის დამატებით 15-34 ერთეულით მაღალია ვიდრე საკონტროლოში
- ბროილერის 35 დღის ასაკში დაკვლისას ხორცის გამოსავალი ქრომის ხელატური ფორმით დამატებისას 1,2-1,7% -ით, ბორის ხელატიური ფორმით დამატებისას 0,5-1,0%-ით, ხოლო მოლიბდენის ხელატური ფორმით დამატებისას 1,2-1,4 %-ით, მაღალი იყო საკონტროლოსთან შედარებით.
- პირველი კატეგორიის ტანხორცი ქრომის ხელატური ფორმით დამატებისას 3,7-4,5%-ით, ბორის ხელატური ფორმით დამატებისას 2,7-4,9%-ით ,ხოლო მოლიბდენის ხელატური ფორმით დამატებისას 5,0-7,0%-ით მაღალია ვიდრე საკონტროლოში.
- ბროილერის ხორცში ცილის შემცველობა ქრომის ,ბორის და მოლიბდენის ხელატური ფორმით დამატებისას 20,5-21,5%იყო, საკონტროლოში კი18,0-20,0% -ი.

4. 35 დღის ასაკში ბროილერის სისხლის ზოგიერთი მორფოლოგიური და ბიოქიმიური მაჩვენებლები სამივე ექსპერიმენტში საკონტროლო და საცდელ ჯგუფებში თითქმის ერთნაირია და ნორმის ფარგლებშია .თუმცა სამივე ექსპერიმენტში საცდელ ჯგუფებში საკონტროლოსთან შედარებით შეიმჩნეოდა სისხლში ერითროციტებისა და ჰემოგლობინის მომატება.

## რეკომენდაცია

ბროილერის გამოზრდის პერიოდში 1 ტონა სრულფასოვან კომბინირებულ საკვების დამზადებისას სამივე ასაკობრივ ფაზაში (სტარტი, გროუერი, ფინიში) დაემატოს :

მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატი: 0,5-1,0 გრ.

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი ბორის ხელატი: 1,0-1,5 გრ

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის ხელატი: 1,0—1,5 გრ

პრემიქსების დამზადებისას 1 ტონა 0,5% პრემიქში ( სტარტი, გროუერი, ფინიში ) ჩართული უნდა იყოს:

მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატი: 100-200 გრ

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი ბორის ხელატი: 200-300 გრ

გლუტამინისა და მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის შემცველი ხელატი : 200-300 გრ.

1 ტონა 1% პრემიქსში (სტარტი, გროუერი, ფინიში) ჩართული უნდა იყოს:

მეთიონინის შემცველი ქრომის ხელატი 50-100 გრ

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი ბორის ხელატი 100-150გრ

გლუტამინის მჟავისა და მეთიონინის შემცველი მოლიბდენის ხელატი 100-150 გრ.

## ბიბლიოგრაფია:

1. თოდუა დ, ჭკუასელი ა, ჩაგელიშვილი ა, მაისურაძე ნ, ცინცაძე მ. – „კომბინირებული საკვების დამზადება და შენახვა“, 2009.
2. ჭკუასელი ა, ჩუბინიძე ა, თოდუა ა, ტიტვინიძე ე, ჩაგელიშვილი ა. – „სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კვების პრაქტიკუმი, 2009.
3. ჭკუასელი ა, ჩუბინიძე ა, თოდუა ა, ტიტვინიძე ე, ჩაგელიშვილი ა. – „სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა საზრდობის ბიოლოგიური საფუძვლები“, 2010.
4. ჭკუასელი ა, ჩუბინიძე ა, თოდუა ა, ჩაგელიშვილი ა, გარუჩავა მ, კვიციანი ნ. – „საკვების ხარისხის კონტროლი“, 2008.
5. А.Балышева Разработка и изучение биологической активности фармацевтической композиции на основе соли цинка (II) и глицина: Автореф. Диссерт. канд. биологич. наук. – М.: 2005.
6. А.В.Антонов Экстракция рения и молибдена нейтральными экстрагентами : диссертация ... кандидата химических наук, Моск. гос. акад. тонкой хим. технологии им. М.В.Ломоносова, Москва, 2007. 132 с.: ил. РГБ ОД, 61 07-2/9, <http://www.dslib.net/analitika/jekstrakcija-renija-i-molibdena-nejtralnymi-jekstragentami.html>
7. А.С. SU 1794940. 03.01.91. Способ получения медной и цинковой соли метионина. / Б.И. Но, В.Е. Шишкин, И.Г. Лисаченко и др.
8. Абдулхаева, Маърифат Исмонуловна, “Биядерные разнолигандные координационные соединения молибдена (VI) с 1-метил-2-меркаптоимидазолом“ 02.00.01 - неорганическая химия Автореферат 4852047, диссертации на соискание

ученой степени кандидата химических наук, Душанбе 11.08.2011.

<https://search.rsl.ru/ru/record/01005080859>

9. Азизов, М.А. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Азизов М.А., Рыбина Е.В., Узилевская П.С. - Ташкент, 1965. – 309 с.
10. Андреев, В.В. Марцинбел в кормлении цыплят-бройлеров кросса Кобб-500: дисс. канд. биол. наук: 06.02.02; Андреев Виталий Викторович. – Москва, 2009. – 122 с.
11. Андрианова, Е. Минеральный премикс на основе L-аспарагинатов микроэлементов / Е. Андрианова, А. Гуменюк, Д. Воронин, И. Голубов; Птицеводство. - 2011. - № 3. - С. 16 - 19.
12. Ахмедов, Т.А. Влияние комплексного ферментного препарата
13. Бабенко, Г.А. Микроэлементы в экспериментальной и клинической медицине / Г.А. Бабенко. – Киев: Здоровья, 1965. – 183 с.
14. Белецкий, Е.М. Влияние микроэлементов цинка, меди, марганца и кобальта на воспроизводительные и продуктивные качества индеек. Борки, 2008.  
<http://www.tagirovm.narod.ru/microelements.html> (04.03.2009).
15. Белецкий, Е.М. Влияние микроэлементов цинка, меди, марганца и кобальта на воспроизводительные и продуктивные качества индеек. Борки, 2008.  
<http://www.tagirovm.narod.ru/microelements.html> (04.03.2009).
16. Березина, Л.П. Биологическая и каталитическая активность комплексов марганца и меди с аминокислотами / Л.П. Березина, Т.А. Ермакова. Тез. докл. 14- го Всес. Чугаевск. совещ. по химии комплексных соединений, ч. 1. - Иваново, 1981. - С. 252.
17. Боряев, Г.И. Роль селена в биохимических процессах и иммунологическом статусе сельскохозяйственных животных и птицы / Г.И. Боряев, М.Н. Невитов // Селен в биосфере; под ред. А.Ф. Блинохватова. – Пенза: РИО ПГСХА, 2001. –154 с.

