მიკოტოქსინების ახალი ადსორბენტის - ადგილობრივი ბენტონიტების გამოყენება ფრინველის კვებაში.

თორნიკე ლაშქარაშვილი

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

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: ამროსი ჭკუასელი, სოფლის მეურნეობის დოქტორი, პროფესორი

მაიკო ხუციშვილი-მაისურაძე, სოფლის მეურნეობის დოქტორი

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

თბილისი, 2018

დისერტანტი: თორნიკე ლაშქარაშვილი

დისერტაციის სათაური: მიკოტოქსინების ახალი ადსორბენტის - ადგილობრივი ბენტონიტების გამოყენება ფრინველის კვებაში.

დისერტაციის დაცვის თარიღი:

რეკომენდებულია დაცვისათვის აგრარული მეცნიერებების სამეცნიერო მიმართულების კომისიის მიერ.

თავჯდომარე, ვლადიმერ ელისაშვილი: _____

(ხელმოწერა)

წევრი, გიული გოგოლი: _____

(ხელმოწერა)

წევრი, ამროსი ჭკუასელი: _____

(ხელმოწერა)

წევრი, მაიკო ხუციშვილი-მაისურაძე: _____

(ხელმოწერა)

სადოქტორო სკოლის კოორდინატორი: _____ ნატო კობახიძე

(ხელმოწერა)

თარიღი:

ავტორის დეკლარაცია

”როგორც წარმოდგენილი სადოქტორო დისერატაციის „მიკოტოქსინების ახალი ადსორბენტის - ადგილობრივი ბენტონიტების გამოყენება ფრინველის კვებაში „ 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.”

თორნიკე ლაშქარაშვილი (ხელმოწერა)

თარიღი:

აბსტრაქტი

სასოფლო-სამეურნეო ფრინველის კვებაში (ქათამის მაღალპროდუქტიული ჰიბრიდული კროსები: ბროილერი, კვერცხმდებელი) გამოყენებული მარცვლეულის და მათი გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენების (შროტეული, კოპტონი) ხარისხი სამწუხაროდ ბოლო წლების მანძილზე გაუარესდა, ხშირ შემთხვევაში ფრინველის საკვებში გამოყენებული ზემოთ აღნიშნული ნედლეული ძლიერ არის დაბინძურებული მიკოტოქსინებით. მიკოტოქსინები ობის სოკოების მეორადი მეტაბოლური ნივთიერებებია, რომლებიც ხასიათდებიან მკვეთრად გამოხატული ტოქსიკური და კანცეროგენული თვისებებით. მოწინავე ქვეყნებში მიკოტოქსინების ნეგატიური გავლენის შესასუსტებლად ბოლო წლებში ჩატარებული კვლევების დიდი ნაწილი მიკოტოქსინების ადსორბენტის მოძიებისა და გამოყენების ეფექტურობისკენაა მიმართული.

ამ კუთხით სხვადასხვა სახის მყარი ან თხევადი ფორმის სინთეზური გზით მიღებული ან ბუნებრივი ადსორბენტები გამოიყენება. საქართველოს დასავლეთ რეგიონში (გურია, ოზურგეთი) მოპოვებული ბენტონიტური თიხა იონთა მიმოცვლის მოქმედების ფართო სპექტრიდან გამომდინარე, მაღალკოლოიდური, მაღალგაჯირჯვლებადი ბენტონიტური თიხაა, ადსორბციის მაჩვენებლების და გაცვლითი ტევადობის მიხედვით მაღალი ხარისხის ადსორბენტია. ზემო თქმულიდან გამომდინარე სადისერტაციო ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა - ასკანგელის სხვადასხვა %-ლი რაოდენობით (1,0%,1,5%,2,0%) გამოყენების ეფექტურობის შესწავლა მეხორცული ბროილერ „ROSS-308“-ის და მეკვერცხული მიმართულების „ლომან LSL კლასიკი“-ს მაღალპროდუქტიული კროსების ფრინველის კვებაში როგორც მიკოტოქსინების ადსორბციის ეფექტური საშუალება.

მეკვერცხული და მეხორცული მიმართულების ფრინველის საკონტროლო და საცდელ ჯგუფებზე ჩატარებულია სხვადასხვა სახის ცდები და გამოკვლევები. კერძოდ ჩვენს მიერ შესწავლილია ადგილობრივი ბენტონიტური თიხის - ასკანგელის

შემადგენლობა, მის მიერ მიკოტოქსინების ადსორბციის უნარი, შევისწავლეთ ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული და მეხორცული მიმართულების ფრინველის ორგანიზმზე, ზრდა განვითარებაზე, პროდუქტიულობაზე და მიღებული პროდუქციის (კვერცხი, ხორცი) ხარისხზე. ფრინველის საკვებში ასკანგელის როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა. დადგინდა ფრინველის კვებაში ასკანგელის გამოყენების ზღვრები.

სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილი კვლევებისთვის გამოყენებულია რენტგენო-ფაზური, სილიკატური, ბიოქიმიური, ფიზიოლოგიური და სხვა მეთოდები.

ჩვენს მიერ დადგენილია ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა - ასკანგელის შემადგენლობა. ასკანგელის 1,5%-ით დამატებისას ფრინველის სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებში აფლატოქსინის ადსორბციამ შეადგინა 79%-ი , ხოლო T2-ის 8,3 %-ი. მეკვერცხული ფრინველის კვებაში (30-80კვირა) ადგილობრივი ბენტონიტური თიხის ასკანგელის გამოყენება დადებით ეფექტს გვაძლევს. მისი დამატება (1-1,5%-ი) ფრინველის სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებზე ზრდის ფრინველის პროდუქტიულობას, კვერცხმდებლობას, კვერცხის მასას და ფრინველის შენარჩუნებას. ამცირებს საკვების დანახარჯს და გაბზარული და გატეხილი კვერცხის რაოდენობას. აუმჯობესებს კვერცხის ხარისხობრივ და საგემოვნო მაჩვენებლებს. ზრდის ფრინველის რეზისტენტობას დაავადებების მიმართ.

ასკანგელის მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების შედეგად მეხორცული მიმართულების (ბროილერი) ფრინველის საკვებში ადგილი აქვს ფრინველის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის გაუმჯობესებას, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში საკვების შეთვისების ხარისხის გაზრდას და საკვების დანახარჯის შემცირებას. რაც გამოიხატება ბროილერის პროდუქტიულობის მაჩვენებლების გაუმჯობესებაში. ფრინველის კვებაში ასკანგელის ოპტიმალური დოზა შეადგენს 1ტ სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებზე დამატებული 10-15კგ (1-1,5%) ასკანგელის ფხვნილი.

საძიებო სიტყვები: 1. მეფრინველეობა, 2. საკვები, 3. მიკოტოქსინები, 4. ასკანგელი,

5. ადსორბცია.

ABSTRACT

In order to mitigate the negative effect of mycotoxins the major researches have been conducted to obtain the mycotoxins adsorbent in recent years. As for the adsorbents, they are substances of a firm or liquid form, on which surface the mycotoxins are absorbed and prevent transition of mycotoxins from the intestines walls in to blood system.The bentonite clay obtained in western region of Georgia (Guria, Ozurgeti) is characterized with a broad range of ion exchange, high colloidal, enriched, for its wide adsorption characteristics and exchange capacity It is widely used in oil exploration, filtration of wine, oil, production of pharmaceuticals and it is used in agriculture.

Based on the mentioned characteristic of locally produced bentonite clay, for the purpose of mycotoxins adsorption in complete feed the various portions (1.0%, 1.5%, 2.0%) of “Askangel“ has been tested on broiler “Ross-308” and layer “Lohmann LSL Classic” high productivity poultry. The experiment was conducted for observation on impact of the “Askangel” in broiler and layer poultry productivity, and its mycotoxin adsorbtion capasity has been identified.

Various types of trials and investigations have been conducted on the poultry control and experimental research groups: The X-ray phase, Silicate, Physical-chemical, Biochemical, Physiological, and other methods are used.

Based on the obtained results of preliminary and primery experiments on poultry (broiler) we can conclude that the application of Askangel, localy produced bentonite clay of aluminicilicat origin, for the detoxication of mycotoxins in broiler complete feed is highly effective. By adding Askangel with portion 1.5% in combined feed the Aflatoxin adsorbtion reached to 79%, as for T2 8,3 %.

As well as broiler feeding also in layer complete feed has positive impact Askangel portion 1-1,5% increase productivity, egg mass and poultry livability, decrease feed convertion and improves the quality of the egg and properties of taste. Increases the bird's resistance against diseases and stress situations . Using “Askangel“ in poultry feed allows us to produce a mycotoxin-free and safe egg for Market.

Accordingly for the purpose of detoxication of mycotoxins in poultry (Layer, Broiler) complete feed , Askangel (localy produced bentonite clay) can be used successfully with the portion 1-1.5%.

key words: 1. poultry, 2. feed, 3. mycotoxins, 4. adsorbtion, 5. Askangel.

ხელმძღვანელები:

ამროსი ჭკუასელი, (ხელმოწერა)

მაიკო ხუციშვილი-მაისურაძე, (ხელმოწერა)

მადლობა

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

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

მინდა მადლიერება გამოვხატო აგრარული უნივერსიტეტის ქიმიური ლაბორატორიის უფროსი ლაბორანტის ქ-ნ ნათელა კვიცაშვილის მიმართ სამუშაოში შეტანილი წვლილისა და დახმარებისთვის.

მადლობას ვუხდი კავკასიის ალექსანდრე თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის სასარგებლო წიაღისეულის სამეცნიერო კვლევით განყოფილებას გაწეული დახმარებისთვის, ასევე შ.პ.ს „ახალი ვეტერინარული კლინიკა“ სისხლის ლაბორატორიის ხელმძღვანელობას და მთელ კოლექტივს. მადლიერებას გამოვთქვამ მეფრინველეობის ფერმების შ.პ.ს „ვერძსა“-სა და შ.პ.ს „როსტერს“-ის ხელმძღვანელობის და კოლექტივის მიმართ იმ დახმარებისთვის რომელიც გამიწიეს პრაქტიკული კვლევების განხორციელების პროცესში.

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

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

სადისერტაციო ნაშრომი შესრულდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული პროექტის „მიკოტოქსინების ახალი ადსორბენტის - ადგილობრივი ბენტონიტების გამოყენება ფრინველის კვებაში“ და საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის შიდა გრანტის დაფინანსების ფარგლებში.

სარჩევი

ავტორის დეკლარაცია.....I
დარგობრივი კომისიის რეკომენდაცია..... II
აბსტრაქტი.....III
ABSRTACT.....V
მადლობა.....VII
აბრევიატურა.....XVI
1.შესავალი. 1
2. სასოფლო სამეურნეო ფრინველის: მეკვერცხული და მეხორცული მიმართულების ქათმის საკვების მიკოტოქსინებით დაბინძურება (ლიტერატურული მიმოხილვა) 5
2.1 მიკოტოქსინების კლასიფიკაცია, მათი გავლენა ფრინველის ჯანმრთელობაზე და პროდუქტიულობაზე. 7
2.2 მიკოტოქსინებთან ბრძოლის მეთოდები. 26
2.3 ფრინველის კომბინირებულ საკვებში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით გამოყენებული საშუალებები. 29
2.3.1 მიკოტოქსინების გარდამქმნელები (ბიოტრანსფორმატორები) 30
2.3.2 ბაქტერიები..... 31
2.3.3 საფუარი სოკოები 32
2.3.4 ფერმენტები..... 33
2.4 მიკოტოქსინების ადსორბენტები..... 34
2.4.1 ორგანული წარმოშობის ადსორბენტები..... 35
2.4.2 მინერალური წარმოშობის ადსორბენტები (ალუმინოსილიკატები)..... 38
2.4.3 ბენტონიტური თიხები და მათი დახასიათება 42
2.4.4 ადგილობრივი ბენტონიტური თიხა ასკანგელი, მისი გამოყენების პერსპექტივა მეფრინველეობაში 44
3. მეთოდოლოგია და მეთოდები..... 46
3.1 კვლევის ობიექტი 46
3.2 კვლევის მეთოდები..... 48
3.2.1 ასკანის ბენტონიტური თიხის (ასკანგელი) რენტგენო-ფაზური, სილიკატური და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზი. 53
3.2.2 ფრინველის მზა კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შედგენა და მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten“ - აპარატის გამოყენებით. 54
3.2.3 ფრინველის საკვებ ნედლეულსა და მზა კომბინირებული საკვებში გამოკვლეული იქნა მიკოტოქსინების(Afla და T2) შემცველობა იმუნოფერმენტული ELISA-ტესტ მეთოდით. 63

3.2.4. ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის სკორეში პირველადი ტენისა და მშრალი ნივთიერების დადგენა ზოოტექნიკური ანალიზით.....65
3.2.5 ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის სკორეში გამოკვლეული იქნა მიკოტოქსინების(Afla და T2) შემცველობა იმუნოფერმენტული ELISA-ტესტ მეთოდით. 66
3.2.6 ჩატარდა კვერცხის შემადგენლობის ქიმიური ანალიზი. 67
3.2.7 კვერცხში გამოკვლეული იქნა მიკოტოქსინების(Afla და T2) შემცველობა იმუნოფერმენტული ELISA-ტესტ მეთოდით. 72
3.2.8 ჩატარდა ხორცის ქიმიური ანალიზი. 73
3.2.9 მეკვერცხული და მეხორცული ფრინველის სისხლის საერთო ანალიზი გაკეთდა ნახევრად ავტომატური მეთოდით. 78
3.2.10 მეკვერცხული და მეხორცული ფრინველის სისხლის ბიოქიმიური ანალიზი გაკეთდა ნახევრად ავტომატურ ბიოქიმიურ ანალიზატორზე „ Humalyzer primus”. 81
3.2.11 მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება. 81
4. კვლევის შედეგები 82
4.1 ასკანის ბენტონიტური თიხის (ასკანგელი) ფიზიკო-ქიმიური თვისებები. 82
4.2 ფრინველის მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი. 85
4.3 ფრინველის საკვებ ნედლეულსა და მზა კომბინირებული საკვებში მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობა 86
4.4 ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის პროდუქტიულობის მონაცემი. 86
4.5 ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის სკორეში ასკანგელის მიერ ადსორბცირებული მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობა. 89
4.6 ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის წონამატზე. 90
4.7 ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის პროდუქტიულობაზე. 92
4.8 ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის (ლომან LSL კლასიკი) შენარჩუნებაზე. 93
4.9 ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული (ლომან LSL კლასიკი) ფრინველის მიერ მოხმარებული საკვების დანახარჯზე. 97
4.10 ასკანგელის გავლენა კვერცხის მასის ცვალებადობაზე. 99
4.11 ასკანგელის გავლენა კვერცხის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე, %. 101
4.12 ასკანგელის გავლენა კვერცხის შემადგენლობის ფიზიკურ მაჩვენებლებზე. 103
4.13 ასკანგელის გავლენა კვერცხის ქიმიურ შემადგენლობაზე. 105
4.14 კვერცხში მიკოტოქსინების(Afla და T2) შემცველობა. 105
4.15 ასკანგელის გავლენა კვერცხის საგემოვნო თვისებებზე. 106
4.16 ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.....107
5. ასკანგელის გამოყენების ეფექტურობა მეხორცული ფრინველის კვებაში (მიკოტოქსინების ადსორბცია) 109

5.1 ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის (ბროილერი) პროდუქტიულობაზე (დღიური, კვირის და აბსოლიტური წონამატი). 109
5.2 ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის (ბროილერი) შენარჩუნებაზე. 112
5.3 ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის (ბროილერი კროს „ross-308”) 1 ფრთის მიერ ჯამურად მოხმარებულ საკვების დანახარჯზე და საკვების დანახარჯზე 1 კგ წონამატის მისაღებად.....114
5.4 ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის (პროდუქტიულობის ევროპული ინდექსი) გამოთვლა 115
5.5 ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის (ბროილერი) ხორცის ხარისხსა და საგემოვნო თვისებებზე. 116
5.6 ასკანგელის გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე. 118
5.7 ასკანგელის გავლება ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე. 118
6. ასკანგელის როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა 122
6.1 ასკანგელის როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა მეკვერცხულ ფრინველში “ლომან LSL კლასიკი”... 127
6.2 ასკანგელის როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა სახორცე მიმართულების ფრინველში (ბროილერი კროს „ROOS-308”). 129
7. დასკვნები და რეკომენდაცია 132
ბიბლიოგრაფია..... 134

სურათების სია

სურათი 1: ფრინველის საკვები ნედლეულის მიკოტოქსინებით დაბინძურება 7
სურათი 2: მიკოტოქსიკოზები სასოფლო სამეურნეო ფრინველში 11
სურათი 3: მიკოტოქსიკოზები სასოფლო სამეურნეო ფრინველში 12
სურათი 4: მიკოტოქსინების გავლენა სასოფლო სამეურნეო ფრინველის ორგანიზმზე 15
სურათი 5: პენიცილიუმის მიკროსკოპული სოკოებით დაბინძურებული სიმინდი . 17
სურათი 6: პენიცილიუმის მიკროსკოპული სოკო..... 17
სურათი 7: ფუზარიუმის მიკროსკოპული სოკოებით დაბინძურებული ხორბალი... 19
სურათი 8: ფუზარიუმის მიკროსკოპული სოკო..... 19
სურათი 9: ბენტონიტური თიხის ზადაპირი (ელექტრონულ-მიკროსკოპული სურათი).... 38
სურათი 10: ბენტონიტური თიხის მიერ მიკოტოქსინის ადსორბცია..... 43
სურათი 11: ასკანის ბენტონიტური თიხა ასკანგელი 44
სურათი 12: ასკანის ბენტონიტური თიხის საბადო 44

ცხრილების სია

ცხრილი 1: ფრინველის საკვებ ნედლეულში (მარცვლეული, შროტეული) წარმოქმნილი ძირითადი მიკოტოქსინების მიმოხილვა. 8
ცხრილი 2: მიკოტოქსინების ხუთი ძირითადი კლასი, მათი ბიოლოგიური მოქმედება სასოფლო სამეურნეო ფრინველის ორგანიზმზე, მათი წარმომშობი მიკროსკოპული სოკოების სახეობები. 9
ცხრილი 3: მიკოტოქსინების ტოქსიკური ეფექტი სხვადასხვა სახეობის შინაურ ფრინველზე და ცხოველზე. 14
ცხრილი 4: მიკოტოქსინების ტოქსიკური ეფექტი სხვადასხვა სახეობის სასოფლო სამეურნეო ფრინველზე (მიკოტოქსინებზე მგრძნობელობა; ბროილერი, მეკვერცხული ქათამი, ინდაური, იხვი) 16
ცხრილი 5: ფიზიოლოგიური ცდის სქემა (მეხორცული მიმართულების ქათმის კროს „ROSS-308“-ზე). 50
ცხრილი 6: ცდის სქემა (მეკვერცხული მიმართულების ქათმის კროს „ლომან LSL კლასიკ“-ზე) 51
ცხრილი 7: ცდის სქემა (მეხორცული მიმართულების ქათმის კროს „ROSS-308“-ზე). 53
ცხრილი 8: ფიზიოლოგიური ცდის საკონტროლო I ჯგუფისთვის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, % 54
ცხრილი 9: ფიზიოლოგიური ცდის საკონტროლო II ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი , % 55
ცხრილი 10: ფიზიოლოგიური ცდის საცდელი III ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი , % 56
ცხრილი 11: ფიზიოლოგიური ცდის საცდელი IV ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, % 56
ცხრილი 12: ფიზიოლოგიური ცდის საცდელი V ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი , % 57
ცხრილი 13: ცდის საკონტროლო I ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი”-ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა) 57
ცხრილი 14: ფიზიოლოგიური ცდის საკონტროლო II ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა) 58

ცხრილი 15: საცდელი III ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა) 58
ცხრილი 16: საცდელი IV ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა) 59
ცხრილი 17: ცდის საცდელი V ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი”-ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა) 59
ცხრილი 18: საკონტროლო I ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %..... 60
ცხრილი 19: საკონტროლო II ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი ,%..... 60
ცხრილი 20: საცდელი III ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი ,%..... 61
ცხრილი 21: საცდელი IV ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი,%..... 61
ცხრილი 22: საცდელი V ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი ,%..... 62
ცხრილი 23: ასკანის ბენტონიტური თიხის სილიკატური ანალიზი. 83
ცხრილი 24: ასკანის ბენტონიტური თიხის ფიზიკო-ქიმიური კვლევის შედეგები (სტრუქტურული ფორმულის დადგენა)..... 84
ცხრილი 25: Afla და T2 ტოქსინის შემცველობა ფრინველის მზა კომბინირებულ საკვებში. 86
ცხრილი 26: ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის პროდუქტიულობის მონაცემი. 87
ცხრილი 27: ფრინველის სკორეში პირველადი ტენი და მშრალი ნივთიერება..... 89
ცხრილი 28: მეკვერცხული ფრინველის (კროს ლომან LSL კლასიკი“-ს ცოცხალი წონის დინამიკა (30-80 კვირა). 90
ცხრილი 29: მეკვერცხული ფრინველის (კროს “ლომან LSL კლასიკი“-ს) კვერცხმდებლობა (30-80 კვირა)..... 92
ცხრილი 30: მეკვერცხული ფრინველის (კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს) შენარჩუნება (30-80 კვირა)..... 95
ცხრილი 31: მეკვერცხული ფრინველის (კროს “ლომან LSL კლასიკი“-ს) საკვების მოხმარება (30-80 კვირა)..... 97
ცხრილი 32: მეკვერცხული ფრინველის (კროს “ლომან LSL კლასიკი“-ს) კვერცხის მასა (30-80 კვირა)..... 99
ცხრილი 33: მეკვერცხული ფრინველის (კროს “ლომან LSL კლასიკი“-ს) კვერცხის ხარისხობრივი მაჩვენებლები, %. (30-80 კვირა)..... 101
ცხრილი 34: მეკვერცხული ფრინველის (კროს “ლომან LSL კლასიკი“-ს) კვერცხის შემადგენლობის ფიზიკური მაჩვენებლები (30-80 კვირა).... 103

ცხრილი 35: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის ქიმიური შედგენილობა 105
ცხრილი 36: მეკვერცხული ფრინველის (კროს „ლომან LSL კლასიკ"-ის) კვერცხის დეგუსტაციის შედეგები 106
ცხრილი 37: მეკვერცხული ფრინველის (კროს „ლომან LSL კლასიკი"-ს) სისხლის საერთო ანალიზი (მორფოლოგიური მაჩვენებლები) 107
ცხრილი 38: მეკვერცხული ფრინველის (კროს „ლომან LSL კლასიკი"-ს) სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები 108
ცხრილი 39: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308") პროდუქტიულობის მაჩვენებლები (კვირის, აბსოლიტური და საშუალო დღიური წონამატი. 110
ცხრილი 40: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308) შენარჩუნება,%. 112
ცხრილი 41: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308) მიერ საკვების დანახარჯი (0-42 დღე) 114
ცხრილი 42: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308) გამოზრდის ეფექტურობა..... 115
ცხრილი 43: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308") ხორცის დეგუსტაციის შედეგები. 117
ცხრილი 44: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308") ხორცის ბულიონის დეგუსტაციის შედეგები. 117
ცხრილი 45: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308") ხორცის ქიმიური შედგენილობა. 118
ცხრილი 46: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308") სისხლის საერთო ანალიზი (მორფოლოგიური მაჩვენებლები) 119
ცხრილი 47: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308") სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები 120
ცხრილი 48: ასკანგელის გამოყენების შედეგად მეკვერცხული ფრინველის გამოზრდაში (30-80 კვირა) ეკონომიკური ეფექტიანობის გამოთვლა. 128
ცხრილი 49: ასკანგელის გამოყენების შედეგად მეხორცული ფრინველის გამოზრდაში ეკონომიკური ეფექტიანობის გამოთვლა. 130

გრაფიკების სია

გრაფიკი 1: ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის პროდუქტიულობის მონაცემი..... 88

გრაფიკი 2: მეკვერცხული ფრინველის "ლომან LSL კლასიკი" ცოცხალი წონის დინამიკა (30-80 კვირა)……87

გრაფიკი 3: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) 1 ფრთის მიერ დადებული კვერცხის რაოდენობა (30-80 კვირა). 93

გრაფიკი 4: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) ფრინველის კვერცხმდებლობა (30-80 კვირა),%..... 94

გრაფიკი 5: მეკვერცხული ფრინველის შენარჩუნება (30-80 კვირა)..... 96

გრაფიკი 6: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) საკვების მოხმარება (30-80 კვირა)..... 98

გრაფიკი 7: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"ს) კვერცხის მასა (30-80 კვირა). 100

გრაფიკი 8: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის ხარისხობრივი მაჩვენებლები (30-80 კვირა) 102

გრაფიკი 9: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის შემადგენლობის ფიზიკური მაჩვენებლები (30-80 კვირა),..... 104

გრაფიკი 10: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308") პროდუქტიულობის მაჩვენებლები (ცოცხალი წონის დინამიკა კვირების მიხედვით)..... 111

გრაფიკი 11: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308") აბსოლიტური წონამატი (0-42 დღე). 112

გრაფიკი 12: მეხორცული მიმართულების ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308") შენარჩუნება (0-42 დღე)..... 113

გრაფიკი 13: მეხორცული ფრინველის (კროს „ROSS-308") საკვების მოხმარება (0-42დღე). 114

გრაფიკი 14: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308) გამოზრდის ეფექტურობა (ევროპული ინდექსი). 116

გრაფიკი 15: საქართველოში კვერცხის (მლნ/ცალი) წარმოება 2014-2016 წლებში..... 123

გრაფიკი 16: ფრინველის კვერცხის წარმოების დინამიკა კვარტლების მიხედვით 2016-2017 წელი. 123

გრაფიკი 17: ფრინველის რაოდენობა (ათასი ფრთა) 2014-2016 წლებში..... 124

გრაფიკი 18: ფრინველის რაოდენობა (ათასი ფრთა) კვარტლების მიხედვით 2016-2017 წელი. 124

გრაფიკი 19: ფრინველის ხორცის წარმოების დინამიკა (2014-2016)..... 126

აბრევიატურა

- **AFB** (Aflatoxin B) - აფლატოქსინი ბ
- **Afla** - აფლატოქსინი
- **ANOVA** (Analysis of variance)- ვარიაციების ანალიზი
- **DAS** (Diacetoxyscirpenol)- დიასეტოქსისირპენოლი
- **DON** (Deoxynivalenol) - დეოქსინივალენოლი
- **ELISA** (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) - იმუნოფერმენტული ანალიზის მეთოდი
- **FAO** (Food and Agriculture Organization)-სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია
- **FUMB1** (Fumonisin B1) - ფუმონიზინი ბ1
- **HSCAS** (Hydrated sodium calcium aluminosilicate) -ჰიდრატირებული ნატრიუმ და კალციუმ ნარევი ალუმინოსილიკატი
- **IARC** (International Agency Research on Cancer) - სიმსივნის შემსწავლელი საერთაშორისო სააგენტო
- **NIR** (Near infrared Spectrometer)- ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრი
- **OTA** (Ochratoxin) - ოხრატოქსინი
- **ZEN** (Zearalenone) - ზეარალენონი
- **გ/ლ** - გრამი ლიტრში
- **გ.ნ.წ -** გამომშრალი ნიმუშის წონა
- **ედს** - ერითროციტების დალექვის სიჩქარე
- **კკალ** - კილო კალორია
- **მგ/გ**- მილიგრამი გრამში
- **მგ-ეკვ/ლ** - მილიგრამის ეკვივალენტი ლიტრში
- **მგ/კგ -** მილიგრამი კილოგრამში
- **მგ/სთ -** მილიგრამი საათში
- **მკგ** - მიკროგრამი
- **მმ/სთ** - მილიმეტრი საათში

- **მლ -** მილილიტრი
- **მკმ/ლ** - მიკრომილილიტრი ლიტრში
- **მლნ** - მილიონი
- **ნ/ პროტეინი** - ნედლი პროტეინი
- **ნ/ ცხიმი** - ნედლი ცხიმი
- **ნ/ უჯრედანა** - ნედლი უჯრედანა
- **ნ.ჯ.წ** - ნიმუშიანი ჯამის წონა
- **ნ.წ** - ნიმუშის წონა
- **პპბ** - მემილიარდედი ნაწილი
- **პპმ** - მემილიონედი ნაწილი
- **პ.ტ** - პირველადი ტენი
- **T2** - მიკოტოქსინი
- **უ.ე.ნ** - უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერება
- **ც.ჯ.წ**- ცარიელი ჯამინ წონა
- **შ.პ.ს** - შეზღუდული პასუხისმგებლობის საზოგადოება

1.შესავალი.

ქათმის მაღალპროდუქტიული ჰიბრიდული კროსების კვებაში გამოყენებული მარცვლეულის და მათი გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენების ხარისხი სამწუხაროდ ბოლო წლების განმავლობაში დღითიდღე უარესდება რისი გამომწვევი მიზეზი მიკოტოქსინებით დაბინძურებაა (Пахомов А. и.др. 2012).

მიკოტოქსინები ობის სოკოების მეორადი მეტაბოლური ნივთიერებებია, რომლებიც ხასიათდებიან მკვეთრად გამოხატული ტოქსიკური თვისებებით (Bryden 2012). ისინი ძალიან მცირე რაოდენობითაც კი ძლიერ ტოქსიკურობას ამჟღავნებენ და ადვილად დიფუზირდებიან როგორც სასურსათო ნედლეულსა და პროდუქტებში, ასევე ფრინველის საკვების შიგთავსში. მცენარეული წარმოშობის სასურსათო პროდუქტების მიკოტოქსინებით დაბინძურებამ მსოფლიო მაშტაბით გლობალური ხასიათი მიიღო. დღეისათვის 400-მდე სხვადასხვა სახეობის მიკროსკოპული სოკოებისაგან გამოყოფილია 300-მდე დასახელების მიკოტოქსინი, რომელთაგან 20-მდე დასახელების საშიშ მიკოტოქსინად ითვლება. თუმცა ყველა მიკოტოქსინს ერთი საერთო თვისება გააჩნიათ - ისინი ბიოციდები არიან, რაც ცოცხალი უჯრედის სიკვდილს ნიშნავს.

მიკოტოქსინების უმრავლესობა თერმომედეგები არიან, რომელთაგან განსაკუთრებით საშიშია: - ალფატოქსინები, ოხრატოქსინები, ტრიქოტეცენები (დეზოქსინივალენონი, T-2), ფუმონიზინები და ზეარელენონი. მიკოტოქსინების განსაკუთრებული მახასიათებელი ნიშანია მათი კარცეროგენური და მუტაგენური თვისებები, რაც იწვევს ორგანიზმის საერთო იმუნიტეტის დაქვეითებას, აზიანებენ როგორც თირკმელებს ასევე ღვიძლს, ნერვულ, სისხლის მიმოქცევისა და საჭმლის მომნელებელ სისტემებს, რასაც მივყავართ ფრინველებში პროდუქტიულობის შემცირებასთან, კერძოდ წონამატის, კვერცხის სასურსათო და საინკუბაციო მაჩვენებლების გაუარესებასთან. მცენარეული წარმოშობის სასურსათო პროდუქტების მიკოტოქსინებით დაბინძურებამ მსოფლიოს მასშტაბით გლობალური ხასიათი მიიღო, რის საფუძველზეც 1988 წელს სიმსივნის შემსწავლელმა საერთაშორისო ორგანიზაციამ (IARC) ალფატოქსინ-B1 შეიტანა კანცეროგენულ

ნივთიერებების სიაში და სიმსივნის წარმომშობ ერთ-ერთ საშიშ ნივთიერებად აღიარა. FAO-ს მონაცემებით მთელ მსოფლიოში დღეისათვის ცხოველთა და ფრინველთა საკვები ინგრედიენტების მიკოტოქსინებით დაბინძურების მაჩვენებელმა 45 % შეადგინა (www.faostat.org).

სწორედ ამიტომ ბოლო წლებში ჩატარებული კვლევების დიდი ნაწილი მიკოტოქსინების ადსორბენტების მოძიებისა და გამოყენების ეფექტურობისკენაა მიმართული. იმისათვის რომ ფრინველის საკვებად გამოყენებული მიკოტოქსინებით დაბინძურებული საკვებიდან მიღებული ზარალი მინიმუმამდე იქნას შემცირებული, გაიზარდოს წარმოებული პროდუქციის (კვერცხი, ხორცი) ხარისხი და მათი წარმოების რენტაბელობა, რაც მთავარია ფრინველის ხორცი და კვერცხი მთლიანად უვნებელი გახდეს მომხმარებლისათვის

ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე სადისერტაციო თემის მიზანს წარმოადგენდა:

მეკვერცხული და მეხორცული მიმართულების ფრინველის (ქათამი) საკვებში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა "ასკანგელი"-ს გამოყენების ეფექტურობის დადგენა.

სადისერტაციო თემის კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა;

- ადილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა - "ასკანგელი".
- მეკვერცხული მიმართულების ქათმის კროსი „ლომან LSL კლასიკი".
- მეხორცული მიმართულების ქათმის ბროილერის კროსი „ROSS - 308".

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე. ჩვენ მიერ პირველად იქნა გამოყენებული და შესწავლილი:

- ფრინველის კვებაში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა - "ასკანგელი".

კვლევა ითვალისწინებდა შემდეგი ამოცანების შესრულებას:

- ასკანგელის ფიზიკო-ქიმიური თვისებების შესწავლა და მის მიერ მიკოტოქსინების ადსორბციის უნარიანობის დადგენა.
- ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის პროდუქტიულობაზე (კვერცხმდებლობა).
- ასკანგელის გავლენა კვერცხის მასის ცვალებადობაზე.
- ასკანგელის გავლენა გაბზარული და გატეხილი სასურსათო კვერცხის რაოდენობაზე
- ასკანგელის გავლენა კვერცხის სასურსათო ხარისხსა და საგემოვნო თვისებებზე.
- ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის შენარჩუნებაზე.
- ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის მიერ მოხმარებულ საკვების დანახარჯზე.
- ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის აბსოლიტურ წონამატზე.
- ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის პროდუქტიულობაზე (დღიური, კვირის და აბსოლიტური წონამატი).
- ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის შენარჩუნებაზე.
- ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის 1 ფრთის მიერ ჯამურად მოხმარებულ საკვების დანახარჯზე და საკვების დანახარჯზე 1 კგ წონამატის მისაღებად.
- ასკანგელის გავლენა როგორც მეკვერცხული ასევე მეხორცული ფრინველის სისხლის შემადგენლობის მაჩვენებლებზე.
- ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის ხორცის ქიმიურ მაჩვენებლებზე.
- ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის ხორცის ხარისხსა და საგემოვნო თვისებებზე.
- ასკანგელის როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა როგორც მეკვერცხული ასევე მეხორცული მიმართულების ფრინველში.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა. საქართველოში არსებულ მსხვილ მეფრინველეობის ფაბრიკებს და მცირე ფერმერულ მეურნეობებს სისტემატიურად უხდებათ მიკოტოქსინების საწინააღმდეგო ძვირადღირებული საშუალებების შეძენა,

რაც თავის მხრივ იწვევს წარმოებული პროდუქციის (კვერცხი, ხორცი) თვითღირებულების გაზრდას ადგილობრივი ბაზრისთვის. ამას ემატება სინთეტიკური წარმოშობის მქონე საშუალებების უარყოფითი გავლენა ფრინველის ორგანიზმზე.

ჩვენს მიერ მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით გამოყენებული ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა - ასკანგელი რომლის ფასიც გაცილებით დაბალია, ეფექტურად ჩაანაცვლებს საქართველოს ბაზარზე საზღვარგარეთიდან შემოტანილი ძვირადღირებულ მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით გამოყენებულ საშუალებებს. შედეგად საგრძნობლად შემცირდება ადგილობრივად წარმოებული პროდუქციის (ხორცი, კვერცხი) თვითღირებულება და გაუმჯობესდება ფრინველის პროდუქტიულობა და პროდუქციის ხარისხი.

სადისერტაციო ნაშრომის აპრობაცია. დისერტაციასთან დაკავშირებული საკითხები წარდგენილი იყო 2 საერთაშორისო კონფერენციაზე. დისერტაციის ძირითადი შედეგები ასახულია სამეცნიერო ნაშრომში, მათ შორის 1 ბროშურაში და 1 საერთაშორისო მაღალრეიტინგულ ჟურნალში. კვლევის შედეგები 2014-2017 წლებში პერიოდულად მოხსენებული იყო დოქტორანტის სემინარებზე.

დისერტაციის სტრუქტურა. სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 165 გვერდს. იგი შედგება შესავლის, 5 თავის, დასკვნებისა და რეკომენდაციისგან.

ტექსტში ჩართულია 12 სურათი, 49 ცხრილი და 19 გრაფიკი, ნაშრომს ერთვის

გამოყენებული ლიტერატურის სია (226 ერთეული).

2. სასოფლო სამეურნეო ფრინველის: მეკვერცხული და მეხორცული მიმართულების ქათმის საკვების მიკოტოქსინებით დაბინძურება (ლიტერატურული მიმოხილვა)

FAO-ს მონაცემებით მთელ მსოფლიოში დღეისათვის ცხოველთა და ფრინველთა საკვები ინგრედიენტების მიკოტოქსინებით დაბინძურების მაჩვენებელმა 25 % შეადგინა (Alshannaq and Yu., 2017; Laurain 2017). დღეისათვის ფრინველის საკვებში როგორც მეკვერცხული ასევე მეხორცული მიმართულებით, მარცვლეული და მათი გადამუშავების შემდეგ მიღებული ნარჩენები როგორიცაა: შროტი და კოპტონი დიდ ნაწილს იკავებს. სამწუხაროდ აღნიშნული ინგრედიენტების ხარისხი ბოლო წლების განმავლობაში დღითიდღე უარესდება რისი გამომწვევი მიზეზი მიკოტოქსინებით მათი დაბინძურებაა (Kannan 2016). მიკოტოქსინები ობის სოკოების მეორადი მეტაბოლური ნივთიერებებია, რომლებიც ხასიათდებიან მკვეთრად გამოხატული ტოქსიკური თვისებებით (Bryden,. 2012; Richard, 2007; Creppy, 2002). ისინი ძალიან მცირე რაოდენობითაც კი ძლიერ ტოქსიკურობას ამჟღავნებენ და ადვილად დიფუზირდებიან როგორც სასურსათო ნედლეულსა და პროდუქტებში, ასევე ფრინველის საკვების შიგთავსში (Venancio and Paterson 2007). მცენარეული წარმოშობის სასურსათო პროდუქტების მიკოტოქსინებით დაბინძურებამ მსოფლიო მაშტაბით გლობალური ხასიათი მიიღო (Binder 2007; Whitlow and Hagler., 2009). თუ გავითვალისწინებთ იმას რომ სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების დასამზადებლად ნედლეულის შეძენა საქართველოში არსებული ფერმერების მიერ სხვადასხვა ქვეყნებიდან და რეგიონებიდან ხდება არ უნდა იყოს გასაკვირი მაღალი ალბათობა იმისა, რომ შეძენილი საკვები ინგრედიენტები სხვადასხვა ტიპის მიკოტოქსინებით იყოს დაბინძურებული (Chkuaseli A., Chagelishvili A., 2012).