18. Бузлама, С.В. Эффективность перорального гуминового препарата в яичном птицеводстве / С. В. Бузлама, А. В. Сафонов // Ветеринария и кормление. -№1. - 2007. – С. 31-32.
19. Бушов, А.В. Хелатированные биопрепараты и их воздействия на обменные процессы в организме анемичных поросят / А.В. Бушов, А.С. Сергатенко // В сборнике: Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ: мат. Междунар. науч.-практ. конф. – 2015. – С. 318-324.
20. Буянкин, Н. Кремнийорганическая добавка для цыплят / Н. Буянкин // Животноводство России. – 2011. - № 6. – С. 21-22.
21. В.Комов, В.Биохимия;В.Комов, Н.Шведова. 2004. М.: Дрофа,
22. В.Самохин Проблемы микроэлементозов в современном животноводстве. Микроэлементы в биологии и их применение в медицине и сельском хозяйстве. Тезисы докл. X Всесоюз. науч. конф. 1986.Чебоксары; 156 с.
23. Г.Кабиров Разработка средств профилактики и лечения гипомик- роэлементозов овец и свиней: Диссертация докт. вет. наук. – Казань. 2000. 317 с.
24. Галиев, Д.М. Минеральные и сорбционные добавки в рационе цыплятбройлеров / Д.М. Галиев // Аграрное образование и наука. – 2015 (1):3-3.
25. Георгиевский, В.И. Физиология сельскохозяйственных животных: учебное пособие / В.И. Георгиевский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 511 с.
26. Гидранович, В.И. Биохимия. Тетрасистема / В.И. Гидранович. – Беларусь, 2012. – 528 с.
27. Голубев, Н.В. Пищевые и биологически активные добавки / Н.В. Голубев, Л.В. Чичева-Филатова, Т.В. Шленская. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. – С. 123-124.
28. Горбачева, В. Витамины, макро- и микроэлементы / В. Горбачева. - М.: Медицинская



книга, 2011. - 432 с.

29. Горлов, И.Ф. Научно-практические подходы к оптимизации производства пищевых продуктов повышенной биологической ценности / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина // Стратегия научного обеспечения развития конкурентоспособного производства отечественных продуктов питания высокого качества: мат. Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград: ВолгГТУ, 2006. – С. 13-19.
30. Горлов, И.Ф. Органические микроэлементные комплексы на основе Ласпарагиновой аминокислоты в кормлении птицы / И.Ф. Горлов, З.Б. Комарова, Д.Н. Ножник, Т.В. Берко // Зоотехническая наука Беларуси: сб.тр. междунар. конф. «Технология кормов и кормления, продуктивность». – 2015. – Жодино. – Т. 50. – ч. 2. – С. 233-241.
31. Горобец, А. Хелаты – эффективная форма микроэлементов в кормлении бройлеров / А. Горобец // XI Всесоюзная конф. «Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине». Тезисы док. Т. II. – Самарканд, 1990. – С. 150-151.
32. Горобец, А.И. Биологическая эффективность хелатных соединений микроэлементов в питании цыплят-бройлеров: дисс. канд. биол. наук: 03.00.04 /Горобец Анатолий Иванович. - Боровск, 1984. - 165. с.
33. Гречкина, В. В. Рост, развитие и мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании мицеллата: дисс ... канд. биол. наук: 06.02.10 / Гречкина, Виктория Владимировна. - Оренбург, 2012. – 152 с.
34. Дедов, И.И. Стратегия ликвидации йоддефицитных заболеваний в Российской Федерации / И.И. Дедов, Н.Ю. Свириденко // Проблемы эндокринологии. – 2001. – Т. 47. - № 6. – С. 3-12.
35. Дэйвис, П. Дж. Негеномные эффекты тиреоидных гормонов / П.Дж. Дэйвис, Ф.Б. Дейвис // Болезни щитовидной железы (пер. с англ.) / под ред. Л.И. Бравермана. - М.:

Медицина, 2000. – С. 18-37.

36. Е.Шенцова, О.Бортникова Органические микроэлементы в современном кормопроизводстве; Материалы III Междунар. науч. техн. конф. Воронеж, 22–24.09 2009. (Инновационные технологии и оборудование для пищевой промышленности).
37. Евдокимов, П.Д. Витамины, микроэлементы, биостимуляторы и антибиотики в животноводстве / П.Д. Евдокимов, В.И. Артемьев. – Л.: Лениздат, 1967. – 199 с.
38. Евдокимов, П.Д. Витамины, микроэлементы, биостимуляторы и антибиотики в животноводстве / П.Д. Евдокимов, В.И. Артемьев. – Л.: Лениздат, 1967. – 199 с.
39. Егоров, И. L-аспарагинаты микроэлементов в комбикормах для курнесушек / И. Егоров, Е. Андрианова, С. Воронин, Д. Воронин, В Комиссаров [и др.] // Птицеводство. – 2013. - № 10. - С. 7-9.
40. Егоров, И.А. Эффективность применения селена и витамина Е в комбикормах для яичных кур / И.А. Егоров, Г.В. Ивахник, Т.Т. Папазян // В сборнике: Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации: Матер. XVI Междунар. конф. ВНАП. – Сергиев Посад, 2009. – С. 100-103.
41. Егоров, И.А. Эффективность применения селена и витамина Е в комбикормах яичных кур / И.А. Егоров, Г.В. Ивахник // Птицеводство. - 2011. - № 3. - С. 7-9.
42. Зубаревич, Л.А. Опыт применения диметилдипирозолилселенида. Незаменимый селен / Л.А. Зубаревич, А.Н. Колодяжный // Предупреждение и лечение заболеваний. – М. - 2001. – С. 12-14.
43. Кабиров, Г.Ф. Влияние хелаткомплексных соединений на иммунологическую реактивность и продуктивность животных / Г.Ф. Кабиров, Р.Х. Юсупов // Ученые записи Казанской государственной академии ветеринарной медицины. – Казань: - 2006. – Т 1. – 183 с.