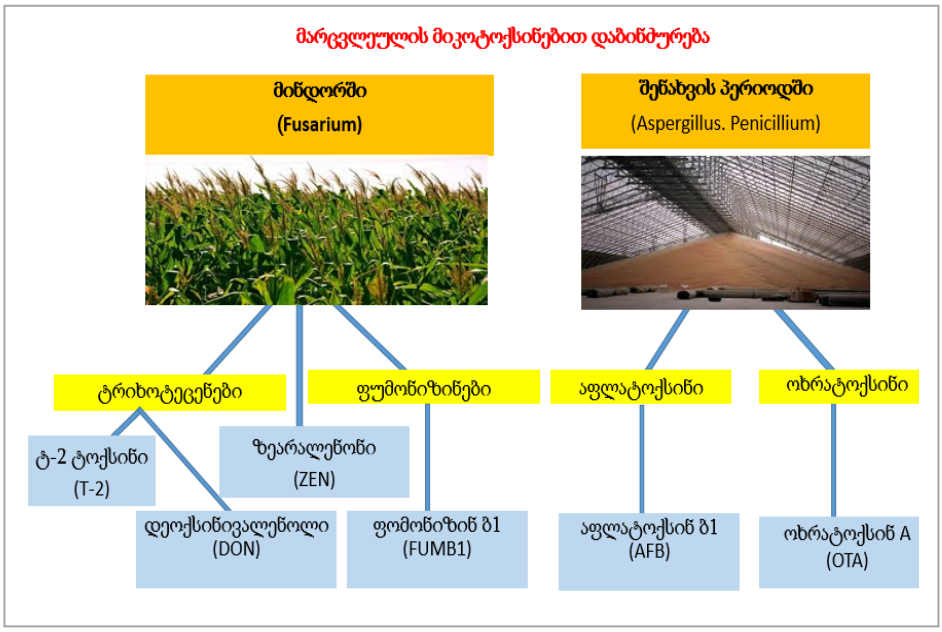
ფრინველის საკვები ნედლეულის (მარცვლეული, მარცვლეულის გადამუშავების შემდეგად მიღებული პროდუქტები: შროტი, კოპტონი) მიკოტოქსინებით დაბინძურება შეიძლება მოხდეს ორი გზით, პირველ შემთხვევაში შეიძლება მარცვლეული (სიმინდი, ხორბალი, ქერი და სხვა) მიკოტოქსინებით (განსაკუთრებით; ტრიქოტეცენები, ზეარალენონი, ფუმონიზინი) უშუალოდ დაბინძურდეს ჯერ კიდევ მინდორში ისეთი სახის სოკოებით რომლებიც წარმოქმნიან მიკოტოქსინებს ნედლეულში, მაგალითად ფუზარიუმის და

კლავიცეფსის სახეობის სოკოებით რომლებიც კოლონიზაციას ახდენენ მარცვლეულის ვეგეტაციის პერიოდში მცენარის ფესვებზე, ღეროზე, ფოთლებზე და მარცვლებზე (Bennett and Klich., 2003; Peraica et al., 1999; Devegowda et al., 2005).

მინდორში არსებული გარემო და არასტაბილური ცვალებადი ამინდი: ტემპერატურა და ჰაერის ტენიანობა ხელს უწყობს აღნიშნული სოკოების ზრდას, ცხოველქმედაბას და მათ მიერ მიკოტოქსიების წარმოქმნას. ამ კუთხით ნედლეულის დაბინძურების პრევენცია ძალიან ძნელია: მინდორში ამინდის კონტროლი რთულ საკითხს წარმოადგენს ამიტომ მინდვრიდან მარცვლეულის მოწევნისა და აღების შემდეგ აუცილებელია კონტროლი თუ რა ხარისხის მოსავალი მივიღეთ, არის თუ არა დაბინძურებული სოკოებით და მიკოტოქსინებით (Schmale et al., 2009; Shareef 2010).

მეორე შემთხვევაში მარცვლეულის და მათი გადამუშავების შედეგად მიღებული პროდუქტების (შროტეული, კოპტონი) დაბინძურება შეიძლება მოხდეს ნედლეულის მოწევნის შემდეგ და მისი შენახვის დროს უშუალოდ საცავში, შემდეგი სახეობის მიკროსკოპული სოკოებით: ასპერგილუსით და პენიცილიუმით და მათ მიერ წარმოქმნილი მიკოტოქსინებით; აფლატოქსინები, ოხრატოქსინი და ციტრინინი. ძირითადად არასაკმარისი გაშრობის და შენახვის არაოპტიმალური პირობების გამო.

საცავში ჰაერის ტემპერატურა და ტენიანობა ყველაზე მნიშვნელოვან ფაქტორებს წარმოადგენს მიკროსკოპული სოკოების ზრდისა და მიკოტოქსინების წარმოქმნისთვის. ამიტომ მარცვლეულის და მათი გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენების (შროტეული, კოპტონი) შენახვის ოპტიმალური პირობების კონტროლი განსაკუთრებით საყურადღებოა რადგან არ მოხდეს ნედლეულის შენახვის დროს დაბინძურება სოკოებით და მიკოტოქსინებით (Task Force Report2003).



სურათი 1: ფრინველის საკვები ნედლეულის მიკოტოქსინებით დაბინძურება

2.1 მიკოტოქსინების კლასიფიკაცია, მათი გავლენა ფრინველის ჯანმრთელობაზე და პროდუქტიულობაზე (მიკოტოქსინები და მათი დახასიათება)

მიკოტოქსინები მიკრობული ობის სოკოების მეორადი მეტაბოლიტებია, რომელებიც ხასიათდებიან მკვეთრად გამოხატული ტოქსიკური თვისებებით, ისინი ძალიან მცირე რაოდენობითაც კი ძლიერ ტოქსიკურობას ამჟღავნებენ და ადვილად დიფუზირდებიან, როგორც სასურსათო ნედლეულსა და პროდუქტებში, ასევე ცხოველის და ფრინველის საკვების ღრმა ფენებში (შიგთავსში)(Bennett and Klich., 2013; Devegowda et al., 2005). დღეისათვის 400-მდე სხვადასხვა სახეობის მიკროსკოპიული სოკოებისგან გამოყოფილია 300-ზე მეტი დასახელების მიკოტოქსინი, რომელთაგან 20-მდე დასახელების საშიშ მიკოტოქსინად ითვლება (Shareef 2010; Schmale 2012), ხშირად მცენარეულ საკვებში მიკოტოქსინების ისეთი მცირე კონცენტრაცია გვხდება, რომლის დაფიქსირება ფაქტიურად შეუძლებელია, როგორც ქიმიური ასევე ბიოლოგიური მეთოდებით.

მიკოტოქსინები წარმოიქმნებიან სხვადასხვა სახეობის ობის სოკოების მიერ (ასპერგილუსი, ფუზარიუმი, პენიცილიუმი, კლავიცეპსი და სხვა) (Fung and Clark 2004) (ცხრილი 2).

ზოგიერთ ობის სოკოს შესწევს უნარი წარმოქმნას რამდენიმე ტიპის მიკოტოქსინი. მიკოტოქსინები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან ქიმიური სტრუქტურის მიხედვით და კლასიფიცირდებიან სხვადასხვა ჯგუფებად: როგორც ადამიანის ჯანმრთელობისთვის ასევე მეცხოველეობის მიმართულებით ყველაზე საშიში მიკოტოქსინები მიეკუთვნებიან შემდეგ ჯგუფებს: აფლატოქსინები, ოხრატოქსინები, ტრიქოტეცენები, ზეარელენონი, ციტრინინი, პატულინი და ფუმონიზინები (Pierron et al., 2016; Surai and Dvorska 2005). აფლატოქსინებიდან აღსანიშნავია აფლატოქსინი B1, ხოლო ოხრატოქსინებიდან ოხრატოქსინი ა, ხოლო ყველაზე გავრცელებული ტრიქოტეცენები არიან დეოქსინივალენოლი (DON), ნივალენონი (NIV), T-2 ტოქსინი და HT-2 ტოქსინი (Richard 2007; Zaki 2012; Voss et al., 2007) (ცხრილი 1).

ცხრილი 1: ფრინველის საკვებ ნედლეულში (მარცვლეული, შროტეული) წარმოქმნილი ძირითადი მიკოტოქსინების მიმოხილვა.

მიკოტოქსინები	წარმოშობის სასურველი პირობა	ძირითადი წყარო (მარცვლეული)
აფლატოქსინი	ცხელი მშრალი კლიმატი	მარცვლეული გასაკუთრებით სიმინდი, მზესუმზირა/ სოიო, გადამუშავებული მარცვლეულის ნარჩენები (შროტი/ კოპტონი)
ოხრატოქსინი ა		
დეოქსინივალენოლი ზეარალენონი	ტენიანი და გრილი კლიმატი	ხშირად სიმინდში/ ასევე ხორბალი/ ქერი/ ჭვავი (შროტი/ კოპტონი)
ტ-2 ტოქსინი	სითბო/ სიცხე/ მშრალი კლიმატი, გვალვა	სიმინდი/ ხორბალი/ ქერი/ ჭვავი
ფუმონიზინები	სითბო/ სიცხე/ მშრალი კლიმატი, გვალვა (Lakshmikantha Channaiah 2014)	ძირითადად სიმინდი

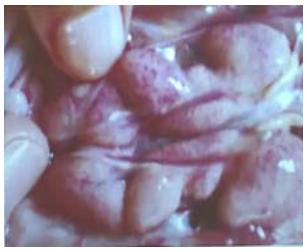
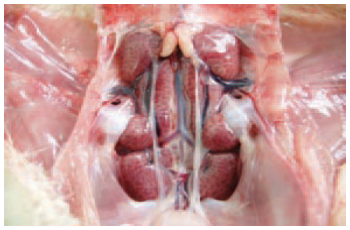
ცხრილი 2: მიკოტოქსინების ხუთი ძირითადი კლასი, მათი ბიოლოგიური მოქმედება სასოფლო სამეურნეო ფრინველის ორგანიზმზე, მათი წარმომშობი მიკროსკოპული სოკოების სახეობები.

მიკოტოქსინები	წარმომშობი მიკროსკოპული სოკო	გავლენა ფრინველის ორგანიზმზე
აფლატოქსინი	*A.flavus* *A.paracitus* *A.nomius* *A.pseudotamarii*	● შემცირებული საკვებ მოხმარება და წონამატი ● არაეფექტური პროდუქიულობა (1 ფრთაზე მომატებული საკვებ დანახარჯი) ● იმუნიტეტის დასუსტება ● სიკვდილიანობის მატება ● ღვიძლის დაზიანება (გაცხიმოვნება) ● სისხლჩაქცევები თირკმელებსა და ნაწლავებზე ● კარიოგენეზი და ტერატოგენეზი
ფუმონიზინი	*F.moniliforte* *F.verticillioides*	● პროდუქტიულობის მაჩვენებლებზე უარყოფითი ეფექტი ● იმუნიტეტის დასუსტება, მაღალი დოზით მიღების შედეგად (200-400 პპმ) ზრდის ტემპის შემცირება
ოხრატოქსინი	*A.ochraceus* *P.verrucosum* *P.palitans*	● შემცირებული ზრდის ტემპი ● შემცირებული ჩეკვადობა ● თირკმლის და ღვიძლის დაზიანება ● კარიოგენეზი და ტერატოგენეზი
ტრიქოტეცენები დეოქსინივალენოლი ტ-2 ტოქსინი	*F.graminearum* *F.sporotrichioides*	● შემცირებული საკვებ მოხმარება და გაუარესებული კონვერსია ● იმუნიტეტის დასუსტება ● კვერცხდების შემცირება ● ეროზიები პირის ღრუში და კუნთოვან კუჭში ● ფაბრიციუსის ჩანთის (ბურსა) გადაგვარება
ზეარალენონი	*F.graminearum*	● აქვს მცირე გავლენა ფრინველის ზრდის ტემპსა და პროდუქტიულობაზე (გასხვავებით ძუძომწოვრებისგან)
A.-ასპერგილუსი; F.-ფუზარიუმი; P.-პენიცილიუმი		

მიკოტოქსინებს შესწევთ უნარი მოახდინონ როგორც ცხოველის ასევე ფრინველის ორგანიზმში აკუმულირება, ისინი მცირე დოზითაც კი იწვევენ სასოფლო სამეურნეო ცხოველისა და ფრინველის ორგანიზმის ინტოქსიკაციას რომელსაც ეწოდება მიკოტოქსიკოზები (Marin et al., 2013; Zain 2010). მიკოტოქსინებით ინტოქსიკაცია ანუ მიკოტოქსიკოზები შეიძლება მიმდინარეობდეს როგორც მწვავე ასევე ქრონიკული ფორმით. მაგალითად აფლატოქსკოზი, ფუზარიოტოქსიკოზი, ოხრატოქსიკოზი და სხვა (B i n d e r 2007; Talebi et al 2011).

მწვავე მიმდინარეობა შედეგია მიკოტოქსინების განსაკუთრებით მაღალი დოზებით მიღებისა, რომელსაც ახასიათებს შემდეგი გარეგნული ნიშები როგორებიც არის; ღებინება, მუცლის ღრუს ტკივილი, ფაღარათი, პირის ლორწოვანი გარსების დაზიანება, დეპიგმენტაცია, არანორმირებული შებუმბვლა და სხვა (Zain 2011; Hussein and Brasel 2001) (სურათი 2-3).

ქრონიკული მიკოტოქსიკოზები მიმდინარეობს ხანგრძლივად მცირე რაოდენობით მიკოტოქსინებით დაბინძურებული საკვების მიღების შედეგად, რომლის ნიშნებია ცხოველის თუ ფრინველის მიერ შემცირებული საკვების მოხმარება, იმუნური სისტემის დათრგუნვა, სიმსივნეები, ემბრიონის განუვითარებლობა და უნაყოფობა (Mostrom 2016; Alltech's 15th Annual Symposium 1999; Pierron et al., 2016). ხშირ შემთხვევაში ქრონიკული ინტოქსიკაცია სუბკლინიკური ფორმით მიმდინარეობს და დაავადების დიაგნოზი გაძნელებულია (Murugesan et al., 2015; Girish et al., 2005; Akande et al., 2006).

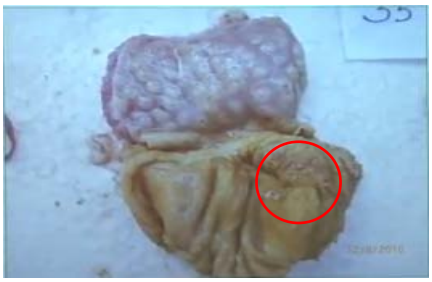
აფლატოქსიკოზები	ტრიქოტეცენ-ტოქსიკოზები	ოხრატოქსიკოზები
• მაღალი არაერთგვაროვნება	• არანორმირებული შებუმბვლა (T2)	• მაღალი არაერთგვაროვნება
		
• ღვიძლის დაზიანება	• ნისკარტზე ნეკროზული კერები (T2)	• თირკმელების დაზიანება
• დეპიგმენტაცია	• წყლულები პირის ლორწოვანზე, შავი ენა (T2)	• მომწიფების დაგვიანება
		
• თირკმელების დაზიანება	• ეროზიები კუთოვან კუჭში (კუტიკულიტი) (T2)	• ნაჭუჭის დეპიგმენტაცია
• სათესლეების გადაგვარება	• გალოს ძვლის დარბილება (T2)	• კვერცხში სისხლის ლაქები

სურათი 2: მიკოტოქსიკოზები სასოფლო სამეურნეო ფრინველში (RANGGA TABBU 2016)

ფუმონიზინ-ტოქსიკოზები

- ფაღარათი (წებოვანი სკორე)

- ჯირკვლოვანი კუჭის გადიდება



- ეროზიები კუნთოვან კუჭში (კუტიკულიტი)

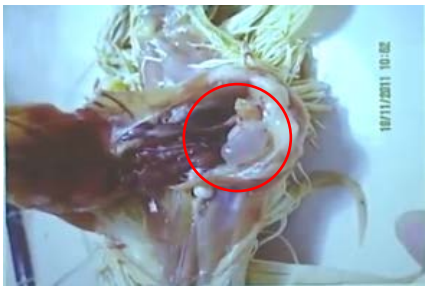
- გალოს ძვლის დარბილება

ზეარალენონ-ტოქსიკოზები

- ბიბილოს გადიდება

- კლოაკის გამოვარდნა

- ფაბრიციუსის ჩანთის გადიდება



- სითხით სავსე კისტები მუცლის ღრუში

სურათი 3: მიკოტოქსიკოზები სასოფლო სამეურნეო ფრინველში (RANGGA TABBU 2016)

ფრინველის თუ ცხოველის ორგანიზმში ნელ-ნელა აკუმულირებული (დაგროვილი) მიკოტოქსინები იწვევს ორგანიზმის საერთო იმუნიტეტის ჯერ დაქვეითებას, ხოლო შემდეგ სრულად დანგრევას, რასაც ორგანიზმი მიჰყავს რეზისტენტობის დაცემამდე, რომელსაც მოჰყვება შინაგანი ორგანოების: თირკმელის, ღვიძლის, ნერვული, სისხლის მიმოქცევის და საჭმლის მომნელებელი სისტემების დაზიანება (Schmale and Munkvold., 2009; Shareef 2010). მიკოტოქსინების ტოქსიკური ეფექტი დამოკიდებულია დაბინძურებული ნედლეულის მიღების რაოდენობაზე, მიღების ხანგრძლივობაზე და ორგანიზმის მდგრადობაზე (Pico 2016).

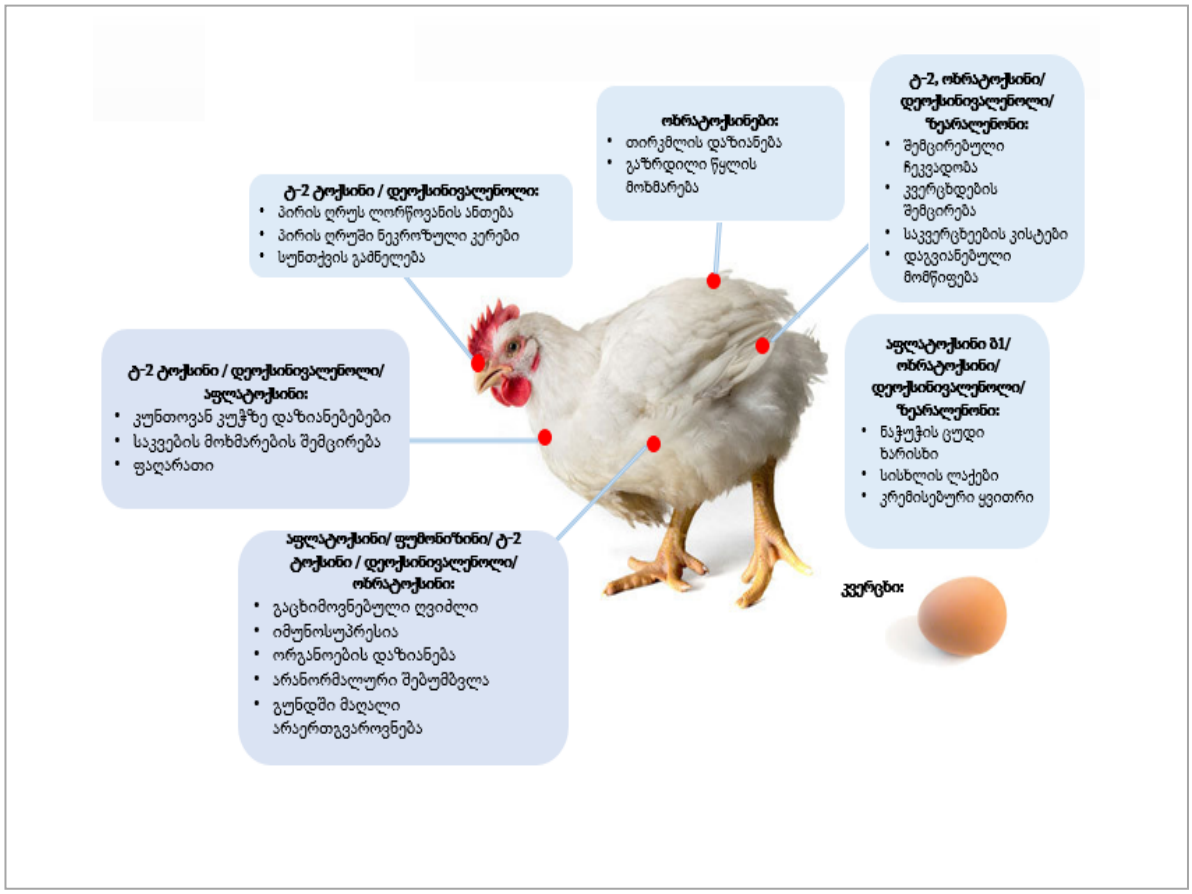
იმ შემთხვევაში, თუ საკვებში რამდენიმე სახის მიკოტოქსინია ეს კიდევ უფრო ზრდის მათი მოქმედების ნეგატიურ გავლენას ცხოველისა და ფრინველის ორგანიზმზე (Speijers G.J.A., Speijers M.H.M., 2004). ასეთი საკვების მიღების შემდეგ ცხოველისა და ფრინველის ორგანიზმში მიკოტოქსინების სინერგიული მოქმედების უტყუარი წინაპირობა იქნება (Mohamed E. Zain., 2010; Manafi et al 2012).

მიკოტოქსინები ცხოველისა თუ ფრინველის საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში მოხვედრის შედეგად ადვილად გადადიან ორგანიზმში სისხლის გზით ხოლო შემდგომ უკვე დაავადებული ცხოველის და ფრინველის პროდუქტებში: ხორცი და კვერცხი (Devegowda 2005). ადამიანის მიერ აღნიშნული პროდუქტების სურსათის სახით მიღების შედეგად შესაძლოა მივიღოთ ჯანმრთელობაზე უარყოფითი მოქმედება (ცხრილი 3), კერძოდ ისეთი დაავადებები როგორიც არის სიმსივნეები და უნაყოფობა (R e s a n o v i a et al., 2009; B i n d e r 2007; Talebi et al 2011).