44. Кадырова Р.Г., Кабиров Г.Ф., Муллахметов Р.Р. Разработка способа получения комплексонов аскорбиновой кислоты двухвалентных 3d- металлов // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2015. – Т. 221, с. 97–102.
45. Кадырова Р.Г., Кабиров Г.Ф., Муллахметов Р.Р. Синтез внутриком- плексных соединений L-глутаминовой кислоты с двухвалентными биоген- ными металлами. // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2013, – Т. 215, с. 147–152
46. Казаков, Х.Ш. Хелаты экзогенных металлов с биогенными соединениями как стимуляторы иммунодинамических функций живого организма / Х.Ш. Казаков // Профилактика и лечение заболеваний сельскохозяйственных животных. - Одесса. - 1972. - С. 379 - 383.
47. Клейменов, Н.И. Минеральное питание скота на комплексах и фермах / Н.И. Клейменов, М.Ш. Магомедов, А.М.Венедиктов. - М.: Россельхозиздат, 1987. - С. 4-18.
48. Клейменов, Н.И. Минеральное питание скота на комплексах и фермах / Н.И. Клейменов, М.Ш. Магомедов, А.М.Венедиктов. - М.: Россельхозиздат, 1987. - С. 4-18.
49. Ковальский, В.В. Биологическая роль меди / В.В. Ковальский, М.Н. Риш. - М.: Наука, 1970. - С. 113–143.
50. Ковальский, В.В. Биологическая роль меди / В.В. Ковальский, М.Н. Риш. -М.: Наука, 1970. - С. 113–143.
51. Котомцев, В. Генетический аппарат клеток цыплят-бройлеров под влиянием различных форм йода / В. Котомцев, Е. Шацких // Аграрный вестник Урала. – 2009. - № 2. – С. 39-43.
52. Кудрявцев, А.А. Клиническая гематология животных / А.А. Кудрявцев, Л.А. Кудрявцева. – М.: Колос, 1974. – С. 5-13.
53. Кудрявцева, Л.А. Селен в кормлении животных и предупреждение его

- недостаточности / Л.А. Кудрявцева // Сельское хозяйство за рубежом. - 1974. - № 1. - С. 14-17.
54. Кузнецов, С. Г. Биологическая доступность минеральных веществ для животных. Обзорная информ. / С.Г. Кузнецов. ВНИИТЭИагропром. М., 1992. - 52 с.
55. Кузьмина, В.В. Роль органического селена / В.В. Кузьмина // Комбикорма. – 2004. – № 7. – С. 53.
56. Кулик, Д.К. Повышение эффективности производства говядины и улучшение ее качества при использовании в рационах бычков Абердин-ангусской породы кормовой добавки «Бенут» и препарата ДАФС-25: автореф. дис. ... канд.с.- х. наук: 06.02.04, 06.02.02 / Кулик Дмитрий Константинович. – Волгоград, 2005. –С. 25.
57. Л.Березина, А.Позигун, В.Мискоренко Синтез внутрикомплексных соединений двухвалентного марганца с некоторыми аминокислотами // ЖНХ. 1970, Т. 15, вып. 9. – с. 2402–2404.
58. М.Машковский Лекарственные средства; М.Д. Машковский. Т. 1; М.: «Новая волна», 2000; с. 122–126.
59. Макарецев, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. Макарецев. – Калуга: Изд-во Н.Ф. Бочкаревой, 2007. – 608 с.
60. Манукян, А.В. Применение биоплексов цинка и марганца при выращивании цыплят-бройлеров // Тезисы докладов: Конф. мол. учен.и асп. По птицеводству. - Сергиев Посад, 2008. С. 19-29.
61. Мирошниченко, И.В. Влияние цитрата марганца на переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров / И.В. Мирошниченко, И.А. Бойко, С.А. Корниенко // Достижения науки и техники АПК. – 2008. - № 6. – С. 45-46.
62. Мисбахов И.И. Физиологические механизмы антианемической и антиоксидантной

активности хелатных соединений биогенных металлов: Автореф...диссерт...докт. биологич. наук. – Казань: КГАВМ, 2010.

63. Мотовилов, К.Я. Экспертиза кормов и кормовых добавок: Учеб. справ. пособие / К.Я. Мотовилов, А.П. Булатов, В.М. Поздняковский, Н.Н. Ланцева, И.Н. Миколайчик. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2004. – С. 18.
64. Ножник, Д.Н. Аспарагинаты (ОМЭК) в кормлении цыплят-бройлеров [Электронный ресурс] / Д.Н. Ножник, З.Б. Комарова, С.М. Иванов // Научный электронный журнал Куб ГАУ. - 2014. – Режим доступа:  
<http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/80.pdf>.
65. Нуриев, Г.Г. Микроэлементы // Рекомендации по использованию минеральных добавок в летних рационах крупного рогатого скота и регулированию поступления радионуклидов в продукты животноводства / Нуриев Г.Г., Пономарев М.В., Товстыко А.Н.; Брянск, 1995. С. 3–5.
66. Околелова, Т.М. Извесняки разного качества в комбикормах для бройлеров / Т.М. Околелова, Р.И. Шарипов, С. Ермаков // В сборнике: Четвертый Казахстанский международный форум птицеводов, 2015. – С. 82-96.
67. Околелова, Т.М. Что нужно знать о качестве сырья и биологически активных добавках для птицы [Текст] / Т.М. Околелова // Сергиев Посад, 2016. –276 с.
68. охорова, Ю.А. Значение микроэлементов в жизнедеятельности птицы / Ю.В. Прохорова, А.В. Гавриков, В.В. Ёщик // Птицеводство. – 2016. - № 6. – С. 32-35.
69. Панин, А.И. Применение препарата Йоддар в комбикормах для цыплят-бройлеров: автореф. дисс ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Панин Андрей Иванович. – Сергиев Посад, 2013. – 21 с. 2012. — 50 с.
70. Пат. RU 2173553. 20.09.2001. Композиция аминокислот с микроэлементами,

обладающая противоаритмической активностью. Х.Р. Хафизьянова, Я.В. Костин, В.Г. Штырлин и др.

71. Пат. Россия 2174508. МПК6 СО 7. 51/41, 55/10. 10.10.2001. Способ получения сукцинатов d-металлов. / Р.Г. Кадырова, К.Х. Папуниди, Б.М. Гильметдинов.
72. Пат. РФ. 2095995. Способ кормления сельскохозяйственных животных и птицы. О.В. Мерзленко, А.Ю. Зинкевич, И.А. Бойко и др. Оpubл. 20.11.1997.
73. Пат. РФ. 2099965. Способ кормления сельскохозяйственных животных и птицы. / А.Ф. Понаморев, О.В. Мерзленко, А.Ю. Зинкевич и др. Оpubл. 27.12.1997.

пектофостидина ГЗх на рост телят / Т.А. Ахмедов // Материалы Всесоюзного

74. Подольников, М. В. Продуктивность и обмен веществ у молодняка свиней при использовании в составе рационов мергеля: дисс... канд. биол. наук: 06.02.08 / Подольников Максим Валерьевич. – Брянск, 2011. – 145 с.
75. Прохорова, Ю.А. Значение микроэлементов в жизнедеятельности птицы / Ю.В. Прохорова, А.В. Гавриков, В.В. Ёщик // Птицеводство. – 2016. - № 6. – С. 32-35.
76. Пчельников Д.В., Титова М.Ю. “Роль микроэлементов и их хелатных форм в нормализации обмена веществ” Тверская ГСХА, соискатель ГНУ ВНИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии РАСХН Решетова О.П.

[http://www.rusnauka.com/33\\_DWS\\_2010/33\\_DWS\\_2010/Veterenaria/74182.doc.htm](http://www.rusnauka.com/33_DWS_2010/33_DWS_2010/Veterenaria/74182.doc.htm)

77. Р.Г.Кадырова, Г.Ф.Кабилова, Р.Р.Муллахметов “Синтез и свойства комплексных солей биогенных кислот щелочных, щелочноземельных и двухвалентных 3d-металлов“ Моногрвфия, Казань 2016, 169 с.

[http://webirbis.spsl.nsc.ru/irbis64r\\_01/cgi/cgiirbis\\_64.exe](http://webirbis.spsl.nsc.ru/irbis64r_01/cgi/cgiirbis_64.exe)

78. Р.Кадырова, Г.Кабилов, Р.Муллахметов Исследование реакции комплексообразования

$\alpha$ -аминокислот с кобальтом (II). Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2014, Казань, Т. 220. с. 118–123.

79. Р.Кадырова, Г.Кабиров, Р.Муллахметов Разработка рационального способа получения комплексных солей марганца, железа с глицином и метионином; Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. Казань, 2013, Т. 216, с. 150–157.
80. Р.Кадырова, Г.Кабиров, Р.Муллахметов Синтез медных и цинковых солей метионина и глицина // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2013, Казань, Т. 213, с. 109–115.
81. Рикеби, С.Д. Применение селена в животноводстве / С.Д. Рикеби //Новейшие достижения в питании животных. – М., 1984. – Вып. 3. – С. 145-149.
82. Ручий, О.С. Соединения марганца и их воздействие на иммунологические и биохимические процессы в организме птиц / О.С. Ручий // Еврофермер — 2005. - № 1. - С. 18-20.
83. Сафонов, А.В. Гумивал – новая адаптигенная и антиоксидантная кормовая добавка, повышающая резистентность животных при стрессе / А.В. Сафонов, В.С.Бузлама // Актуальные проблемы диагностики, терапии и профилактики болезней животных: мат. первой междунар. науч.-практ. конференции молодых ученых. –Воронеж, 2006. – С. 106-109.
84. Сергатенко, А.С. Использование, хелатных комплексов микроэлементов для профилактики алиментарной анемии / А.С. Сергатенко // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. - № 10. – С. 50-52.
- совещания: тез. докл. — Боровск, 1991. — С. 36-37.
85. Спиридонов, А.А. Обогащение йодом продукции животноводства / А.А. Спиридонов, Е.А. Мурашова. – СПб.: ООО «Типография «Береста», 2010. – 96 с.

86. Т.Е. Сатарина “Сопряженность нарушений микронутриентного статуса с уровнем стресса и их коррекция витаминно-минеральными комплексами”14.03.06 - Фармакология, клиническая фармакология, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук, Москва 2010,  
<https://medical-diss.com/medicina/sopryazhennost-narusheniy-mikronutrientnogo-statusa-s-urovнем-stressa-i-ih-korreksiya-vitaminno-mineralnymi-kompleksami>
87. Тимофеева, Э. Роль микроэлементов в рационе птицы / Э. Тимофеева // Агро Рынок. Птицеводство. – 2012. - № 5. – С. 34-36.
88. Тимофеева, Э. Роль микроэлементов в рационе птицы / Э. Тимофеева // Агро Рынок. Птицеводство. – 2012. - № 5. – С. 34-36.
89. Топорова, Л. Органо-минеральный комплекс в кормлении цыплятбройлеров / Л. Топорова, В. Андреев, И. Топорова // Главный зоотехник. - 2011. -№ 1. - С. 13–17.
90. Топорова, Л. Эффективность органоминеральных добавок в кормлении животных / Л.Топорова, С. Серебренникова, В. Галашов, В. Луцюк [и др.] // Главный зоотехник. - 2012. - № 1. - С. 16–26.
91. Трифонов, Г.А. Влияние селенсодержащих препаратов и витамина Е на показатели крови и яйценоскость кур родительского стада / Г.А. Трифонов, О.П. Евсеева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2008. -№ 6 (44). - С. 55-59.
92. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг. - М.: Колос, 1976. – 559 с.
93. Хильдебранд Б. Глицинаты микроэлементов. Малый вклад для большой пользы. // Ж. «Птица и птицепродукты». 2012. –№3, с. 28–29. Компания Biochem Gmb H, Германия.
94. Цогоева, Ф. Селенсодержащие препараты в рационах бройлеров / Ф.Цогоева //



Птицеводство. - 2006. - № 11. - С. 47.

95. Чинь Винь Хиен. Минеральный обмен и продуктивность кур-несушек при скармливании разных форм белмина: автореф. дисс ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Чинь Винь Хиен. – Москва, 2000. – 18 с.
96. Чичироза Н.Д., Семенова Е.А., Сальников Ю.И., Вульфсон С.Г. “Синтез, структура и состояние в растворах комплексов молибдена с аминокислотами // I Международная конференция по биокоординационной химии.: Тез. докл. •- Иваново. - 1994. - С. 40.
97. Шацких, Е. В. Качество мяса бройлеров при использовании Биоплекса цинка / Е.В. Шацких // Птица и птицепродукты. - 2008. - № 3. - С. 36–37.
98. Шацких, Е. В. Органический источник меди в кормлении бройлеров / Е. В. Шацких, И. В. Рогозинникова // Аграрный вестник Урала. - 2010.- № 9. – С. 41- 45.
99. Шевелев, Н.С. Краткий толковый словарь морфологических, физиологических и биохимических терминов / Н.С. Шевелев, В.П. Панов, А.Г. Грушкин. – М.: Изд-во МСХА, 2003. – 60 с.
100. Широкова, В.И. Йодная недостаточность: диагностика и коррекция / В.И. Широкова, В.И. Голоденко [и др.] // Педиатрия. - 2005. - № 6. - С. 68-72.
101. Штутман, Ц.М. Биологическая функция витамина Е и селена в организме животных / Ц.М. Штутман, Р.В. Чаговец // Сельскохозяйственная биология. -1976. – Т. 2. - С. 163-172.
102. Щитковская, Т.Р. Влияние хелатных комплексов и L-карнитина на качество мяса / Т.Р. Щитковская // Уч. записки КГАВМ. - 2011.- т. 206. - С. 286- 292.
103. Эйдригевич, Е.В. Интерьер сельскохозяйственных животных / Е.В. Эйдригевич, В.В. Раевская. – М.: Колос, 1978. – 255 с.
104. A.Kalashnikov, V.Fisinin, V.Shchuglov, N.Kleimanov, N.Pervov et al. Norms and rations