ცხრილი 3: მიკოტოქსინების ტოქსიკური ეფექტი სხვადასხვა სახეობის შინაურ ფრინველზე და ცხოველზე.

მიკოტოქსინის ტოქსიკური ეფექტი სხვადასხვა მიმართულების მეცხოველეობაში				
მიკოტოქსინი	ფრინველი	ღორი	მსხვილფეხა და წვრილფეხა რქოსანი პირუტყვი	გავლენა ორგანიზმზე
აფლატოქსინი	+ + +	+	+	ჰეპატოტოქსიკური, კარცეროგენური, იმუნოსუპრესია,
ტ-2 ტოქსინი	+ + +	+ + +	+ + +	პირის ღრუს ლორწოვანის დაზიანება, უმადობა
ოხრატოქსინი	+ + +	+	+	ნეფროტოქსიური, შარდმჟავა დიათეზი
ფუმონიზინი	+	+ + +	+	ნეიროლოგიური უწესრიგობა, ღვიძლის დაზიანება
ზეარალენონი	+	+ + +	+ +	ესტროგენული და რეპროდუქტიული უწესრიგობა
დეოქსინივალენოლი	+	+	+ +	დერმატოტოქსიკური, კვების შეწყვეტა
+ = მცირედ ტოქსიკური / + + = საშუალოდ ტოქსიკური/ + + + = მაღალ ტოქსიკური				

ცხრილში (ცხრილი 3) აღნიშნული მიკოტოქსინებიდან სასოფლო სამეურნეო ფრინველის სხვადასხვა სახეობისთვის განსაკუთრებით საშიშია Afla, T2 ტოქსინი და ოხრატოქსინები რომლებიც იწვევენ ფრინველის ჯანმრთელობის მდგომარეობის და პროდუქტიულობის გაუარესებას (სურათი 4, ცხრილი 4).



სურათი 4: მიკოტოქსინების გავლენა სასოფლო სამეურნეო ფრინველის ორგანიზმზე

ცხრილი 4: მიკოტოქსინების ტოქსიკური ეფექტი სხვადასხვა სახეობის სასოფლო სამეურნეო ფრინველზე (მიკოტოქსინებზე მგრძნობელობა; ბროილერი, მეკვერცხული ქათამი, ინდაური, იხვი)

მგრძნობელობა მიკოტოქსინზე	სუსტი	საშუალო	ძლიერი	ძალიან ძლიერი
აფლატოქსინი			ბროილერი მეკვერცხული	ინდაური იხვი
ტ-2 ტოქსინი		ბროილერი მეკვერცხული	ინდაური იხვი	
ოხრატოქსინი		მეკვერცხული/ იხვი	ბროილერი ინდაური	
ფუმონიზინი	ბროილერი მეკვერცხული ინდაური		იხვი	
ზეარალენონი	ბროილერი მეკვერცხული ინდაური იხვი			
დეოქსინივალენოლი	ბროილერი ინდაური იხვი		მეკვერცხული	

როგორც ზემოთ აღნიშნული ცხრილიდან (ცხრილი 4) ჩანს სასოფლო სამეურნეო ფრინველზე (მეხორცული და მეკვერცხული ქათამი, ინდაური, იხვი) ნეგატიური გავლენა აქვს მიკოტოქსინებს და დიდი ზიანის მოტანა შეუძლიათ მეფრინველეობის ინდუსტრიისთვის, მიკოტოქსინების გავლენა დამოკიდებულია როგორც კონკრეტული მიკოტოქსინის სახეზე ასევე მის როგორც ერთჯერადად მიღებულ რაოდენობაზე, ასევე მათ მცირე დოზებით ხანგრძლივ მიღებაზე (Shareef 2010).

მცირე დოზებით მიკოტოქსინების ხანგრძლივი მიღება იწვევს ფრინველის პროდუქტიულობის კლებას (კვერცხდების შემცირებას ან შეწყვეტას, წონამატის შემცირებას ან ფრინველის ზრდის შეჩერებას) მაგალითად T2 ტოქსინის 0,02 პპმ 3 კვირის მანძილზე მიღებამ ფრინველში შესაძლოა ზრდაში ჩამორჩენა გამოიწვიოს, ხოლო იხვებში T2 ტოქსინის 4 პპმ რაოდენობით მიღებამ 7 კვირის მანძილზე შეუძლია გამოიწვიოს ფრინველის სიკვდილიაობა 50%-ით (Minervini 2005).

არც მეკვერცხული მიმართულების ფრინველში არის სახარბიელო შედეგები მიკოტოქსინებით დაბინძურებული საკვების გამოყენების შედეგად, კვლევები აჩვენებს რომ მეკვერცხული მიმართულების ფრინველის მიერ T2 ტოქსინით (1პპბ)

დაბინძურებული საკვების მიღება იწვევს კვერცხდების მყისიერ შემცირებას, ხოლო სადედე გუნდის ფრინველის კვერცხის განაყოფიერების %-ის შემცირებას. უფრო მაღალი დოზებით პროდუქტიულობის მონაცემების გაუარესებასთან ერთად მიკოტოქსინებით დაბინძურებული საკვების მიღების შედეგად ფრინველის ორგანიზმში ზიანდება სასიცოცხლო ორგანოები: ღვიძლი, თირკმელი, გული და სხვა (Tobias et al., 1992; Manafi et al., 2012;).

ქვევით დახასიათებულია ძირითადი და ფართოდ გავრცელებული მიკოტოქსინები და მათი გავლენა ფრინველის ჯანმრთელობაზე (აფლატოქსინები, ტრიქოტეცენები, ფუმონიზინები, ზეარალენონი, დეოქსინივალენოლი).

აფლატოქსინები წარმოიქმნებიან ასპერგილუსის გვარის სოკოების რამდენიმე სახეობისგან *(A. flavus, A. parasiticus, A.nomius, A. pseudotamarii)* რომლებიც იზრდებიან დიდი რაოდენობის მცენარეული ცხიმის შემცველ მარცვლეულზე, თესლსა და ნაყოფზე (სიმინდი, მზესუმზირა, სოიო) შეიძლება დიდი რაოდენობით შევხვდეთ სიმინდში (სურათი 5-6). ასპერგილუსის გვარის სოკოები წარმოქმნიან ოთხ ძირითად მიკოტოქსინს: B1,B2,G1,G2.

სურათი 6: პენიცილიუმის მიკროსკოპული სოკოებით დაბინძურებული სიმინდი

სურათი 5: პენიცილიუმის მიკროსკოპული სოკო

აფლატოქსინები წარმოადგენენ ყველაზე ფართოდ გავრცელებულ მიკოტოქსინებს რომლებზეც მოდის მსოფლიოში მარცვლეულის მიკოტოქსინებით დაბინძურების უმეტესი წილი. აფლატოქსინებიდან ყველაზე ძლიერი ტოქსიკურობით გამოირჩევა აფლატოქსინი B1 (Yunus et al., 2011).

აფლატოქსინებს გააჩნიათ მაღალი ტოქსიკური ეფექტი როგორც ყველა სახეობის სასოფლო სამეურნეო ცხოველსა და ფრინველზე ასევე ადამიანზეც. აფლატოქსინების მიერ გამოწვეულ მიკოტოქსიკოზს აფლატოქსიკოზი ეწოდება.

აფლატოქსინები ზოგადად ხასიათდებიან ჰეპატოტოქსიკურობით, ჰეპატოკანცენოგენურობით და შინაგანი ორგანოებში პათოლოგიური ცვლილებებით აგრეთვე იწვევენ იმუნური სისტემის სერიოზულ დაზიანებას (Rawal et al., 2010).

ცხოველისა და ფრინველის ორგანიზმში აფლატოქსინები იწვევენ ღვიძლის, თირკმლის და ნაწლავების დაავადებებს, აზიანებენ საკვების მომნელებელ და ნერვულ სისტემებს, თრგუნავენ იმუნიტეტს. ღვიძლში ცვლილებები გამოიხატება მისი გაცხიმოვნებით და გლიკოგენის მარაგის გართმევით. ისეთმა მცირე შემცველობამაც კი როგორიც არის 0.3 მგ/კგ მეხორცული მიმართულების ფრინველის საკვებში აჩვენა ფრინველის მიერ საკვების მიღების შემცირება, ხოლო 0,95 მგ/კგ საკვებში აფლატოქსინმა შეამცირა დღიური საკვების მოხმარება და წონამატი 11 %-ით და გააუარესა საკვების კონვერსია 6%-ით (Andretta et al., 2011).

როგორც მეხორცულზე ასევე მეკვერცხული მიმართულების ფრინველზეც უარყოფითად მოქმედებენ აფლატოქსინები. მეკვერცხულ ფრინველის საკვებში აფლატოქსინის არსებობა 1-2მგ/კგ იწვევს შემცირებული კვერცხდებას, კვერცხის ნაჭუჭის გათხელებას და ფრინველის სიკვდილიანობის ზრდას (Azzam and Gabal., 1998; Verma et al., 2007).

აფლატოქსინიანი საკვებით მეკვერცხული ფრინველის კვებამ შესაძლოა გამოიწვიოს კვერცხში აფლატოქსინის ნარჩენის სახით დაგროვდება (საკვებიდან აფლატოქსინის კვერცხში გადასვლის თანაფარდობა საშუალოდ 5000:1) ამიტომ აუცილებელია გაკონტროლდეს მეკვერცხული ფრინველის საკვებში არსებული აფლატოქსინის შემცველობა (Oliveira et al., 2000).რომელიც განსაკუთრებით საშიშია ახალგაზრდა ფრინველისთვის. აფლატოქსინის მაქსიმალური შემცველობის ზღვარი: 0,02 მგ-ია ფრინველის ერთ კგ მზა საკვებში (Eeckhout et al., 2013). ადამიანისთვის აფლატოქსინით დაბინძურებული პროდუქტის (სურათი 5-6) მიღება წარმოადგენს დიდ საფრთხეს, 1988 წელს სიმსივნის შემსწავლელმა საერთაშორისო ორგანიზაციამ (IARC) ალფატოქსინ-B1 შეიტანა კანცეროგენულ ნივთიერებების სიაში და სიმსივნის წარმომშობ ერთ-ერთ საშიშ ნივთიერებად გამოაცხადა.

მიკოტოქსინების განხილვის დროს საყურადღებოა ტრიქოტეცენები (T2 და HT2 ტოქსინი) რომელთა ჯგუფში ერთიანდება 100-მდე მიკოტოქსინი. ისინი წარმოიქმნებიან რამდენიმე კლასის ობის სოკოსგან, თუმცა ძირითადად ფუზარიუმის გვარის სოკოების შემდეგი სახეობებისგან (*F.verticilloides, proliferatum,graminearus, Avenaceum,culmorun, poae, equiseti, crookwellense, acuminatum, sambucinum, sporotrichioides, graminearum, culmorum*). მათ შეიძლება შევხვდეთ ყველა სახის მარცვლეულში, განსაკუთრებით: სიმინდი, ხორბალი, ქერი, ჭვავი. ტრიქოცეტენები იყოფიან ა და ბ ქვეტიპებად: ა ქვეტიპის ყველაზე გავრცელებულ ტრიხოცეტენებს წარმოადგენენ : T-2 და HT-2 ტოქსინი, დიასეტოქსისირპენოლი (DAS), ხოლო ბ - ქვეტიპიდან: დეოქსინივალენოლი, (Vomitoxin/ DON), ნივალენონი (NIV) (Shareef A, M,. 2010). ისინი იყოფიან ტენიანობის მოყვარულებად (DON) და რომელთაც არ უყვართ ტენიანი გარემო (HT-2 და T-2).

ფუზარიუმის გვარის (სურათი 7-8) სოკოებიდან წარმოქმნილი ტრიქოტეცენების კლასის მიკოტოქსინებიდან T-2 ტოქსინი ყველაზე ხშირად გავრცელებულია და გამოირჩევა ყველაზე მაღალი ტოქსიკურობით ფრინველში (Moss 2002).

სურათი 8: ფუზარიუმის მიკროსკოპული სოკოებით დაბინძურებული ხორბალი

სურათი 7: ფუზარიუმის მიკროსკოპული სოკო

ზოგადად ფრინველი უფრო მგრძნობიარეა აღნიშნული ტოქსინების მიმართ ვიდრე მცოხნავები, ხოლო ყველაზე მაღალ მგრძნობელობას გამოხატავს ღორი (Sokolovi and Impraga 2006). T-2 ტოქსინის ტოქსიკურ მოქმედებას განსაზღვრავს მრავალი ფაქტორი, როგორიც არის: მიღებული ტოქსინის სახე, რაოდენობა, მიღების

სიხშირე, ფრინველის ჯიში, ასაკი, სქესი, საერთო ჯანმრთელობის მდგომარეობა, T-2 ტოქსინთან ერთად სხვა მიკოტოქსინების თანდართული სინერგიული მოქმედება და სხვა (Hoerr 2003).

T-2 ტოქსინი იწვევს ორგანიზმში ცილის, დნმ და რნმ სინთეზის შეფერხებას, ღრმა ეროზიებს როგორც კანზე ასევე ცალკეულ ორგანოებზე, პირის ღრუში და მომნელებელი სისტემის ლორწოვან გარსებზე, ლეიკოპენიას, ჰემორაგიებს შინაგან ორგანოებზე, ახასიათებს დამთრგუნველი მოქმედება იმუნურ სისტემაზე, რაც გამოწვეულია ტოქსინის მიერ ძვლის ტვინის, ლიმფური კვანძების, ელენთის, თიმუსის და ნაწლავის ლორწოვანი გარსის დაზიანებით, იმუნიტეტის დაქვეითება ზრდის ორგანიზმის მგრძნობელობას სხვადასხვა პათოგენების მიერ გამოწვეული ინფექციების მიმართ (სალმონელა, ლისტერია) (Pestka and Zhou 2004). თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში ტოქსინის მცირე დოზით მიღება ხელს უწყობს იმუნიტეტის სტიმულაციას, კერძოდ ორგანიზმის მიერ ხდება ტოქსინების მიმართ დამცველობითი ფუნქციის მქონე ანტისხეულების გამომუშავება (Corrier 1991; Minervini and Fornelli 2005).

T-2 ტოქსინს მაღალი ტოქსიკური მოქმედება გააჩნია საკვების მომნელებელი სისტემის ყველა ნაწილზე, ტოქსინის მცირე დოზასაც კი შეუძლია გამოიწვიოს ნაწლავის ლორწოვანი გარსის დაზიანება, რაც თავის მხრივ იწვევს საკვებში არსებული ნივთიერებების შეთვისების შეზღუდვას.

ვიზუალურად აღინიშნება ნეკროზული კერები ფრინველის პირის ღრუში ნისკარტის კიდეებზე, ჩიჩახვში, კუნთოვანი კუჭის ზედაპირზე (რაც მიზეზი ხდება ფრინველის მიერ საკვების მიღების შემცირების) და ღვიძლზე (Brake et al., 2000) .

T-2 ტოქსინს შეუძლია ბ ქვეტიპის ტრიქოტეცენების მიკოტოქსინის დეოქსინივალენოლის (DON) მსგავსად გადალახონ სისხლის გზით ტვინის ბარიერი და ფრინველში გამოიწვიონ ნეიროტოქსემია, რაც გამოიხატება: მადის დაკარგვით, ფრინველს სივრცეში კოორდინაციის დარღვევით, ცხოველებში აღსანიშნავია პირღებინება (Wyatt et al., 1973). რაც შეეხება კანის საფარის დაზიანებას, ტოქსინის გავლენა შეიმჩნევა კანზე ნეკროჰემორაგიული დერმატიტის გაჩენით. ასევე ფრინველებში გამოიხატება ბიბილოს ციანოზურობა და ფეხის კანის დეპიგმენტაცია, ბუმბულის ხარისხის დაქვეითება და ფრთების ძირს დაშვება (4-16 მგ/კგ ცოცხალ წონაზე მიღების შედეგად) (Hoerr 2003).

T-2 ტოქსინით ინტოქსიკაციის შემთხვევაში აღინიშნება ფრინველის მიერ საკვების მოხმარების კლება, წონაში ჩამორჩენა ცოცხალი წონის 11%-ით და ზრდის ტემპის შემცირება, მეკვერცხულ ფრინველში კვერცხდების შემცირება 21%-ით და კვერცხის წონის კლება (მიკოტოქსინის შემცველობა 1მგ/კგ ცოცხალ წონაზე), კვერცხის ნაჭუჭის გათხელება და საინკუბაციო კვერცხიდან დაბალი ჩეკვადობა ხოლო კვერცხის ნაჭუჭის გათხელება და მტვრევადობის გაზრდა 12%-ით. კვერცხის ნაჭუჭის გათხელება გამოიხატა ტოქსინის მაღალი შემცველობის შედეგად საკვებში 20მგ/კგ ცოცხალ წონაზე (Pier et al., 1980; Tobias et al.,1992).

ფრინველში T-2 ტოქსინი უფრო მეტი ტოქსიკურობით ხასიათდება ვიდრე ბ - ტრიქოტეცენების ქვეტიპის HT-2 ტოქსინი (ლეტალური დოზა:7.22 მგ/კგ ცოცხალ წონაზე) ან ასპერგილუსის გვარის აფლატოქსინი (ლეტალური დოზა: 2,1 მგ/კგ ცოცხალ წონაზე). თუმცა უნდა აღინიშნოს რომ უფრო ნაკლები ტოქსიკურობით გამოირჩევა ვიდრე პენიცილინის და ასპერგილუსის გვარის სოკოების მიერ წარმოქმნილი ოხრატოქსინი (ლეტალური დოზა: 2,1მგ/კგ ცოცხალ წონაზე). ფრინველისთვის T-2 ტოქსინის ლეტალურ დოზას წარმოადგენს 2-6 მგ/ 1 კგ ცოცხალ წონაზე (Hoerr 2003). ფრინველის საკვებში T-2 მაქსიმალური დასაშვები შემცველობაა 0,05 მგ/კგ მზა საკვებში.

სახიფათო მიკოტოქსინებიდან აფლატოქსინებთან და ტრიქოტეცენებთან ერთად აღსანიშნავია ოხრატოქსინები რომლებიც ფრინველის ჯანმრთელობას სერიოზულ ზიანს აყენებს. ოხრატოქსინების ჯგუფიდან ყველაზე გავრცელებულ მიკოტოქსინს წარმოადგენს ოხრატოქსინი ა, ის ასპერგილუსის და პენიცილიუმის გვარის სოკოების მიერ წარმოშობილი მეორადი მეტაბოლიტური ქიმიური შენაერთია (Pattison et al., 2008). იგი შესაძლოა შეგვხვდეს მრავალი სახის მარცვლეულში განსაკუთრებით: სიმინდი, მზესუმზირა, სოიო, გადამუშავებული მარცვლეულის ნარჩენებში (შროტი, კოპტონი) (Maciorowski et al., 2007). კვლევებმა აჩვენა რომ იგი ძირითადად ნეფროტოქსიკური მიკოტოქსინია და იწვევს ფრინველის ორგანიზმში თირკმელების დაზიანებას რომელიც შეიძლება მიმდინარეობდეს როგორც მწვავე ისე ქრონიკული ფორმით, თუმცა სხვადასხვა სასოფლო სამეურნეო ცხოველებში განსაკუთრებით კი ღორში შესაძლებელია ორგანიზმზე ქონდეს ჰეპატოტოქსიკური, კანცეროგენული, ტერატოგენური და იმუნოტოქსიკური მოქმედება (Pfohl-Leszkowicz and Manderville, 2007).

იმუნოსუპრესია შეიძლება გამოიწვიოს მცირე რაოდენობით ოხრატოქსინის მოხვედრამ ორგანიზმში განსხვავებით თირკმელების დაზიანებისგან რომელიც მიმდინარეობს ტოქსინის მაღალი რაოდენობით მიღების ფონზე. ოხრატოქსინის მოქმედების მექანიზმი ჯერ კიდევ ბოლომდე არ არის შესწავლილი თუმცა თანამედროვე კვლევების საფუძველზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას რომ ის მაღალ რისკს წარმოადგენს ადამიანის, ცხოველის და ფრინველის ორგანიზმზე როდესაც ხდება მათ მიერ ტოქსინით დაბინძურებული საკვების მიღება (Anjum et al., 2011; Anjum et al., 2011).