in the feeding of agricultural animal 2003, Moscow, 456 p.

105. A.Kapustyan, N.Cherno, Chelate forms of biometalls. Theoretical aspects of obtaining and characteristics. Food Science and Technology”. 2015.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

106. Anderson R.A. Chromium as an essential nutrient: the chromium file [Internet]. Available from [http://www.chromiumsoc.com/publications/crfile6\\_sep99.htm](http://www.chromiumsoc.com/publications/crfile6_sep99.htm). Accessed 30 January 2004

107. Ayman A. Abdel Aziz, “Synthesis, spectroscopic characterization, thermal studies, catalytic epoxidation and biological activity of chromium and molybdenum hexacarbonyl bound to a novel N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Schiff base” Journal of Molecular Structure, Volume 979, Issues 1–3, 27 August 2010, Pages 77–85,

<https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2010.06.004>

108. Bellami L.V. (1963) Infrared spectra of complex molecules . M 590

109. Berenshtein, T.F. Effect of selenium and vitamin E on antibody formation in rabbits, Zdra Wookhr / T.F. Berenshtein. - Boloruss, 18, 34, 1972.

110. Bettger, W.J. Zinc and selenium. Site-specific versus general antioxi-dation. Canadian journal of physiology and pharmacology / W.J. Bettger. - 1993. -Vol. 71, Iss 9. - P. 721-724.

111. Bhaskar C.Das, MohammedAdil Shareef, SasmitaDas, Nitesh K.Nandwana, YogarupaDas, MarikoSaito, Louis M.Weiss “Boron-Containing heterocycles as promising pharmacological agents” Bioorganic & Medicinal Chemistry, 2022, vol. 63, 116748,

<https://doi.org/10.1016/j.bmc.2022.116748>;

112. Braude, R. Copper in diets for growing pigs / R. Braude, Z.D. Hosking // J. agr. Sc. – 1982. Vol. 99. P. 365 – 371.

113. Chatterjee S, Tripathi NM, Bandyopadhyay A. "The modern role of boron as a 'magic element' in biomedical science: chemistry perspective" *Chem Commun (Camb)*. 2021 Dec 16; vol. 57, #100, pp.13629-13640. PMID: 34846393 Review. doi: 10.1039/d1cc05481c.
114. Chemistry Guide 21 <https://www.chemguideforcie.co.uk/2016sect21menu.html>
115. Chew, B.P. In vitro growth inhibition of mastitis causing bacteria by phenolics and metal chelators / B.P. Chew, L.W. Tjoelker, T.S. Tanaka // *J. Dairy Sc.* 1985. – 68. – Nil. – P. 3037-3046.
116. Kemp, J.D. *Journal Clinical Immune* / J.D. Kemp, 1999. – V.13 (№2). – P. 81-89.
117. D.Pchel'nikov, M.Titova, I.Tverskaya Others  
The role of trace elements and their chelate forms in the normalization of metabolism  
[http://www.rusnauka.com/33\\_DWS\\_2010/33\\_DWS\\_2010/Veterenaria/74182.doc.htm](http://www.rusnauka.com/33_DWS_2010/33_DWS_2010/Veterenaria/74182.doc.htm)
118. E.D.Farfán-García, N.T.Castillo-Mendieta, F.J.Ciprés-Flores, I.I.Padilla-Martínez, J.G.Trujillo-Ferrara, M.A.Soriano-Ursúa "Current data regarding the structure-toxicity relationship of boron-containing compounds" *Toxicology Letters*; 2016, Vol.258; pp.115-125; <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2016.06.018>  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378427416301679>
119. Fairweather-Tait, S.J. Bioavailability of dietary minerals / S.J. FairweatherTait // *Biochem. Soc. Trans.*, 1996. – 24: p. 775-780.
120. G.Loginov Effect of metal chelates with amino acids and protein hydrolysates on the productive functions and metabolic processes in animal body. PhD, Kazan, Kazan Federal University, Russian Federation, 2005.
121. G.Tsintsadze, I.Beshkenadze, N.Mestiashvili, N.Zhorzholiani et.al. Physical-Chemical Investigation of MIMIIIL·nH<sub>2</sub>O Heteronuclear Citrates Proceedings of the Georgian Academy of Sciences, Chemical Series vol.32, #3÷4, 2006, pp.248-252.

122. Garcia AA, Rayevski A, Andrade-Jorge E, Trujillo-Ferrara JG. "Structural and biological overview of boron-containing amino acids in the medicinal chemistry" *Current Medicinal Chemistry*, Vol. 26, Number 26, 2019, pp.5077-5089; DOI: 10.2174/0929867325666180926150403; <http://www.eurekaselect.com/issue/9354>
123. Hashimoto, A. Mineral chelates, salts and colloids / A. Hashimoto // *J. Nut.*, 1999. - P. 980-985.
124. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/md/c7md00552k/unauth>
125. Huber, H. Österreichischer Rapsextractions schrot in der Einfuhrngshase / H. Huber // *Fortxhr. Landwirt.* 1987. - Bd. 65. - № 18. - P. 4-5.
126. Hyun Seung Ban, Hiroyuki Nakamura "Boron-Based Drug Design" *The chemical record*, 2015, Vol.15, Issue 3, Online ISSN:1528-0691, pp.616-635.  
<https://doi.org/10.1002/tcr.201402100>
127. I.Beshkenadze, A.Chagelishvili, M.Gogaladze, N.Klarjeishvili, G.Chagelishvili Study of physiological activity of microelements and glutamine acid-containing chelate citrates." *Annals of Agrarian Science* 2017. vol.15, pp.243-246.  
<http://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.12.002>
128. I.Beshkenadze, G.Chagelishvili, M.Gogaladze "Chelates in poultry feeding" LAP Lambert Academic Publishing (190790, ISBN 978-620-0-07888-9) 92p.  
<https://www.lap-publishing.com/catalog/details/store/gb/book/978-620-0-07888-9/chelates-in-poultry-feeding?search=Chelates%20in%20poultry%20feeding>
129. I.Beshkenadze, L.Japaridze, E.Salukvadze, L.Gogua, G.KozmaniSvili "Synthesis and Study of Arginine-containing Manganese and Zinc Chelates" *World Journal of Advanced Research and Reviews* ISSN:2581-9615, CODEN (USA):WJRAI, DOI:10.30574/wjarr,