სიმსივნის შემსწავლელმა საერთაშორისო ორგანიზაციამ (1993) ოხრატოქსინი გამოაცხადა ადამიანებში სიმსივნის შესაძლო ერთერთ გამომწვევ მიზეზად (Schiavone et al., 2008).

ოხრატოქსინები მეფრინველეობისთვის ზიანის მომტანია რადგან იწვევენ გამოსაზრდელი ფრინველის პროდუქტიულობის კლებას, როგორც მწვავე ასევე ქრონიკული მიმდინარეობის დროს, როდესაც ფრინველს არ აქვს ინტოქსიკაციის გარეგნული ნიშნები, თუმცა ორგანიზმი ტოქსინით დათრგუნულია, შედეგად კი მეკვერცხული მიმართულების ფრინველში შეიმჩნევა კვერცხდების შემცირება, კვერცხის ნაჭუჭის ხარისხის გაუარესება (გათხელება), ხოლო მეხორცული მიმართულების ფრინველში საკვების არაეფექტური მოხმარება, გაზრდილი კონვერსია, საკვებიდან ნივთიერებების ადსორბციის შეფერხება, ჰიპოკაროტინოიდემია, საყრდენმამოძრავებელი სისტემის სისუსტე და დეპიგმენტაცია (Rosa et al., 2006; Petzinger and Weindenbach 2002). სასოფლო სამეურნეო ფრინველებში ოხრატოქსინის მიმართ განსაკუთრებული გამძლეობა გამოიხატება იხვებში, თუმცა ეს დამოკიდებულია ტოქსინის რაოდენობაზე და მიღების ხანგრძლივობაზე (Bozzo et al., 2008).

არის კიდევ ერთი ფართოდ გავრცელებული მიკოტოქსინი - ფუმონიზინი , იგი გვხვდება განსაკუთრებით სიმინდში. ფუმონიზინი ფუზარიუმის გვარის სოკოების მიერ წარმოშობილი მეორადი მეტაბოლიტური ქიმიური შენაერთია (*F. Verticillioides, F. proliferatum*). ძირითადად გვხვდება B1, B2 და B3 ფუმონიზინები, ყველაზე ხშირად კი ფუმონიზინ B1 რომელიც სხვა ფუმონიზინებისგან განსხვავებით გამოირჩევა

მაღალი ტოქსიკურობით, მისი ნეგატიური მოქმედება ორგანიზმზე გამოიხატება უმთავრესად ნეფროტოქსიკურობით და ჰეპატოტოქსიკურობით (Voss et al., 2007;).

კვლევების შედეგად ფუმონიზინის მაღალი კონცენტრაცია მარცვლეულში დაფიქსირებულია თბილ და ცხელ ამინდებში რომელსაც მოყვება მაღალ ტენიანი გარემო პირობები; წვიმიანი ამინდი, მოსავლის აღებისას ან შენახვისას მარცვლეულის დატენიანება (Anjum et al., 2011). მარცვლეულში ფუმონიზინების მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირებულია შემთხვევებში როდესაც ჯერ კიდევ ნედლი მარცვლეული მინდორში მოწევნამდე დაზიანებული მწერების მიერ (European Commission 2006).

კვლევები ჩატარდა ფუმონიზინების ტოქსიკური გავლენის შესასწავლად საექსპერიმენტო ცხოველებზე და ფრინველებზე. შედეგებმა აჩვენა რომ ფუმონიზინებს აქვთ როგორც საერთო ტოქსიკურობა ორგანიზმზე და იმუნიტეტზე უარყოფითი გავლენა, ასევე ისინი წარმოადგენენ კანცეროგენს, აღნიშნული მიკოტოქსინით დაბინძურებული საკვების ხანგრძლივმა მიღებამ ადამიანებში შესაძლოა გამოიწვიოს საყლაპავი მილის სიმსივნე (Domijan et al. 2005; Gelderblom et al.,1988).

რაც შეეხება ცხოველთა და ფრინველთა საკვებში არსებულ ფუმონიზინებს მათ უარყოფითი გავლენა აქვთ ზოგადად ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე; განსაკუთრებით მომნელებელ სისტემაზე, ღვიძლზე, ფილტვებზე და ტვინზე. ფუმონიზინები გამოირჩევიან ჰეპატოტოქსიკურობით, ნეფროტოქსიკურობით, ნეიროტოქსიკურობით და კანცეროგენური გავლენით (Devegowda and Murthy 2005).

გასაკუთრებით აღნიშნული ტოქსინები საშიშია ცხოველებისთვის (განსაკუთრებით ღორებისთვის) განსხვავებით სასოფლო სამეურნეო ფრინველებისგან რომელზეც შესამჩნევი გავლენა მხოლოდ აღნიშნული ტოქსინების დიდი რაოდენობას აქვს (Chaytor et al., 2011; Erber and Binder 2004).

ფრინველში ფუმონიზინებით ინტოქსიკაციის დროს მიმდინარეობს შემდეგი სახის პროდუქტიულობის შემცირების და ჯანმრთელობის პრობლემები: ზრდის ტემპის შემცირება, საკვების მაღალი დანახარჯი, ღვიძლის, თირკმელების და

პანკრეასის ზომაში ზრდა და გადაგვარება (Awad et al., 2010; Awad et al., 2013; Swamy et al 2004).

ფრინველის კვებაში გამოყენებული ძირითადი მარცვლოვანი კულტურებიდან ფუმონიზინები ძირითადად გვხვდებიან სიმინდში, შედარებით იშვიათად კი ხორბალში (Marasas 2001; Desjardins 2006).

ზემოთ აღნიშნულ მიკოტოქსინებთან ერთად მეფრინველეობაში საყურადღებო მიკოტოქსინს წარმოადგენს - ზეარალენონი, იგი ფუზარიუმის მიკროსკოპული სოკოების მიერ წარმოქმნილი მეტაბოლიტური პროდუქტია, იგი ყველაზე მაღალი კონცენტრაციით გვხვდება მარცვლოვანი კულტურებიდან სიმინდში თუმცა შეიძლება დაბინძურებული იყოს მაღალი ტენის შემცველი სხვა მარცვლოვანი კულტურები როგორც ხორბალი ასევე ქერი, დაობებული თივა და დატენიანებული გრანულირებული საკვები (Valcheva and Valchev 2007; Grememels 2005). იგი ერთერთ ფართოდ გავრცელებულ მიკოტოქსინს წარმოადგენს, მისი მაპროდუცირებელი სოკოს ზრდისთვის და ცხოველქმედებისთვის განსაკუთრებით სასურველი გარემოა მაღალი ტენიანობა და დაბალი ტემპერატურა (10-15 °C) (Devreese et al., 2015).

სასოფლო სამეურნეო ცხოველებიდან ზეარალენონი განსაკუთრებით საშიშია დედალი ღორებისთვის რომელშიც იწვევს ვაგინიტებს და საშვილოსნოს ანთებას, ასევე შესაძლებელია იგი დედა ღორის რძიდან გადავიდეს გოჭებში სადაც გამოიწვიოს ესტროგენიზმი რაც შეიძლება გახდეს მიზეზი მათი შემდგომი უნაყოფობისა (Malekinejad et al., 2006; Minervini et al 2008; Zinedine et al., 2007).

ფრინველი და მცოხნავი ცხოველები შედარებით ნაკლებად მგრძნობიარე არიან ზეარალენონის მიმართ. თუმცა ზეარალენონის მაღალი დოზით (რაც წარმოადგენს 500 პპბ/კგ) დაბინძურებული ფრინველის საკვების გამოყენება გასაკუთრებით საშიშია მეკვერცხული მიმართულების ფრინველში, სადაც იგი იწვევს კვერცხდების შემცირებას და კვერცხის როგორც შიგთავსზე ასევე ნაჭუჭზე ნეგატიურ გავლენას, (Bergsjø et al., 1993; Allen et al., 1980) ხოლო სადედე გუდის ფრინველში კვლევებმა აჩვენა რომ ზეარალენონს გავლენა აქვს ფრინველის რეპროდუქციულ სისტემასა და მის შემადგენელ ორგანოებზე (კისტების გაჩენა საკვერცხეებზე, საკვერცხეების და კვერცხსავალის ანთება) (Allen et al., 1991).

ზეარალენონს როგორც ცხოველის პროდუქტიულობაზე ასევე საერთო ჯანმრთელობაზე და ზრდის ტემპზეც ნეგატიური გავლენა აქვს (Danicke et al., 2002; Labuda et al., 2005).

ზემოთ აღნიშნულ მიკოტოქსინებთან ერთად საყურადღებოა ასევე მიკოტოქსინი - დეოქსინივალენოლი, რომლის წარმომშობი სოკოების სახეობებია *F. graminearum and F. culmorum,* ხშირია მისით მარცვლოვანი კულტურების დაბიძურების შემთხვევები, განსაკუთრებით: სიმინდი, ხორბალი, ჭვავი და ქერი (Bottalico et al., 2002).

დეოქსინივალენოლის პროდუცირება ხდება განსაკუთრებით ცივ კლიმატურ პირობებში. აღნიშნული მიკოტოქსინის წარმომშობ სოკოებს შესწევთ უნარი გაუძლონ სიცივეს, გადარჩნენ მინდორში ზამთარის პერიოდში და ხელახლა დააზიანონ ახალი მოსავალი (Hope et al., 2005). ხშირია ამ მიკოტოქსინით ინტოქსიკაციის შემთხვევები სასოფლო სამეურნეო ცხოველებში (Pestka 2007).

კვლევები აჩვენებს რომ ღორები განსაკუთრებით მგრძნობელობას გამოხატავენ აღნიშნული მიკოტოქსინების მიმართ მცოხნავებთან და ფრინველთან შედარებით. (Eriksen et al., 2003; Swamy et al., 2003).

ღორებში დეოქსინივალენოლით ინტოქსიკაციის ძირითადი ნიშნებია; ღებინება და იმუნოტოქსემია, იმუნოსუპრესიასთან ერთად ხდება ცხოველის წონის კლება. მცოხნავ ცხოველებში აღნიშნული ნაკლებ პრობლემას წარმოადგენს რადგან მცოხნავების ფაშვში არსებულ მიკროორგანიზმებს შესწევთ უნარი მოახდინონ გარკვეული რაოდენობის დეოქსინივალენოლის დეტოქსიკაცია (Dänicke et al., 2001).

რაც შეეხება დეოქსინივალენოლის გავლენას ფრინველის ორგანიზმზე კვლევების შედეგად ფიქსირდება მხოლოდ მაღალი რაოდენობით ტოქსინის მიღების შემდეგ. (Pestka and Smolinski, 2005). დიდი რაოდენობით ტოქსინი ფრინველის ჯამრთელობაზე ნეგატიურად მოქმედებს საკვების მომნელებელი სისტემის ფუნქციის მოშლის და იმუნოსუპრესიის გზით, ტოქსინით დაბინძურებული საკვების ინტენსიურმა მიღებამ აჩვენა რომ ინტოქსიკაციას შეუძლია გამოიწვიოს საკვების მოხმარების შეზღუდვა და ფრინველის მიერ საკვები ნივთიერებების შეთვისების უუნარობა (Pestka 2010; Awad et al., 2008; Yegani et al., 2006).

ასევე ფრინველში როგორც მეკვერცხული ასევე მეხორცული მიმართულებით დაფიქსირდა დეოქსინივალენოლით ინტოქსიკაციის შემდგომი მეორეული ინფექციური დაავადებების განვითარება (Park 2015; Grenier et al., 2016).

2.2. მიკოტოქსინებთან ბრძოლის მეთოდები.

როგორც ზევით ავნიშნეთ FAO-ს მონაცემებით მთელ მსოფლიოში დღეისათვის ცხოველთა და ფრინველთა საკვები ინგრედიენტების მიკოტოქსინებით დაბინძურების მაჩვენებელმა 25 % შეადგინა. ხშირ შემთხვევაში მარცვლეული კულტურები დაბინძურებულია არა მხოლოდ ერთი სახის არამედ რამდენიმე სახის მიკოტოქსინისგან რაც იწვევს სავალალო შედეგებს აღნიშნული ნედლეულის გამოყენების შედეგად სოფლის მეურნეობაში (Brera., 2016; Luciano et al., 2016). აუცილებელია მოხდეს მეურნეობაში მიკოტოქსიკოზების პრევენცია, რაც იწვევს ცხოველისა და ფრინველის პროდუქტიულობის დაქვეითებას, ჯანმრთელობის გაუარესებას და სულადობის სიკვდილიანობას (Rawal et al., 2010; Shareef et al., 2010; Saleemi et al., 2010; Marin et al., 2013; Whitlow et al .,2009).

მიკოტოქსინები არა მარტო ნეგატიურად მოქმედებენ ცხოველთა და ფრინველთა ჯანმრთელობასა და პროდუქტიულობაზე, არამედ მათ შესწევთ უნარი გადავიდნენ მასპინძელი (ფრინველი, ცხოველი) ორგანიზმის წარმოებულ პროდუქციაში (კვერცხი, ხორცი, რძე) და გამოიწვიონ პროდუქციის საბოლოო მომხმარებლის ანუ ადამიანის დაავადება (Shephard et al., 2006; Cortyl., 2008; Yiannikouris & Jouany., 2002; Bennett et al 2003). სწორედ ამიტომ მსოფლიოს მოწინავე ქვეყნებში ინტენსიურად მიმდინარეობს მიკოტოქსინებთან ბრძოლის ღონისძიებების სტრატეგიების შემუშავებაზე მუშაობა და სხვადასხვა მოქმედებების ჩატარება. კერძოდ მიმდინარეობს საპრევენციო და სადიაგნოსტიკო მეთოდების გაუმჯობესებაზე მუშაობა რათა შეძლებისდაგვარად თავიდან აცილებულ იქნას ნედლეულის (მარცვლოვანი კულტურები) და მათი გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენების (კოპტონი, შროტი) მიკოტოქსინებით დაბინძურება. ხოლო დაბინძურების შემთხვევაში მეტად მარტივად მოხდეს სხვადასხვა მიკოტოქსინის დროული და ზუსტი აღმოჩენა (Bryden et al., 2012; Aish et al ., 2004).

დღესდღეობით მიკოტოქსინების ლაბორატორიული დიაგნოსტიკა სირთულეებს უკავშრდება რამდენიმე მიზეზის გამო: ეს არის ფინანსური მხარე (რამდენიმე სახის მიკოტოქსინზე შემოწმებას ფერმებში საკმაოდ იშვიათად მიმართავენ და მხოლოდ ახდენენ კონკრეტული მიკოტოქსინის კვლევას, რის დროსაც იზრდება შანსი იმის რომ ნიმუში იყოს სხვა სახის მიკოტოქსინით დაბინძურებული. ასევე სირთულეს წარმოადგენს ლაბორატორიული კვლევის ტექნიკური მხარეც რადგან ძირითადად მიკოტოქსინები არ არიან თანაბრად გადანაწილებული ნედლეულის მთლიან ნაწილში და ისინი შეიძლება იყვნენ ნედლეულის კონკრეტულ ნაწილში, ამისთვის აუცილებელია სადიაგნოსტიკოდ ნიმუშის აღება მოხდეს რაც შეიძლება მეტი ადგილიდან და მოხდეს მეტი ნიმუშის შემოწმება რაც ხარჯებთან არის დაკავშირებული (Aldred, D. and Magan. 2004; Monbaliu et al., 2010; Anfossi et al 2016).

თანამედროვე კვლევები მიმდინარეობს ასევე შემდეგი მიმართულებით; თუ როგორ მოხდეს მიკოტოქსინებით დაბინძურების თავიდან აცილება და რისკების მინიმუმამდე დაყვანა ჯერ კიდევ ნედლეულის მინდორში ყოფნისას (ვეგეტაცია, კულტივირება) და მოსავლის მოწევნის შემდეგ შენახვისას (Awad et al., 2010; Dalié et al 2010). მკვლევართა ცნობით ნედლეულის კულტივირების პროცესის სწორი მართვა მოიცავს რამდენიმე საფეხურს რაც გულისხმობს რომ მოხდეს მარცვლეულის ისეთი ჯიშების სელექცია და კულტივირება რომლებიც მეტად მდგრადია სოკოვანი დაავადებების მიმართ, ასევე ჯერ კიდევ ვეგეტაციის პერიოდში მოხდეს ფუნგიციდური საშუალებებით მარცვლოვანი კულტურების დროული და ჯეროვანი დამუშავება (Jard et al., 2011; Jouany 2007).

მკვლევარები მიიჩნევენ რომ აუცილებელია მოხდეს ნედლეულის აღების შემდეგ ნიადაგის გადახვნა ნედლეულის ნარჩენების გასანადგურებლად (ღერო, ფესვი). ნიადაგის გარკვეული პერიოდით დასვენება ან მარცვლოვანი კულტურების როტაციული (მონაცვლეობითი) წესიც კულტივირება, ანუ თავიდან იქნას აცილებული ერთი და იგივე ნაკვეთში ერთი სახის მარცვლოვანი კულტურის სისტემატიური კულტივირება.

მარცვლეულის შენახვისას მიკოტოქსინების პრევენციის თანამედროვე სტრატეგია მოიცავს შემდეგ მოქმედებებს, კერძოდ: მოხდეს მარცვლეულის

სათანადო გამოშრობა მის შენახვამდე, შენახვის პერიოდში მიმდინარეობდეს მარცვლეულში ტენიანობის სისტემატიური კონტროლი (კერძოდ თუ არის 12% ქვევით ტენიანობა სოკოებს არ შეუძლია ცხოველქმედება და წარმოქმნან მიკოტოქსინები). აუცილებელია შემნახველ საცავში ვაკონტროლოთ ჰაერის ტენიანობა რომელის ზედა ზღვარი არ უნდა იყოს 60% ზევით ხოლო ტემპერატურა 20 გრადუსზე ქვევით. თავიდან ავიცილოთ მარცვლეულის მტვრევა და საცავში მწერების და მღრღნელების არსებობა. ასევე გამოიყენება მარცვლეულის შენახვისას კონკრეტული დანამატი საშუალებები (ორგანული მჟავაბი) რომლებიც ახდენენ ობის სოკოების წარმოქმნის შეზღუდვას (Schrodter 2004; Kabak et al., 2006).

ხშირად ზემოთ ხსენებული მეთოდების გამოყენება შეზღუდულია მრავალი მიზეზისა და პრობლემის გამო. ამიტომ მიკოტოქსინების მარცვლეულში პრევენციის სტრატეგიების შემუშავებასთან ერთად პარალელურად აქტიურად მიმდინარეობს მიკოტოქსინებთან ბრძოლის ალტერნატიულ მეთოდებზე მუშაობა, კერძოდ მარცვლეულში უკვე არსებული მიკოტოქსინების გამანეიტრალებელი საშუალებების მოძიება (Gabriel et al., 2013; Jard et al., 2011; Kolosova and Stroka, 2011). ხშირია დღეს ისეთ საშუალებებზე მოთხოვნა და მათი გამოყენება სასოფლო სამეურნეო ცხოველებისა თუ ფრინველების საკვებში, რომლებიც ახდენენ მიკოტოქსინებით დაბინძრებულ მარცვლეულში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციას, შებოჭვას, ადსორბციას და მათ გამოდევნას დაბინძურებული ნედლეულით გამოკვებილი ცხოველის და ფრინველის ორგანიზმიდან (Wielogórska et al., 2016).

2.3. ფრინველის კომბინირებულ საკვებში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით გამოყენებული საშუალებები.

მიკოტოქსინების ნეგატიური გავლენის შესასუსტებლად ბოლო წლებში ჩატარებული კვლევების და მეცნიერული ნაშრომების დიდი ნაწილი მიკოტოქსინების საწინააღმდეგო საშუალებების მოძიებისა და გამოყენების ეფექტურობისკენაა მიმართული, მართლაც ამ კუთხით სხვადასხვა სახის საშუალებები გამოიყენება (Grenier and Applegate., 2013), ისინი მყარი ან თხევადი ფორმის ნივთიერებებია (Pearce M., Shahin I., 2015), რომლებიც წარმოშობის მიხედვით შეიძლება იყვნენ როგორც ხელოვნური, ასევე ორგანული და არაორგანული (მინარალური წარმოშობის) (Kryukov V 2015). ისინი ხასიათდებიან სხვადასხვა მოქმედების მექანიზმით, მიკოტოქსინების ადსორბციით (შებოჭვით) ან მიკოტოქსინების გარდაქმნით (მოდიფიკაცია)(Huwiga et al., 2001).

მიკოტოქსინების გარდამქმნელებს შეუძლიათ გარდაქმნან ტოქსიური ნივთიერებები არატოქსიკურ მეტაბოლიტად, მიკოტოქსინების შთანთქვა (ადსორბცია) კი ხდება სხვადასხვა ადსორბენტების (მშთანთქმველების) მეშვეობით. მიკოტოქსინების ადსორბენტები წარმოადგენენ მაღალი მოლეკულური წონის ნივთიერებებს, რომელთაც შეუძლიათ მოახდინონ ტოქსინის ადსორბცია ფრინველის ან ცხოველის საჭმლის მომნელებელი სისტემაში ნაწლავის დონეზე ქიმიური რეაქციის მეშვეობით, რის შემდეგაც ადსორბენტი მიკოტოქსინთან ერთად ტოვებს მასპინძლის ორგანიზმს და ფეკალთან ერთად გამოიყოფა გარემოში, რაც თავის მხრივ აფერხებს მიკოტოქსინების გადასვლას ნაწლავის კედლებიდან სისხლში და იცავს მასპინძელ ორგანიზმს მიკოტოქსინებით ინტოქსიკაციისგან (William F., Jaynes and Richard E., 2011).

რიგ ავტორთა მონაცემებით კონკრეტულ ადსორბენტს შესაძლოა გააჩნდეს როგორც ერთ კონკრეტულ მიკოტოქსინზე ამორჩევითი მოქმედება, ასევე რამდენიმე სახის მიკოტოქსინის ადსორბციის უნარი. თანამედროვე კვლევების შედეგები გვიჩვენებს რომ ადსორბენტების ეფექტურობა დამოკიდებულია როგორც ადსორბენტის ასევე კონკრეტული მიკოტოქსინის ქიმიურ შემადგენლობაზე, თვისებებზე და ფიზიკურ მახასიათებლებზე (Jaynes et al., 2007).

2.3.1. მიკოტოქსინების გარდამქმნელები (ბიოტრანსფორმატორები)

მიკოტოქსინების ბიოტრანსფორმატორები წარმოადგენენ ბიოლოგიურ საშუალებებს (მიკროორგანიზმები, ფერმენტები) რომლებიც ახდენენ მიკოტოქსინების ბიოტრანსფორმაციას ან დეგრადაციას, ანუ გარდაქმნიან მიკოტოქსინებს ნაკლებად ტოქსიკურ ან საერთოდ უვნებელ მეტაბოლიტებად. ისინი მოქმედებენ ფრინველის საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის ნაწლავურ დონეზე სანამ მოხდება მიკოტოქსინების გადასვლა ნაწლავის კედლიდან სისხლში. იყოფიან ოთხ კლასად: ბაქტერიები, საფუარები, სოკოები და ფერმენტები. აქედან ბაქტერია და საფუარა სოკოები ყველაზე ხშირად გამოყენებული დეტოქსიკანტებია (Abrunhosa et al., 2009).

ბიოტრანსფორმატორები განსხვავდებიან ერთმანეთისგან მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მეთოდით, თუმცა ზოგადად ისინი ხასიათდებიან მიკოტოქსინების სწრაფი დეგრადაციის უნარით. შეუძლიათ მიკოტოქსინების გაუვნებელყოფა ნაწლავებში არსებული ჟანგბადის და მჟავიანობის სხვადასხვა დონეზე. ხასიათდებიან მასპინძელი ორგანიზმისთვის უსაფრთხოებით და სტაბილური მოქმედებით მთლიანი ნაწლავის გაყოლებაზე. არ მოქმედებენ საკვების კვებით ღირებულებაზე. (Awad et al., 2010; Kolosova and Stroka, 2011).

მიუხედავად იმისა რომ ბევრი პუბლიკაცია და კვლევაა მიძღვნილი მიკოტოქსინების ბიოტრანსფორმატორების ეფექტურ მოქმედებაზე მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით, მათი პრაქტიკულად იშვიათად იყენებენ ფრინველთა და ცხოველთა საკვებში. შესაძლოა მათი იშვიათი გამოყენება იმით აიხსნებოდეს რომ ინფორმაცია ნაკლებად გავრცელებულია აღნიშნული საშუალებების ეფექტური და უსაფრთხო მოქმედების შესახებ.

2.3.2. ბაქტერიები

ზოგიერთ ბაქტერიას შესწევს უნარი მოახდინონ მოდიფიკაცია ან ინაქტივაცია სხვადასხვა ტიპის მიკოტოქსინის (Wu et al., 2009). მიკოტოქსინების ადსორბციისთვის გამოიყენება როგორც გრამ-დადებითი ასევე გრამ-უარყოფითი, ანაერობული და აერობული ბაქტერიები. მიკოტოქსინების ბიოტრასფორმატორი ბაქტერიები გამოიყოფა სხვადასხვა წყაროდან: ცხოველის ფაშვის და ნაწლავების მიკროფლორიდან, ნიადაგიდან და წყლიდანაც კი. მათი მოქმედების ეფექტურობა დამოკიდებულია სიცოცხლის უნარიანობის შენარჩუნებაზე ფრინველის საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში (Zhou et al., 2008).

გრამ-დადებითი ანაერობული ბაქტერიებიდან ყველაზე უფრო მეტად გამოკვლეულ მიკოტოქსინების გარდამქმნელ ბაქტერიას წარმოადგენს *Eubacteriom* BBSH 797 რომელიც მიღებულია მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ფაშვის სითხიდან. ბაქტერიის შტამი გამოყოფს სპეციფიკურ ფერმენტ დი-ეპოქსიდაზას რომელსაც შესწევს უნარი მოახდინოს ზოგიერთი მიკოტოქსინის დეგრადაცია მაგალითად დეოქსინივალენონის და ტრიქოტეცენების χგუფის სხვადასხვა მიკოტოქსინის (Fuchs et al., 2002).

ზემოთ აღნიშნული ბაქტერიის შტამის კომერციული წარმოების დროს მიმდინარეობს მისი გამოშრობა და ზედაპირული დაფარვა დამცავი სუბსტრატით რათა გადალახოს კუჭში არსებული მჟავე გარემო და შეინარჩუნოს ეფექტური მოქმედების უნარი (Heidler and Schatzmayr, 2003). აღიშნული ბაქტერია *Eubacterium* BBSH 797 წარმოადგენს ხელმისაწვდომ და ფინანსურად ნაკლებ ღირებულ ბაქტერიის (He et al., 2010).

ასევე სხვადასხვა ბაქტერიის შტამებსაც გააჩნიათ მიკოტოქსინების დეგრადირების უნარი, როგორებიც არიან: *Nocardia asteroides, Corynebacterium rubrum, Mycobacterium fluoranthenivorans, rhodococcus erythropolis, Flavobacterium aurantiacum, Pseudomonas flouorescens.* ასევე გამოიყენება ბაქტერიების: *Alcaligenes, Bacillus, Achromobacter, Flavobacterium* და *Psevdomonas* შერეული კულტურები. ზოგიერთი კომპანია როგორიც არის „ბიომინ"-ი აწარმოებენ მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციისთვის საჭირო ბაქტერიული წარმოშობის პრეპარატებს (Wu et al.,

2009). ასევე პრეპარატს რომელშიც კომბინირებული სახით არის წარმოდგენილი ბაქტერია *Eubacterium* BBSH 797 და საფუარი *Trichosporon mycotoxinivorans* რომელიც გამოიყენება ოხრატოქსინის და ზეარალენონის წინააღმდეგ (Hofstetter et al., 2008).

კვლევების შედეგად აფლატოქსინებით დაბინძურებულ საკვებით ფრინველის კვების შემთხვევაში „*Nocardia corynebacteroides*" ბაქტერიის სახეობამ გამოხატა დადებითი ეფექტი ბროილერში (Tejada-Castaneda et al., 2008). ხოლო გრამ-უარყოფითი აერობული ბაქტერიიდან შტამმა *Flavobacterium aurantiacum Flavobacteria*-NRRL B-184 რომელიც მოიპოვება ნიადაგში და წყალში (Wu et al., 2009). გამოხატა დადებითი ეფექტი შემდეგი მიკოტოქსინების წინააღმდეგ: T2 ტოქსინი, აფლატოქსინი B1, ზეარალენონი (Wu et al., 2009; Fuchs et al., 2002)

2.3.3. საფუარი სოკოები

ზოგიერთ საფუარა სოკოს შესწევს უნარი მოახდინოს მიკოტოქსინების დეგრადირება, ამ სახის მიკროსკოპული სოკოებიდან ბოლომდე მხოლოდ *Trichosporon mycotoxinivorans* არის გამოკვლეული. რომელიც დღესდღეობით აქტიურად გამოიყენება მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით და განსაკუთრებით ეფექტურობას გამოხატავს რამდენიმე მიკოტოქსინზე უარყოფითი მოქმედებით, კერძოდ კი; ზეარალენონზე, ოხრატოქსინებზე და დეოქსინივალენონზე (Molnar et al., 2004; Schatzmayr et al., 2006).

პირველად ზემოთ აღნიშნული საფუარი სოკოს გამოყოფა მოახდინეს ტერმიტების საჭმლის მომნელებელი სისტემიდან (Molnar et al., 2004). ასევე მსგავსი სახის მიკროსკოპულ საფუარა სოკოებსაც შესწევთ უნარი იმოქმედონ სხვადასხვა მიკოტოქსინის წინააღმდეგ მაგალითად *Phaffia rhodozyma, Xanthophyllomyces dendrorhous, Saccharomyces* (Peteri et al., 2007). საფუარი სოკოების მსგავსად მიკროსკოპულ სოკოების სხვადასხვა გვარსაც (Fugni) შესწევს უნარი მოახდინოს მიკოტოქსინების გაუვნებელყოფა. მაგალითად *Penicillium Raistrickii* ახდენს აფლატოქსინ B1 და B2 შეთვისებას და გარდაქმნას უსაფრთხო მეტაბოლიტურ ნივთიერებად (Wu et al., 2009).

არიან მიკროსკოპული სოკოების სახეობები მაგალითად; *Aspergillus niger*, *A. Flavus, Eurotium herbariorum* და *Rhizopus* (R. stolonifer, R. Oryzae, R. Microsporus. *Exophalia spinifera, Rhinocladiella atrovirens* რომელთაც შეუძლიათ შეამცირონ ზოგიერთი მიკოტოქსინის მაგალითად აფლატოქსინი ბ1 რაოდენობა და გარდაქმნან აფლატოქსიკოლად, რომელიც წარმოადგენს 18 ჯერ უფრო ნაკლებად აქტიურ ნივთიერებას ვიდრე აფლატოქსინ ბ1, თუმცა გააჩნია თითქმის იგივე კანცეროგენური მოქმედება. არის კითხვები იმის შესახებ თუ რამდენად მისაღებია აღნიშნული საშუალებით მიკოტოქსინების დეტოქსიკაცია, რის შესახებაც დღესდღეობით აქტიურად მიმდინარეობს კვლევები, რადგან შესაძლებელია ცხოველთა და ფრინველთა საკვებში მიკროსკოპული სოკოების არსებობა ხელის შემშლელი პირობა იყოს ცხოველთა საკვების უვნებლობის კუთხით.

2.3.4. ფერმენტები

ზოგიერთ მიკროორგანიზმს და მათ მიერ წარმოქმნილ ფერმენტს შესწევთ უნარი მოახდინონ მიკოტოქსინების დეტოქსიკაცია. აღნიშნულ ფერმენტებს მიეკუთვნებიან; Carboxypeptidase A, a-Chymotrypsin, Carboxylesterase, რომლებიც გამოიყენებიან სხვადასხვა მიკოტოქსინის დეტოკსიკანტად. მათი მოქმედების მექანიზმი წარმოადგენს მიკოტოქსინების ტოქსიკურ ნაერთებში სტრუქტურულ ცვლილებებს.

მიკოტოქსინების დეტოქსოკაციის მიზნით გამოყენებული ფერმენტები მიიღება სხვადასხვა სახეობის ბაქტერიებისგან. მაგალითად ფერმენტი Epoxidase აწარმოებენ *Eubacterium* BBSH 797 ბაქტერიები. რომელიც გამოიყენება სხვადასხვა მიკოტოქსინის მაგალითად; ზეარალენონის, ოხრატოქსინის და დეოქსინივალენონის დეტოქსიკაციის მიზნით.

კვლევებმა აჩვენა რომ სწორედ ფერმენტი lactonohydrolase განსაკუთრებით ეფექტურია მიკოტოქსინის ზეარალენონის დეტოქსიკაციისთვის (Takahashi-Ando et al., 2002). მაგალითად ფერმენტი პროთეაზა - ა რომელიც მიიღება *Aspergillus Niger* სოკოსგან, ხოლო პანკრეატინი რომელიც შედგება ამილაზის, ლიპაზის,

პროთეაზისგან გამოიყენება ოხრატოქსინის დეტოქსიკაციისთვის (Abrunhosa et al., 2006).

ფერმენტების მიკოტოქსინების დეტოქსიკანტებად გამოყენებას აქვს დადებითი ეფექტი როგორც ფრინველის ჯანმრთელობაზე და პროდუქტიულობაზე ასევე ზოგადად ეკოსისტემაზე, რადგან ტოქსინის დეგრადირების შედეგად ფრინველის ნაკელის მიერ აღარ ხდება გარემოს დაბინძურება მიკოტოქსინებით ხელმეორედ.

2.4. მიკოტოქსინების ადსორბენტები

მიკოტოქსინების ადსორბენტები ხელოვნური (სინთეზური გზით მიღებული), ორგანული (მიკრობული) ან არაორგანული (მინარალური წარმოშობის) ნაერთებია. ისინი წარმოადგენენ მაღალ მოლეკულური წონის ნაერთებს, რომლებიც ფრინველის ან ცხოველის საჭმლის მომნელებელ სისტემაში აღწევენ ნაწლავის დონეზე სადაც მათ ზედაპირზე მიმდინარეობს მიკოტოქსინების შთანთქვა (ადსორბცია), ადსორბციის შემდეგაც ადსორბენტი მიკოტოქსინთან ართად ტოვებს მასპინძელის ორგანიზმს და ფეკალთან ერთად გამოიყოფა გარემოში, რაც თავის მხრივ აფერხებს მიკოტოქსინების გადასვლას ნაწლავის კედლებიდან სისხლში (William F., Jaynes and Richard E., 2011; Jacela et al., 2010; Jouany et al., 2007).

მიკოტოქსინების ადსორბენტები შეიძლება იყოს სილიციუმზე დაფუძნებული არაორგანული ნაერთები ან ნახშირბადზე დაფუძნებული ორგანული ნაერთები (Huwig et al., 2001). სილიციუმზე დაფუძნებული ნაერთებს „ალუმინოსილიკატებს“ უწოდებენ, რომლებიც იყოფიან ორ ქვეკლასად: პილოსილიკატები და ტექტოსილიკატები. პილოსილიკატებია: ბენტონიტები, მონტმორილონიტები, სმექტიტები, კაოლითები, ილიტები ხოლო ტექტოსილიკატს მიეკუთვნება მხოლოდ ზეოლითი (Juan-juan et al., 2014). რაც შეეხება ორგანულ ადსორბენტებს, მათ მიეკუთვნებიან: გააქტიურებული ნახშირი, სინთეტიკური მაღალმოლეკულური ნაერთები (პოლიმერები: საკვები უჯრედანა, პოლივინილპიროლიდონი, ქოლესტირამინი) (Jouany et al., 2007).

რიგ ავტორთა მონაცემებით მიკოტოქსინების ადსორბენტებიდან მეტად შესწავლილია არაორგანული წარმოშობის ალუმინოსილიკატები და სინთეტიკური პოლიმერები. რომელთა წარმოება და პრაქტიკაში გამოყენება ხდება ინტენსიურად (Gregorio et al., 2014).

2.4.1. ორგანული წარმოშობის ადსორბენტები

ორგანული წარმოშობის ადსორბენტებიდან აღსანიშნავია; გააქტიურებული ნახშირი, საფუარი სოკოს უჯრედის კედელი, მიკრონიზირებული უჯრედანა, ზოგიერთი ბაქტერია და პოლიმერი. გააქტიურებული ნახშირი წარმოადგენს უხსნადი ფხვნილისებური კონსისტენციის მასას რომელსაც აქვს მრავალფოროვანი ზედაპირი, იგი მიიღება რამდენიმე ორგანული ნივთიერების თერმული დაშლის შედეგად (Galvano et al., 2001). იგი ცნობილია როგორც ერთერთი ყველაზე უფრო ეფექტური და არატოქსიკური ადსორბენტი ადსორბენტების ჯგუფიდან რომელსაც შეუძლია მოახდინოს არამარტო მიკოტოქსინების არამედ სხვადასხვა ტოქსიკური ნივთიერებების ადსორბცია. ის IX-ე საუკუნიდან აქტიურად გამოიყენება მედიცინაში სამკურნალწამლო საშუალებად სხვადასხვა ინტოქსიკაციების დროს (Huwig et al., 2001).

გააქტიურებული ნახშირის ადსორბციის ეფექტურობის უნარი დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, როგორებიც არის: ადსორბციისთვის აუცილებელი მიკროფორების ზომა, ზედაპირის ფართობი საიდანაც ხდება ადსორბცია, საადსორბციო მიკოტოქსინის სტრუქტურა და რაოდენობა. არსებობს სუპერ გააქტიურებული ნახშირი რომელიც გამოირჩევა ზედაპირზე მიკროფორების მეტი შემცველობით (Avantaggiato et al., 2007). ჩვეულებრივი გააქტიურებული ნახშირის შემთხვევაში ფორების რაოდენობა საშუალოდ 500 მ2/გ როდესაც სუპერ გააქტიურებული ნახშირის შემთხვევაში ეს რიცხვი წარმოადგენს 3500მ2/გ (Ramos et al., 2013; EFSA, 2009).

გააქტიურებულმა ნახშირმა აჩვენა აფლატოქსინის მაღალი ადსორბციის უნარი (EFSA, 2009). ადსორბციისას მთავარ როლს ასრულებს როგორც გააქტიურებული ნახშირის ჰიდროფობიული შებოჭვის უნარი ასევე მისი ზედაპირის სიბრტყობრივი

ფორმა. აფლატოქსინის ეფექტურ ადსორბციასთან ერთად გააქტიურებული ნახშირი გამოირჩევა ისეთი მიკოტოქსინების ადსორბციით როგორებიც არიან დიოქსინივალენოლი და ნივანელოლი. აღნიშნული ტოქსინების საშუალო ტევადობას წარმოადგენს 50-200 მგ/გ გააქტიურებულ ნახშირზე, ასევე მაღალი ტევადობა აჩვენა ტოქსინ ფუმონიზინ ბ1-ის 390მგ/გ-ში (Avantaggiato et al., 2004).

კვლევების შედეგად დადასტურდა რომ გააქტიურებული ნახშირი წარმოადგენს მიკოტოქსინების: დიოქსინივალენოლი, ზეარალენონი, აფლატოქსინ ბ1, ფუმონიზინ ბ1 და ოხრატოქსინების ეფექტურ ადსორბენტს (Avantaggiato et al., 2004; Devreese et al., 2012; Huwig et al., 2001). თუმცა მისი პრაქტიკული გამოყენება საკვებდანამატად ეჭქვეშ დგას რადგან ის ახდენს როგორც მიკოტოქსინების ასევე საკვების შემადგენელი ზოგიერთი საყუათო ნივთიერების, ვიტამინის და მინერალის შთანთქმას, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს საკვების კვებით ღირებულებაზე (Avantaggiato et al., 2004; Ramos et al., 2013).

როგორც გააქტიურებული ნახშირი ასევე საფუარა სოკოების უჯრედის კედელიც ორგანული წარმოშობის ადსორბენტს წარმოადგენს და გამოიყენება ფრინველის საკვებში დანამატად როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტი. საფუარის კედლები წარმოებულია Saccharomyces cerevisiae საფუარა სოკოების უჯრედიდან (Shetty and Jesperson et al., 2006).

საფუარის უჯრედული კედლის შემადგენლობაში შედის ცილები და ნახშირწყლები. ზემოთ აღნიშნულ ნახშირწყლებს წარმოადგენს: გლუკოზა, მანოზა ნ-გლუკოზამინი, გლუკანები და მანანები ორი ძირითადი შაქარი თანაბარი კონცენტრაციით (Jouany et al., 2007; Shetty and Jespersen et al., 2006). მანანები სხვადასხვა ზომის ჯაჭვებით უკავშირდებიან უჯრებული კედლის ზედაპირზე არსებულ ცილებს. ცილების გარდა უჯრედის კედელი შეიცავს სხვადასხვა პოლისაქარიდებს და ცხიმებს რომელთაც გააჩნიათ ადსორბციული თვისებები და ხასიათდებიან დიდი რაოდენობით სხვადასხვა ნივთიერების ადსორბციით მათ შორის მიკოტოქსინებისაც (Yiannikouris et al., 2004; Yiannikouris et al., 2006).