<https://wjarr.com>

130. I.Beshkenadze, M.Gogaladze, N.Klarjeishvili, M.Chikaidze, I.Lomtadze; “Calcium, Magnesium and Boro-Containing Chelates”, Ukrainian Conference With International Participation Chemistry, Physics and Technology of Surface Dedicated to the 90th birthday of academician Stepin Aleksey Chuiko. 2020, 21-22 October, Kyiv, Ukraine
131. I.Beshkenadze, M.Gogaladze, N.Klarjeishvili, O.Lomtadze, I.Lomtadze, N. Khurtsilava; “Chelate Chromium-containing BAAs”; Congress on Pharmacology & Chemistry of Natural Compounds; p.34, 2017, 09-11 October, Tbilisi, Georgia.
132. I.Beshkenadze, M.Gogaladze, N.Klarjeishvili, O.Lomtadze, Z.Molodinashvili “Results of Physico-chemical Study of Heteronuclear Citrates“ Proceedings of the International Scientific Conference “International Trends in Science and Technology”; 2017; October 17; Warsaw, Poland; p.4
133. I.Beshkenadze, M.Gogaladze, N.Klarjeishvili, V.Gabunia; Synthesis and Reserch of Cromium Chelates “Science, Technology and Development of Inovative Technologies”, Dedicated to the 30th Anniversary of Independence of Turkmenistan; Ministry of Education of Turkmenistan Academy of Sciences of Turkmenistan; 2021, June 12-13, pp.85, Turkmenistan, Ashgabad.
134. I.Beshkenadze, M.Gogaladze, N.Klarjeishvili; Chelate Chrome Use for the Vermiculture; International Journal of New Technogy and Research; ISSN: 2454-4116; Impact Factor 4.09(SIF); Impact Factor 1.387 (PIF); 2019; 5, Issue 1, pp.05-08; Doi:10.31871/IJNTR, [www.ijnrt.org](http://www.ijnrt.org).
135. I.Beshkenadze, M.Gogaladze, N.Zhorzholiani et al. Chemical admix to poultry fodder. National Center forIntellectual Property of Georgia, „Sakpatenti“, Tbilisi, #P4917, 11.12.2008.
136. I.Beshkenadze, M.Gogaladze, N.Zhorzholiani et al. Chemical admix to poultry fodder.

National Center for Intellectual Property of Georgia, „Sakpatenti“, Tbilisi, #P4918,  
11.12.2008.

137. I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, M.Gogaladze, L.Gogua, O.Lomtadze; “Physical-Chemical Studies of  $M2I \cdot MII \cdot L2 \cdot nH2O$  Type Heteronuclear Citrates” Advanced Materials, Polymers and Composites; Pub Date: May 2021, Hard ISBN: 9781771889513

<https://www.appleacademicpress.com/advanced-materials-polymers-and-composites-new-research-on-properties-techniques-and-applications/9781771889513>.

138. I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, M.Gogaladze, L.Japaridze, E.Salukvadze; Synthesis and Study of Molybdenum and Boron Chelates; VI International Scientific and Practical Conference “Modern Science: Innovations and Prospects”; pp.8-12; 2022, 6-8 March, Stockholm, Sweden.

139. I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, M.Gogaladze, M.Chikaidze; „Molibdenium Polymeric Chelates“, 6th International Symposium on Polymers and Advanced Materials, ICSP & AM 6, pp.37-38, 2019, 17-20 July, Georgia, Batumi.

140. I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, M.Gogaladze, N.Zazashvili, O.Lomtadze; “Chelate Chrome and Zinc in Warm Cultivation”; 5th International Conference "Nanotechnologies"; ISBN 978-9941-28-320-8; pp.28; 2018, 19-20 November, Tbilisi, Georgia; <http://www.gtu.ge>

141. I.Beshkenadze, N.Klarjeishvili, M.Gogaladze, O.Lomtadze, N.Zazashvili, M.Chikaidze; Use of mixed ligand chelates in pre-mixes; "Chemistry - Achievements and Perspectives" International-Scientific-Methodological Conference Dedicated to the 85th Anniversary of G. Tsintsadze's Birth; 2018; 19-20 October; Tbilisi, Georgia; pp.125-126.

142. I.Beshkenadze, N.Zhorzholiani, M.Gogaladze, N.Klarjeishvili, L.Gogua, S.Urotadze, V.Tsitsishvili; Synthesis of Chromium Chelates; Proceedings of the Georgian National Academy of Sciences; 2016. vol.42, #1, pp.57-61.

143. I.Beshkenadze, N.Zhorzholiani, M.Gogaladze, N.Klarjeishvili, S.Urotadze, V.Tsitsishvili; "Synthesis of Chromium Chelates with Biologically Active Ligands"; III scientific conference "Natural and synthetic biologically active substances"; pp. 189-190, 2016, 24-25 October, Tbilisi, Georgia.
144. I.Beshkenadze, N.Zhorzholiani, M.Gogaladze, S.Urotadze, L.Gogua, I.Lomtadze Synthesis and Study of Glutamine Acid Containing Citrates, Journal of Chemistry and Chemical Engineering ISSN 1934-7375, USA, 2015, 9,1, p.56-60
145. I.Beshkenadze, S.Urotadze, A.Chagelishvili, N.Zhorzholiani, M.Gogaladze, G.Begheluri, N.Klarjeishvili New generation premixes of rabbit nutrition, Annals of Agrarian Science (2016) vol.14, pp.288-291.<http://dx.doi.org/10.1016/j.aasci.2016.06.001>
146. I.Beshkenadze, S.Urotadze, N.Zhorzholiani, M.Gogaladze, A.Chagelishvili, G.Begheluri Heteronuclear citrates containing admix for poultry feeding, Georgia, Sakpatenti, # U1887. 31.2014
147. I.Beshkenadze, S.Urotadze, N.Zhorzholiani, M.Gogaladze, G.Begheluri, N.Osipova, T.Kvernadze Chemical admix for poultry nutrition, Georgia, Sakpatenti, , #U1800. 07.2014
148. I.Beshkenadze, S.Urotadze, N.Zhorzholiani, M.Gogaladze, G.Begheluri, N.Osipova, T.Kvernadze "Chelate-containing chemical admix for poultry feeding" U 2013 1787; National Intellectual Property Center SAKPATENTI, 14.11.2013
149. I.Beshkenadze, S.Urotadze, N.Zhorzholiani, M.Gogaladze, G.Begheluri, N.Osipova, T.Kvernadze "Chelate-containing chemical admix for poultry feeding" U 2013 1787; National Intellectual Property Center SAKPATENTI, 14.11.2013
150. I.Beshkenadze, S.Urotadze, N.Zhorzholiani, M.Gogaladze, N.Burkiashvili, L.Gogua; Synthesis of the chelates containing amino acids and citric acid for creation of new generation premixes, Annals of Agrarian Science, 2, (2013) vol.11, pp.84-86.
151. I.Boiko, IMiroshnichenko Application of manganese citrate in rearing chicken-broilers."

- J. Poultry, Poultry Factory, 11, (2011), pp.10-17.
152. I.Draganov, M.Buryakova Working program of teaching discipline, Essentials of research in agricultural animals, Timiryazeva, 2006, p.13
153. Ingrid Stephan, Barbara Tshisuaka, Susanne Fetzner, Franz Lingens “Quinaldine 4-Oxidase from *Arthrobacter* sp. R61a, a Versatile Prokaryotic Molybdenum-Containing Hydroxylase Active towards N-Containing Heterocyclic Compounds and Aromatic Aldehydes” *European Journal of Biochemistry*, 1996, vol.236, Issue 1, pp.155-162, <https://doi.org/10.1111/j.1432-1033.1996.00155.x>
154. J.Vincent Recent advances in the nutritional biochemistry of trivalent chromium. *Proceedings of the Nutrition Society*, 1, (2007), vol.63, p.41-47. (In USA)
155. Jana Pisk, Luka Bilić, Marijana Đaković, Danijela Cvijanović, Vladimir Damjanović, Jasna Lovrić, Mirta Rubčić, Višnja Vrdoljak, Marina Cindrić “Design of mononuclear, binuclear and polynuclear molybdenum(VI) complexes based on ONO benzoylacetone derived enaminones and their in vitro biological activity” *Polyhedron*, Vol.145, 2018, Pp. 70-79, <https://doi.org/10.1016/j.poly.2018.02.003>
156. Jessica Plescia, Nicolas Moitessier “Design and discovery of boronic acid drugs” *European Journal of Medicinal Chemistry*. 2020 Jun 1; vol.195, pp.112270, PMID: 32302879, DOI: 10.1016/j.ejmech.2020.112270
157. K.Nakamoto (1966) *Infrared spectra of inorganic and coordination compounds*; 411
158. Kamerud K.L., Hobbie K.A., Anderson K.A. Stainless Steel Leaches Nickel and Chromium into Foods During Cooking. *J. Agric. Food Chem.*, 2013, v. 61, No 39, p. 9495-9501
159. Kellogg, D.W. Zinc methionine affects performance of lactating cows / D.W.Kellogg // *Feedstuffs* 62. – 1990. – P. 15.



160. Kemp, J.D. Journal Clinical Immune / J.D. Kemp, 1999. – V.13 (№2). – P. 81-89.
161. Kristof, J. Untersuchung iiber die-leistungsfordemde Wirkung von-KupferII-methionine (Pobusan) in der SchweinemastJ. Kristof, J. Leibetseder // Weintierarzt Monatschr., 1983. - 70. - N 2. - P. 55-60.
162. Liyang Ji, Huchen Zhou “Recent developments in the synthesis of bioactive boron-containing compounds” Tetrahedron Letters, 2021, vol.82, 153411, Issue 26, ISSN 0040-4039, SCImago Journal Rank (SJR): 0.459; Source Normalized Impact per Paper (SNIP): 0.542, Impact Factor: 2.032; <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2021.153411>
163. Mathison G.W., Engstrom D.F. Chromium and protein supplement for growing-finishing beef steers fed barley-based diets. Canadian J. Animal Sci., 1995, v. 75, p. 549-558
164. Mc. Cay P.B. Vitamin E: in teractions with free radicals and ascorpate. //Ahhu. Rev. Nutr., 1985, 5, 323 340.
165. N.Chichirova “Synthesis, structure, and properties of molybdenum compounds”, PhD, Institute of Chemistry of Non-Aqueous Solutions of the Russian Academy of Sciences; Ivanovo, 1995, 183p. <https://fizmathim.com/sintez-struktura-i-svoystva-soedineniy-molibdena>
166. N.Kochetkova Influence of metal citrates on biochemical indices of tissues and organs of chicken-broilers and the quality of the products ”Specialty biochemistry ” (2009). [www.webpticeprom.ru](http://www.webpticeprom.ru).
167. N.Kochetkova, A.A.Shaposhnikov, S.K. Zateev Citrates of biometals in the chicken-broiler’s diet, J. Poultry Raising, (2010) [www.webpticeprom.ru](http://www.webpticeprom.ru)
168. N.Zhorzholiani, I.Beshkenadze, M.Gogaladze, G.Begheluri „Sunthesis and study heteronuclear citrates“ Journal of Chemistry and Chemical Engineering 20014, Vol.8, #4, pp.385-390.