ზემოთ მოყვანილი ორგანული წარმოშობის ადსორბენტებიდან გააქტიურებულ ნახშირთან და საფუარა სოკოებთან ერთად აღსანიშნავია ზოგიერთი ადსორბციული

თვისებების მქონე ორგანული საშუალება, რომელსაც წარმოადგენენ; მიკრონიზირებული უჯრედანა, ზოგიერთი ბაქტერია და პოლიმერი. რაც შეეხება მიკრონიზირებულ უჯრედანას მისი მიღება შესაძლებელია სხვადასხვა მცენარიდან მაგალითად მარცვლოვანი კულტურებიდან (ხორბალი, ქერი, შვრია), ბარდის ჩენჩოსგან, ვაშლისგან, ბამბუკისგან და სხვა. ისინი შედგებიან ძირითადად ცელულოზისგან, ჰემიცელულოზისა და ლიგნინისგან რომელთაც შესწევთ უნარი მოახდინონ სხვადასხვა ტოქსინის მათ შორის მიკოტოქსინების ადსორბცია. თუმცა ეფექტური ადსორბიისთვის აუცილებელია უჯრედანის წყარო იქნას მცირე ზომის ფრაქციად დაქუცმაცებული (დაფქვილი) 100 მიკრონამდე, ან ულტრა მცირე ზომის 100 მიკრონზე მცირე ფრაქციის (Aoudia et al., 2009).

ბაქტერიებიდან ძირითადად მიკოტოქსინების ადსორბციისთვის გამოიყენება რძეჟავა ბაქტერიები (Dalie et al., 2010). ამ ბაქტერიების ჯგუფში შემავალი შტამები გრამ-დადებითები არიან, მჟავა გამძლე, ძირითადად არასპორაწარმომქმნელები, ისინი ძირითადად გვხვდება მცენარის და რძის პროდუქტების დენატურიზაციისას, აღნიშნულ პროდუქტებში ისინი ახდენენ ნახშირწყლების დაშლას რის შედეგად წარმოქმნიან ნივთიერებათა ცვლის საბოლოო პროდუქტ რძე მჟავას (Gerbaldo et al., 2012; El-Nezami et al., 1998). ამ ჯგუფის ძირითად შტამებს წარმოადგენენ *Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus, Lactococcus, ასევე Streptococcus,* მეტად პერიფერიულ *Aerococcus, Carnobacterium, Enterococcus, Oenococcus, Sporolactobacillus* შტამებს (El-Nezami et al., 2002a; El-Nezami et al., 2002b; Niderkorn et al., 2006; Piotrowska and Zakowska., 2005).

უშუალოდ მიკოტოქსინების მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით ყველაზე ხშირად გამოიცადა რძე მჟავა ბაქტერიის შტამი *Lactobacillus rhamnosus* GG და *Lactobacillus rhamnosus LC-705* ასევე *Streptococcus thermophilus* NG40Z და C5 რომელთაც სხვადასხვა მიკოტოქსინის ადსორბციის მაღალი მაჩვენებელი ჰქონდათ (El-Nezami et al., 1998).

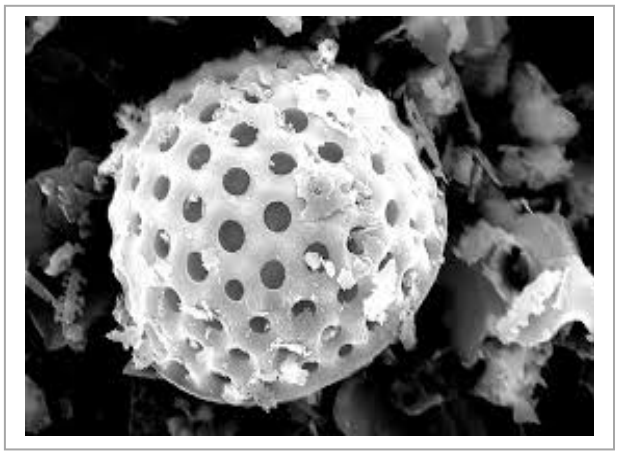
რაც შეეხება პოლიმერებს მათგან აღსანიშნავია ქოლესტერამინი რომელიც წარმოადგენს უხსნად მეოთხეული ამონიუმის ანიონის გამცვლელ ფისს, რომელსაც შეუძლია აქტიურად მოახდინოს არაანიონური ნაერთების ადსორბცია მათ შორის მიკოტოქსინებისაც (Underhill et al., 1995). იგი გამოიყენება მედიცინაში როგორც

ნაღვლის მჟავის ადსორბენტი ადამიანის საჭმლის მომნელებელ სისტემაში ქოლესტერინის შემცირების მიზნით (Diaz and Smith, 2005) ასევე მიკოტოქსინების ადსორბციის პოლიმერული საშუალებებიდან აღსანიშნავია პოლივინილპიროლიდონი, რომელიც მიეკუთვნება მაღალ პოლარულ ამფოტერულ პოლიმერს (Tsıtsıgıannıs et al., 2012).

2.4.2. მინერალური წარმოშობის ადსორბენტები (ალუმინოსილიკატები)

ალუმინოსილიკატები წარმოადგენენ ყველაზე უფრო გავრცელებულ კლდოვანი ქანების მინერალებს, რომელთა შემადგენლობაში შედის სილიციუმი(Si) და ჟანგბადი(0) ისინი აუცილებლად გვხვდებიან კომბინაციაში ასევე სხვა ელემენტებთან. სტრუქტურულად იყოფიან პოლისილიკატებად (ბენტონიტები, ზეოლითები, სეპიოლიტები, დიატომიტები და სხვა) და ტექტოსილიკატებად (ზეოლითები) (Rossetto et al., 2009; Tapia-Salazar et al., 2010).

ისინი წარმოადგენენ მაღალი მოლეკულური წონის ნაერთებს, რომლებიც ფრინველის ან ცხოველის საკვების მომნელებელი სისტემაში აღწევენ ნაწლავის დონეზე სადაც მათ ზედაპირზე მიმდინარეობს მიკოტოქსინების შთანთქვა (სურათი 9), რის შემდეგაც ადსორბენტი მიკოტოქსინთან ერთად ტოვებს მასპინძელის ორგანიზმს და ფეკალთან ერთად გამოიყოფა გარემოში, რაც თავის მხრივ აფერხებს მიკოტოქსინების გადასვლას ნაწლავის კედლებიდან სისხლში (William F., Jaynes and Richard E., 2011).



სურათი 9: ბენტონიტური თიხის ზადაპირი (ელექტრონულ-მიკროსკოპული სურათი)

მიკოტოქსინებზე მოქმედების მექანიზმი ალუმინოსილიკატურ მინერალებში (თიხები) მიმდინარეობს ქიმიური ცვლის დონეზე, მათ მიერ მიკოტოქსინების ადსორბციის მექანიზმი კომპლექსურია. ტოქსინების ადსორბცია ხდება იონური ცვლის მეშვეობით, მიკოტოქსინსა და თიხას შორის. უფრო კერძოდ რეაქციის წარმოშობის მიზეზია თიხებში (ბენტონიტები რომლებიც წარმოადგენენ მრავალშრიან ფენობრივ ალუმინოსილიკატებს) უარყოფითად დამუხტული ოქტაჰედრალური შრეები რომელთა შორისაც კათიონების გაცვლის გზით შეიძლება დაფიქსირდეს მიკოტოქსინების დადებითად დამუხტული ატომები. ასევე სხვა ფიზიკური მახასიათებლებიც შესაძლოა იყოს ჩართული მიკოტოქსინის ადსორბციაში, მაგალითად ადსორბენტის ზედაპირის ფართობი და სხვა (Trckova et al., 2004; Huwig et al., 2001; Tapia-Salazar et al., 2010; Binder et al., 2007).

რიგ ავტორთა მონაცემებით ყველაზე ხშირად გამოყენებულ და მეტად შესწავლილ მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით გამოყენებულ საშუალებებს წარმოადგენენ სწორედ ალუმინოსილიკატები (Deng et al., 2010; Phillips et al., 2002).

მსოფლიო ბაზარზე დღეისათვის ფართოდ გამოიყენება ალუმინოსილიკატური წარმოშობის ადსორბენტები - „ელკაბონდი“, “Silikoglicidolom“, „Экобентокорм“ და სხვ. მათ უმეტესობას ახასიათებს ალფატოქსინებისა და ზეარელენონის - 85-90%, ოხრატოქსინისა და ფუმონიზინის - 80-85% და T-2-ის 39% ადსორბციის უნარი. აღნიშნული ადსორბენტები 1 ტ საკვებს ემატება 0,5-1,5% ოდენობით (Jard et al., 2011; Jouany et al 2007).

მიუხედავად მათი სხვადასხვა წარმოშობისა, ალუმინოსილიკატები ხასიათდებიან საერთო ფიზიკური თვისებით; მაღალი მიკროფორიანობით, რაც განაპირობებს მათი ზედაპირის დიდ ფართობს, ეს კი ხელს უწყობს მათ მიერ ტოქსინების იოლ და დიდი რაოდენობით ადსორბციას. მინერალური წარმოშობის ადსორბენტები 1 ტონა საკვებს ემატება 0,3-1,0 კგ-ის ოდენობით. სასოფლო სამეურნეო ცხოველთა და ფრინველთა საკვები ნედლეულის (მარცვლეული და მათი გადამუშავების შედეგად მიღებული პროდუქტების; კოპტონი, შროტი) მიკოტოქსინებით ძლიერი დაბინძურების შემთხვევაში კი 1,5-2,0 კგ-ის ოდენობით (Gregorio et al., 2014; Mayra Carraro Di Gregorio et al 2014; Wang et al., 2006; Afzal and Saleem et al., 2004; Майорова et al., 2004).

ადსორბენტების ეფექტურობა დამოკიდებულია როგორც ადსორბენტის ასევე კონკრეტული მიკოტოქსინის ქიმიურ სტრუქტურაზე რაშიც მოიაზრება: ადსორბენტის დამუხტვა, ფორების ზომა, ზედაპირის ფართობი. ხოლო მიკოტოქსინის: პოლარულობა, ხსნადობა, ფორმა, დამუხტვა, ადსორბციის უნარიანობა იზრდება ადსორბენტის ზედაპირის ფართობის ზრდით და ადსორბენტისა და მიკოტოქსინის ერთმანეთთან მსგავსების შემთხვევაში (Avantaggiato et al., 2003; Carlos et al., 2012; SCIENTIFIC REPORT submitted to EFSA 2009; Егоров et al., 2011).

მინერალური წარმოშობის ადსორბენტებიდან ერთერთ ეფექტურ ადსორბენტს წარმოადგენს ჰიდრატირებული ნატრიუმ და კალციუმ ნარევი ალუმინოსილიკატი (HSCAS) რომელის გამოიყენება აფლატოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით, მას გააჩნია კალციუმის უარყოფითად დამუხტული ატომები რომელებსაც შესწევს უნარი მოახდინონ ისეთი ნივთიერებების ადსორბცია რომელთაც გააჩნიათ დადებითად დამუხტული ატომები (Huwig et al., 2001; Ramos & Hernandez,1997; Tapia-Salazar et al., 2010). სწორედ აღნიშნული მექანიზმით ხდება აფლატოქსინების ადსორბცია ჰიდრატირებული ნატრიუმ და კალციუმ ნარევი ალუმინოსილიკატით (HSCAS). კვლევებმა აჩვენა რომ მისი გამოყენება აფლატოქსინების და ოხრატოქსინის დეტოქსიკაციის მიზნით ეფექტურია მეხორცული მიმართულების ფრინველში. სადაც მის გამოყენებას მოყვა ფრინველის პროდუქტიულობის გაუმჯობესება და ჯანმრთელობის მდგომარეობის შენარჩუნება ექსპერიმენტალურად მიკოტოქსინებით (აფლატოქსინები და ოხრატოქსინები) დაბინძურებული საკვების მოხმარების მიუხედავად (Jaynes et al., 2007; Phillips et al., 2008). ასევე ჰიდრატირებული ნატრიუმ და კალციუმ ნარევი ალუმინოსილიკატს (HSCAS) იყენებენ ცხოველთა და ფრინველთა საკვების ფხვიერობის შენარჩუნების მიზნით როგორც საკვების ანტი შემკვრელი (შემკოჟვრელი) საშუალება.

ჰიდრატირებული ნატრიუმ და კალციუმ ნარევი ალუმინოსილიკატების (HSCAS) მსგავსად მინერალური წარმოშობის ადსორბენტებს მიეკუთვნებიან ზეოლითებიც რომლებიც წარმოადგენენ ალუმინოლიკატებს თუმცა ერთიანდებიან ტექტოსილიკატების გვარში, ცნობილია 40-მდე ზეოლითი აქედან მხოლოდ რამდენიმე გამოიყენება აქტიურად როგორებიცაა; მორდენიტი, კლინოპტილონიტი,

ჰიულანდიტი, ფილიფსიტი, ერიონიტი და ჩაბაზიტი (Camblor et al., 2001; Tomasevic-Canovic et al., 2003; Dakovic et al., 2010).

სხვა მინერალური წარმოშობის ადსორბენტებიდან აღსანიშნავია სეპიოლიტები. ისინი წარმოადგენს კომპლექსურ მაგნიუმის სილიკატს რომელებიც ერთიანდებიან ჰორმიტების ჯგუფში, მათ ხშირად იყენებენ გრანულირებული საკვებისთვის მტკიცე ფორმის (შეკრული, არამტვრევადი) მიმღებ საშუალებას (Murray, 2000; Murray & Zhou, 2006; Weaver et al., 2013). მთავარი განსხვავება სეპიოლიტსა და მონტმორილონიტს შორის არის შიდა შრეების განსხვავებული სტრუქტურა რაც მონტმორილონიტს ეხმარება აფლატოქსინის უკეთეს ადსორბციაში (Jaynes et al., 2007).

ხშირად სეპიოლიტები დაკავშირებულები არიან მინერალური წარმოშობის ადსორბენტების ცნობილ ჯგუფთან ბენტონიტებთან, როგორც ერთნაირი თვისებების მქონე (ფართო ზედაპირი დიდი რაოდენობით ადსორბციისთვის და მაღალი ადსორბციული აქტივობა) ალუმინოსილიკატები თუმცა ბენტონიტებისგან განსხვავებით სმექტიტებს გაცილებით დაბალი აქვს კათიონთა გაცვლის აქტივობა სხვადასხვა ნივთიერებასთან მათ შორის მიკოტოქსინებთან (Luz & Lins et al., 2008; Jaynes et al., 2007; Eser et al., 2012).

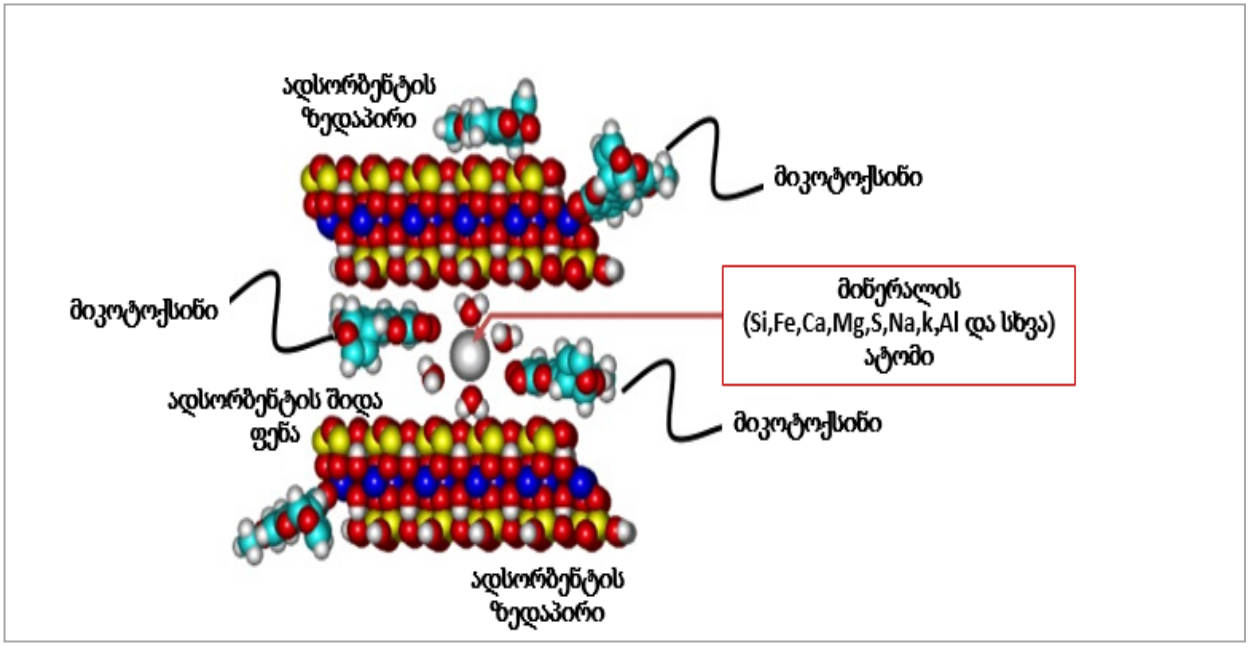
ჰიდრატირებული ნატრიუმ და კალციუმ ნარევი ალუმინოსილიკატებთან (HSCAS), ზეოლითებთან და სეპიოლითებთან ერთად აღსანიშნავია დიატომიტები, რომლებიც სხვა მინერალური წარმოშობის ადსორბენტებისგან განსხვავებით წარმოიშობიან დიატომიტური წყალმცენარეების დანალექი მასების დენატურიზაციის შედეგად. მიღებული ნალექი ძალიან წმინდა ფოროვანი სტრუქტურის თიხამიწას წარმოადგენს რომლის შიდა სტრუქტურაში არის სილიციუმი (Bocˇarov-Stancˇic´ et al., 2011; Luz & Lins, 2008). ზოგ შემთხვევაში მასში შეიძლება შევხვდეთ სხვადასხვა მინერალს, როგორიც არის; რკინა, ალუმინი, კალციუმი, მაგნიუმი, ფოსფორი, ტიტანი, და სხვა (Bocarov-Stancic et al., 2011; Thimm et al., 2001). ძირითადად დიატომიტები (დიატომიტური მიწა) გამოიყენება გრანულირებულ საკვების დამზადების დროს როგორ გრანულის შემკვრელი ეფექტური საშუალება (Weaver et al., 2013).

2.4.3. ბენტონიტური თიხები და მათი დახასიათება

მიკოტოქსინების ადსორბციისთვის მინერალური ადსორბენტებიდან ფართოდ გამოიყენება ალუმინოსილიკატური წარმოშობის თიხები - ბენტონიტები. ბენტონიტები წარმოადგენენ თიხებს რომლებიც მიეკუთნებიან სმექტიტების ჯგუფის 70%-იან მაღალდისპერსიულ ფოროვან სილიკატს. იგი წარმოიშობა ვულკანური ქანებიდან და აქვს მტვერის ფრაქცია, სხვანაირად მას ვულკანურ მტვერს უწოდებენ (Karovic et al., 2013; Trckova et al., 2004; William et al., 2013). რაც შეეხება ბენტონიტების შემადგენლობას ის წარმოადგენს მრავალფენიან კრისტალური მიკროსტრუქტურის მქონე ნივთიერებას ცვალებადი ქიმიური შემადგენლობით. (Kolosova & Stroka, 2011; Marroquin-Cardona et al., 2011). ბენტონიტებთან ერთად სმექტიტების ჯგუფში შედიან; ჰექტორიტები, საპონიტები, ბეიდელიტები და ნონტრონიტები (Aravind et al., 2004; Swamy et al., 2004; Azizpour et al 2015).

ბენტონიტები ხშირად მოიხსენიებიან როგორც სმექტიტების ჯგუფში შემავალი დომინანტი თიხა მიწები, სხვადასხვა ნივთიერების მათ შორის მიკოტოქსინების დიდი რაოდენობით ეფექტური ადსორბციის შესაძლებლობის კუთხით (Kannewischer et al., 2006).