169. Nikos Katsarosa, Maria Katsaroua, Sofija P. Soviljb, Ksenija Babi-Samardijab and Dragana M. Miti “Biological Activity of Some Cobalt (II) and Molybdenum (VI) Complexes: in vitro Cytotoxicity” *Bioinorganic Chemistry and Applications*, 2004, vol.2, #3-4, pp193-207, <https://downloads.hindawi.com/journals/bca/2004/618089.pdf>
170. Rainey CJ, Nyquist LA, Christensen RE, Strong PL, Culver BD, Coughlin JR. “Daily boron intake from the American diet”. *Journal of American Dietetic Association*; 1999. Vol. 99; #3, pp.335–340;  
[https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(99\)00085-1](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(99)00085-1)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002822399000851>
171. Ralf R. Mendel „Molybdenum: biological activity and metabolism“ *Dalton Transactions*, 2005. Issue 21, <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2005/dt/b505527j/unauth>
172. Ralf R. Mendel “Cell biology of molybdenum” *BioFactors*, 2009, vol.35, Issue 5, pp.429-434, <https://doi.org/10.1002/biof.55>
173. Reddy, K. The effect of dietary selenium and autoxidized lipid on the glutathione Peroxidase system of gastrointestinal tract and other tissues in the rat / K.Reddy, J.M. Finch // *J. of Nutrition*. – 104. – 1974. – H. 1069-1078.
174. Regan, L. The design of metal-binding sites in proteins / L. Regan // *Ann. Rev. Biophys. and Biomol. Struct.* Vol 22. - Palo Alto (Calif), 1992. - P. 257-281.
175. Russ Hille, Ja ‘nos Re ‘tey, Ulrike Bartlewski-Hof, Wolfram Reichenbecher, Bernhard Schink “Mechanistic aspects of molybdenum-containing enzymes”, *FEMS Microbiology Reviews*, 1999. 22, : 489–501, <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.1998.tb00383.x>
176. S.Lebedev, S.Miroshnikov, O.N.Sukhanova, Sh.G. Rakhmatullin Method of elevation of productivity of broiler-chickens, Russian Federation, Patent for invention, # 2370095 A23K 1/00. 2009.

177. SagarikaPasayat, Subhashree P.Dash, Saswati, Paresh KumarMajhi, Yogesh P.Patil, M.Nethaji, Hirak R.Dash, SurajitDas, RupamDinda “Mixed-ligand aroylhydrazone complexes of molybdenum: Synthesis, structure and biological activity” *Polyhedron*, Vol. 38, Issue 1, 11 May 2012, Pages 198-204, <https://doi.org/10.1016/j.poly.2012.03.007>
178. Şenol Çelen, Songül Eğlence-Bakır, Musa Şahin, Inci Deniz, Hayati Celik, Irfan Kizilcikli, “Synthesis and characterization of new thiosemicarbazonato molybdenum(VI) complexes and their in vitro antimicrobial activities”, *Journal of Coordination Chemistry*, 2019, vol.72, Issue 10, pp.1747-1758, <https://doi.org/10.1080/00958972.2019.1612056>
179. Silva MP, Saraiva L, Pinto M, Sousa ME. "Boronic Acids and Their Derivatives in Medicinal Chemistry: Synthesis and Biological Applications" *Molecules*. 2020 Sep 21; vol.25, #18, :4323. PMID: 32967170, doi: 10.3390/molecules25184323.
180. Soriano-Ursúa, Marvin A. „chemico-biological activity and medicinal chemistry of boron-containing compounds” *Current Medicinal Chemistry*, Vol. 26, Number 26, 2019, pp. 5003-5004 (2); Pub.; Bentham Science Publishers; <https://doi.org/10.2174/092986732626190930142703>
- <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cmc/2019/00000026/00000026/art00007>
181. Spears, J.W. Zinc methionine for ruminant: relative bioavailability of zinc in lambs and effect on growth and performance of growing heifers// *J. Anim. Sci.* – 1999.
182. Stephen J Baker, Charles Z Ding, Tsutomu Akama Yong-kang Zhang, Vincent Hernandez, Yi Xia “Therapeutic potential of boron-containing compounds” *Future medicinal chemistry*; 2009; Vol.1; #7; ISSN 1756 8919; pp.1275-1288; <https://doi.org/10.4155/fmc.09.71>
183. Susana Quintal, Maria João Pires da Silva, Soraia R. M. Martins, Rita Sales, Vítor Félix, Michael G. B.Drew, Margarida Meireles, Ana C.Mourato, Carla D.Nunes, Marta S.Saraiva, Miguel Machuqueiro, Maria José Calhorda “Molybdenum(II) complexes with p-substituted

BIAN ligands: synthesis, characterization, biological activity and computational study”  
Dalton Transactions, 2019, Issue 23,

184. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2019/dt/c9dt00469f/unauth>
185. Suttle, N.F. Recent developments in trace element metabolism and function: Trace elements, disease resistance and immune responsiveness in ruminants / N.F.Suttle, L.G. Jones // *J. Nutrit.* 1989. - Vol. 119. - N 7. - P. 1055-1061. Bibliogr.: p.1061.
186. T. A. Armstrong, J. W. Spears, K. E. Lloyd “Inflammatory response, growth, and thyroid hormone concentrations are affected by long-term boron supplementation in gilts” *Journal of Animal Science*, Volume 79, Issue 6, June 2001, Pages 1549–1556,  
<https://doi.org/10.2527/2001.7961549x>
187. T. Hashimoto, A. Mineral chelates, salts and colloids / A. Hashimoto // *J. Nut.*, 1999. - P. 980-985
188. Tan Y, Wu J, Song L, Zhang M, Hipolito CJ, Wu C, Wang S, Zhang Y, Yin Y “Merging the Versatile Functionalities of Boronic Acid with Peptides” *European Journal of Medicinal Chemistry*. 2020 Jan 1; m 185:111783. PMID: 31732257; doi: 10.1016/j.ejmech.2019.111783.
189. Touchet S, Carreaux F, Carboni B, Bouillon A, Boucher JL. "Aminoboronic acids and esters: from synthetic challenges to the discovery of unique classes of enzyme inhibitors” *Chemical Society Reviews*, 2011 Jul; vol.40, (7) :3895-914, PMID: 21431144 Review, doi: 10.1039/c0cs00154f.
190. Underwood, E.G. Trace elements in human and animal nutrition / Underwood E.G. // 4rd Ed. – New York: Acaad. Press. 1977. 402 p.
191. Viñas, C.; Nuñez, R.; Bennour, I.; Teixidor, F. Periphery decorated and core initiated neutral and polyanionic borane large molecules: Forthcoming and promising properties for medicinal applications. *Curr. Med. Chem.*, 2019, 26(26), 5036-5076.

192. Yang Fei, Zhu Mingyan, Zhang Jinyi, Zhou Huchen; „Synthesis of biologically active biron-containing compounds” *MedChemComm*; Issue 2; 2018; ISSN20402503, 20402511; <https://doi.org/10.1039/C7MD00552K>
193. Yang W, Gao X, Wang B. “Boronic acid compounds as potential pharmaceutical agents” *Medicinal Research Reviews*. 2003. Vol.23, #3, pp.346–368; Online: ISSN:1098-1128 <https://doi.org/10.1002/med.10043>
194. Yinghuai, Z.; Lin, X.; Xie, H.; Li, J.; Hosmane, N.S.; Zhang, Y. The current status and perspectives of delivery strategy for boron- based drugs. *Curr. Med. Chem.*, 2019, 26(26), 5019-5035.