ბენტონიტების უმრავლესობას ახასიათებს ფართო მოქმედების სპექტრი. ისინი აჩერებენ და სპობენ ობის სოკოების ზრდა-განვითარებას. გააჩნიათ დამჟანგავი მოქმედება საკვების მონელების სისტემის ორგანოებში ანუ საკვებში გახსნილი მიკოტოქსინები განიცდიან ადსორბენტის ზედაპირზე დალექვას და ისინი აღარ შეიწოვება სისხლში და ამ გზით გამოიყოფიან გარეთ (Magnoli et al., 2008; Bailey et al 2006).



სურათი 10: ბენტონიტური თიხის მიერ მიკოტოქსინის ადსორბცია

ბენტონიტების მიერ მიკოტოქსინების ადსორბციას განსაზღვრავს ბენტონიტის მონტმორილონიტური სტრუქტურა რომლის შემადგენლობაშიც შედიან სხვადასხვა მინერალის უმცირესი ნაწილები რომლებიც განლაგებული არიან რამდენიმე შრედ და მათი მაღალი ურთიერთგაცვლადი კათიონების მეშვეობით სხვადასხვა ნივთიერების ატომებთან შესწევთ უნარი მოახდინონ მათი დიდი რაოდენობით ადსორბცია (Bocarov-Stancic et al., 2011; Luz & Lins, 2008) (სურათი 10).

ბენტონიტები გამოირჩევიან აფლატოქსინების ეფექტური ადსორბციით (90-95%) ვიდრე ზეარალენონისა და ოხრატოქსინების (Huwig et al., 2001; Magnoli et al., 2013). მინერალური წარმოშობის ადსორბენტებიდან ევროკავშირში ავტორიზაცია და წარმოებაში გამოყენების უფლება სწორედ ბენტონიტური თიხების შემცველ პროდუქტს მიანიჭეს (Mycofix, Biomin, Herzogenburg, Austria) როგორც აფლატოქსინების ეფექტური ადსორბენტი European Union Reference Laboratory (EURL).

2.4.4. ადგილობრივი ბენტონიტური თიხა ასკანგელი, მისი გამოყენების პერსპექტივა მეფრინველეობაში

ასკანის ბენტონიტური თიხა განეკუთვნება მაღალკოლოიდურ, მაღალგაჯირჯვლებად ბენტონიტურ თიხათა ჯგუფს, ადსორბციის მაჩვენებლებისა და გაცვლითი ტევადობის მიხედვით იგი მაღალხარისხიანი ადსორბენტია (სურათი11). საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში (რეგიონში) ბენტონიტური თიხების რამდენიმე საბადო არსებობს, თუმცა მათ შორის გამოირჩევა ორი დიდი საბადო- გუმბრინი (იმერეთი, წყალტუბო) და ასკანა (გურია, ოზურგეთი) ჩვენმა ქვეყანამ მრავალრიცხოვანი თიხის საბადოები მიიღო მემკვიდრეობით, რომელთა შორის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ბენტონიტური თიხის საბადო - ასკანთიხა (სურათი 12).

სურათი 11: ასკანის ბენტონიტური თიხა ასკანგელი

სურათი 12: ასკანის ბენტონიტური თიხის საბადო

მისი მარაგი სავარაუდოდ 10 მლნ ტონას შეადგენს (ვასაძე ე., 1958; გვახარია გ., 1930). ასკანგელი ტუტემიწა-ბენტონიტია, ხოლო ასკანგელისაგან მიღებულ წვრილ დისპერსიულ პროდუქტს - ასკანოლი. ასკანგელის სხვადასხვა სახეობა სხვადასხვა დანიშნულებით გამოიყენება. კერძოდ, ასკანიტი გამოიყენება ზეთებისა და ცხიმების დასაწმენდად. ასკანგელს დიდი მნიშვნელობა აქვს იმით რომ მას ახასიათებს მიმოცვლის დიდი უნარი და ტუტე რეაქცია, რასაც ღვინის გაწმენდის პროცესში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება. მას იყენებენ ასევე ძმრის დასაწმენდადაც. ბუნებრივი და აქტივირებული ბენტონიტები როგორც ადსორბენტები და

კატალიზატორები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვა დარგებშიც, მაგ; ვიტამინების, სპირტების, ფარმაცევტული, პარფიუმერიის, ქაღალდის საფეიქრო წარმოებებსა და სოფლის მეურნეობაში.

მიუხედავად იმისა, რომ შესწავლილია ასკანგელის მაღალი ადსორბციის უნარი სხვადასხვა მიმართულებით დღემდე შეუსწავლელი იყო მისი გამოყენების შესაძლებლობა მეფრინველეობაში, როგორც მიკოტოქსინების საუკეთესო ადსორბენტი, რაც ძალზე აქტუალური და პერსპექტიულია ჩვენი ქვეყნისათვის.

ასკანგელის, როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების შემთხვევაში ჩვენი რეკომენდაციებით ქვეყანაში საჭიროა მხოლოდ მეფრინველეობის საწარმოებისათვის 1000-1500 ტონის მოპოვება და დამუშავება. ეს კი ერთის მხრივ საშუალებას მოგვცემს ვაწარმოოთ ადგილობრივი წარმოების მიკოტოქსინების ადსორბენტი და მეორეს მხრივ მისი მოპოვებით წარმოებაზე დავასაქმებთ რამდენიმე ათეულ ადამიანს, ამასთანავე მინიმუმამდე შემცირდება ქვეყნიდან ვალუტის გადინება უცხოური წარმოების ადსორბენტების შემოტანაზე.

3. მეთოდოლოგია და მეთოდები

3.1. კვლევის ობიექტი

სადისერტაციო თემის კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა ოზურგეთის რაიონის სოფელ ასკანაში არსებული ბენტონიტური თიხა. იგი ტუტემიწა-ბენტონიტია, რომლის სახესხვაობას ასკანგელი უწოდეს, ხოლო ასკანგელისაგან მიღებულ წვრილ დისპერსიულ პროდუქტს - ასკანოლი. ასკანთიხისაგან მიღებულ იქნა გააქტივებული პროდუქტი ასკანიტი, რომლის ქიმიური ფორმულაა:

(All,29 Fe0,73 MgO0, 46 Ca0,13) (SiO3,75 A10,23)O10(OH)2(Na0,34K0,16)Ag

ასკანგელის სხვადასხვა სახეობა სხვადასხვა დანიშნულებით გამოიყენება. კერძოდ, ასკანიტი გამოიყენება მცენარეული ზეთებისა და ცხიმების დასაწმენდად. მას ახასიათებს მიმოცვლის დიდი უნარი და ტუტე რეაქცია, რასაც ღვინის გაწმენდის პროცესში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება, მას იყენებენ ასევე ძმრის დასაწმენდადაც. ბუნებრივი და აქტივირებული ბენტონიტები, როგორც ადსორბენტები და კატალიზატორები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვა დარგებშიც. მაგალითად; ვიტამინების, სპირტების, ფარმაცევტული და პარფიუმერიის, ქაღალდის საფეიქრო წარმოებებსა და სოფლის მეურნეობაში.

მიუხედავად იმისა, რომ შესწავლილია ასკანგელის მაღალი ადსორბციის უნარი დღემდე შეუსწავლელია მისი გამოყენების შესაძლებლობა მეფრინველეობაში, როგორც მიკოტოქსინების საუკეთესო ადსორბენტი. კვლევების ჩატარებამ საშუალება მოგვცა შეგვესწავლა მისი მოქმედება საქართველოში ფართოდ გავრცელებული მეხორცული და მეკვერცხული მიმართულების მაღალპროდუქტიული ქათმის კროსების კვებაში, როგორც მიკოტოქსინების ადსორბციის ეფექტური საშუალება. კვლევა ჩატარდა კონკრეტულად ორი მიკოტოქსინის აფლატოქსინისა და ტ-2 ტოქსინის ადსორციის მიზნით ადგილობრივი ბეტონიტური თიხა ასკანგელის მიერ.

საქართველოში ფრინველის საკვებში გამოყენებული ძირითადი მარცვლეული და მარცვლეულს გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენები (მზესუმზირის და სოიოს; შროტი, კოპტონი) სწორედ აღნიშნული მიკოტოქსინებით ძლიერ არის დაბინძურებული.

ზემოთ აღნიშნული მიკოტოქსინები სასოფლო სამეურნეო ფრინველის სხვადასხვა სახეობისთვის განსაკუთრებით საშიშია რადგან იწვევენ ფრინველის

ჯანმრთელობის მდგომარეობის და პროდუქტიულობის გაუარესებას, ასევე ისინი ახდენენ კუმულაციას ფრინველისგან მიღებულ საბოლოო პროდუქტში (ხორცი, კვერცხი) და მათი ადამიანის მოხმარების შედეგად უკვე ადამიანის ორგანიზმზე გამოხატავენ კანცეროგენულ მოქმედებას და იწვევენ სიმსივნეებს.

ადგილობრივი ბენტონიტური თიხის - ასკანგელის გამოცდა და მისი გამოყენება მოხდა მეხორცული და მეკვერცხული მიმართულების ფრინველის (ქათამი) მაღალპროდუქტიულ კროსებზე:

კერძოდ, მეხორცული მიმართულების ქათმის (ბროილერი) მაღალპროდუქტიულ კროსს წარმოადგენდა „ROSS-308“, რომელიც კორნიშის ჯიშის მამლისა და თეთრ პლიმუტროკის ჯიშის დედლისგან მიღებული ფინალური ჰიბრიდია. კროს „ROSS-308“ -ს ახასიათებთ ზრდისა და განვითარების სწრაფი და ეფექტური მაჩვენებლები. მისი გამოზრდის ეფექტური პერიოდია 35-42 დღე, ამ ასაკში ფრინველის ხორცი არის ნაზი. ამ პერიოდში მისი ცოცხალი წონა მერყეობს 1850გ-2450გ (დამოკიდებული გამოზრდის ტექნოლოგიაზე) ხოლო საკვების ჯამური დანახარჯი აღნიშნული ცოცხალი წონის მისაღებად არის 3000გ-დან -4300გ-მდე (დამოკიდებულია კვების ტიპსა და საკვების ხარისხზე), გამოზრდის პერიოდში საშუალო შენარჩუნება წარმოადგენს 96-97%. საქართველოში ინტენსიურად მიმდინარეობს აღნიშნული კროსის საინკუბაციო კვერცხისა და ერთდღიანი წიწილის წარმოება, გამოზრდა და საბაზროდ მისი ხორცის მოხმარება.

მეკვერცხული მიმართულების მაღალპროდუქტიულ ქათმის კროსს წარმოადგენდა “ლომან LSL კლასიკი“, რომელიც წარმოადგენს რამდენიმე მაღალპროდუქტიული ჯიშის ქათმისგან მიღებულ ჰიბრიდს. იგი გამოირჩევა მაღალი პროდუქტიულობით (კვერცხმდებლობა) სწორედ ამის გამო საქართველოში ინტენსიურად მიმდინარეობს აღნიშნული კროსის ერთდღიანი წიწილის ან 100დღიდან- 115 დღემდე ვარიის საზღვარგარეთიდან შემოყვანა და გამოზრდა.

მისი გამოზრდის ეფექტური პერიოდია კვერცხდების დაწყებიდან 12 თვე. ამ პერიოდის მანძილზე ერთი ფრთიდან კვერცხის ჯამურად მიღებული რაოდენობა წარმოადგენს 323-328 ცალს, ხოლო კვერცხდების 14 თვიანი პერიოდის მანძილზე 365-370 ცალს. აღნიშნული პერიოდის შემდეგ პროდუქტიულობა მცირდება (60%-მდე) და მისი ეფექტური შენახვის პერიოდი მთავრდება. “ლომან LSL კლასიკი“ 50%-

ან კვერცხდების მონაცემს აღწევს 140-150 დღის ასაკში ხოლო მის პროდუქტიულობის პიკს წარმოადგენს 94-96%-იანი კვერცხდება რომელიც ნარჩუნდება 2-დან 4-კვირის მანძილზე. "ლომან LSL კლასიკი"-ს კვერცხი არის თეთრი ფერის. კვერცხის საშუალო წონა პროდუქტიულობის 12 თვის მანძილზე 62-63 გ- მდე მერყეობს. პროდუქტიულობის პერიოდში (კვერცხმდებლობა) ფრინველის ცოცხალი წონა მერყეობს1700გ-დან-1900გ-მდე. შენარჩუნება კი პროდუქტიულობის 12-14 თვის მანძილზე წარმოადგენს 92%დან - 93%-ს.

3.2. კვლევის მეთოდები

კვლევა ითვალისწინებდა მეკვერცხული და მეხორცული მიმართულების ფრინველის (ქათამი) საკვებში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით ადგილობრივი წარმოშობის ბენტონიტური თიხა „ასკანგელი"-ს გამოყენების ეფექტურობის დადგენას.

კვლევისთვის მოვახდინეთ ოზურგეთის რაიონის სოფელ ასკანაში მდებარე ბენტონიტური თიხის საბადო - „ასკანა"-დან ბენტონიტური თიხა ასკანგელის სინჯის აღება, რომელიც მომზადება საანალიზოდ და მისი გამოკვლევა მოხდა კავკასიის ალექსანდრე თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში რენტგენო-ფაზური, სილიკატური და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევის მეთოდებით.

ფიზიოლოგიური და საწარმოო კვლევები განხორციელდა მეკვერცხული მიმართულების ქათმის კროსი „ლომან LSL კლასიკ"-სა და მეხორცული მიმართულების ქათმის ბროილერის კროსი „ROSS - 308"-ზე, სადისერტაციო თემით გათვალისწინებული კვლევითი სამუშაოები ჩატარდა: კავკასიის ალექსანდრე თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში, შპს „ჩირინა"-ს საკვებ საამქროს ზოოტექნიკურ ლაბორატორიაში, შპს"ჩირინა"-ს აკრედიტირებულ ვეტერინარულ ლაბორატორიაში („სანა"), მეფრინველეობის ფერმა შპს „როსტერ"-ში, მეფრინველეობის ფერმა შპს „გიორგი და კომპანია"-ში, აგრარული უნივერსიტეტის ბიო-ორგანულ ლაბორატორიაში, შპს „ახალი ვეტერინარული კლინიკის" სისხლის ლაბორატორიაში.

ფიზიოლოგიური და საწარმოო ცდის ფრინველის ჯგუფებს ეძლეოდათ მიკოტოქსინებით (აფლატოქსინი და T2 ტოქსინი) დაბინძურებული მზა კომბინირებული საკვები, I-საკონტროლო ჯგუფის ფრინველში წარმოდგენილი იყო საკვები მიკოტოქსინების საწინააღმდეგო საშუალების ჩართულობის გარეშე, II-საკონტროლო ჯგუფში წარმოდგენილი იყო საკვები 1%-იანი მიკოტოქსინების საწინააღმდეგო საშუალების ჩართულობით (ალუმინოსილიკატი) ხოლო საცდელ III/IV/V- ჯგუფებში მიკოტოქსინების საწინააღმდეგო ნივთიერების სახით წარმოდგენილი იყო ადგილობრივი წარმოშობის ბენტონიტური თიხა ასკანგელი სხვადასხვა %-ული ჩართულობით (1%/ 1,5%/ 2%).

ფიზიოლოგიური ცდის მიზანს წარმოადგენდა მეხორცული მიმართულების ფრინველის (ქათამი) გამოზრდის დამამთავრებელ ფაზაში კერძოდ 21-დან 35 დღის ასაკში, ფრინველის სკორეს (ნაკელის) შეგროვება და მასში ბენტონიტური თიხა „ასკანგელი“-ის მიერ მიკოტოქსინების ადსორბციის უნარიანობის ოპტიმიზაციის დადგენა.

ფიზიოლოგიური ცდა განხორციელდა მეფრინველეობის ფერმა შპს-ში „როსტერ“-ის ბაზაზე. რისთვისაც მეხორცული მიმართულების ფრინველისგან (ბროილერი კროსს „ROSS-308“) დაკომპლექტდა 5 ჯგუფი (2 საკონტროლო და 3 საცდელი: I-საკონტროლო (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 100% არ ემატებოდა არც ასკანგელი და არც ალუმინსილიკატი, II-საკონტროლო (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 99,0% ემატებოდა 1,0%-ი ალუმინსილიკატი. III-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 99,0% ემატებოდა 1,0%-ი ასკანგელი. IV-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 98,5% ემატებოდა 1,5%-ი ასკანგელი. V-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 98,0% ემატებოდა 2,0%-ი ასკანგელი. ანალოგების მიხედვით შერჩეულ იქნა ჯამში 25 ფრთა ერთდღიანი წიწილა თითოეულ ჯგუფში ხუთ-ხუთი, წონით 42 გ.

ცდის პერიოდში ფრინველის შენახვის ტექნოლოგიური პარამეტრები ყველა ჯგუფისათვის იყო იდენტური და შეესაბამებოდა კროს „ROSS-308“-ის გამოზრდის მოთხოვნებს. ბროილერის კვება ხდებოდა ფაზობრივად. კვების ულუფები შეესაბამებოდა „ROSS-308“-ის კვების ნორმებს. ხუთივე ჯგუფის ფრინველი მოთავსებული იქნა ცალ-ცალკე გალიებში (10-10 ფრთა თითოეულში).

ფიზიოლოგიური ცდა მოიცავდა 2 პერიოდს: მოსამზადებელი 6 დღე და სააღრიცხვო 5 დღე. ფიზიოლოგიური ცდის მანძილზე ხუთივე ჯგუფში ფრინველი იწონებოდა და წონა დარდებოდა საკონტროლო ჯგუფის ფრინველის წონას. ფიზიოლოგიური ცდა ჩატარებულ იქნა შემდეგი სქემით (ცხრილი 5).

ცხრილი 5: ფიზიოლოგიური ცდის სქემა (მეხორცული მიმართულების ქათმის კროს „ROSS-308“-ზე).

№	ჯგუფი	ფრინველის რაოდენობა (ფრთა)	ძირითადი სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები %	ასკანგელის დამატების რაოდენობა %	შენიშვნა
I	საკონტროლო	10	100	-	-
II	საკონტროლო	10	99,0	-	1% ალუმინსილიკატი
III	საცდელი	10	99,0	1,0	-
IV	საცდელი	10	98,5	1,5	-
V	საცდელი	10	98,0	2	-

რაც შეეხება საწარმოო ცდებით გაგრძელებას, პირველი საწარმოო ცდა განხორციელდა მეკვერცხული მიმართულების ფრინველში (ქათამი) კროს „ლომან LSL კლასიკ“ -ზე რომლის მიზანს წარმოადგენდა ასკანგელის გავლენის შესწავლა: ფრინველის წონამატზე, პროდუქტიულობაზე (კვერცხმდებლობა), შენარჩუნებაზე, საკვების მოხმარებაზე, კვერცხის მასის ცვალებადობაზე, გავლენა კვერცხის ხარისხობრივ და შემადგენლობის ფიზიკურ და ქიმიურ მაჩვენებლებზე და კვერცხის საგემოვნო თვისებებზე. ასევე საბოლოო პროდუქტში (კვერცხში) მიკოტოქსინების (აფლატოქსინი და T2 ტოქსინი) შესაძლო დაბინძურების გამოკვლევა და მეკვერცხული მიმართულების ქათმის სისხლის მორფოლოგიური და ბიოქიმიური მაჩვენებლებზე გავლენის შესწავლა.

ცდის პერიოდში ზემოთ აღნიშნულ რაოდენობრივ და თვისობრივ მონაცემთა აღსანიშნად გამოყენებულ იყო სპეციალური ცხრილები.

საწარმოო ცდა მეკვერცხულ კროს „ლომან LSL კლასიკ“-ზე ჩატარდა მეფრინველეობის ფერმა შპს „გიორგი და კომპანია“-ში. ცდის ჩასატარებლად, ანალოგების პრინციპით ავარჩიეთ 250 ფრთა 30 კვირიანი მეკვერცხული კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს ქათამი. არჩევისას გავითვალისწინეთ მათი ასაკი

(ერთიდაიგივე დღეს გამოჩეკილი). 250 ფრთა ქათამი დავყავით 5 ჯგუფად (50-50 ფრთა თითოეულ ჯგუფში). სულ ცდაზე დაყენებულ იქნა კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს ქათმის ხუთი ჯგუფი: I-საკონტროლო (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 100% არ ემატებოდა არც ასკანგელი და არც ალუმინსილიკატი. II-საკონტროლო (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 99,0% ემატებოდა 1,0%-ი ალუმინსილიკატი, III-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 99,0% ემატებოდა 1,0%-ი ასკანგელი, IV-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 98,5% ემატებოდა 1,5%-ი ასკანგელი და V-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 98,0% ემატებოდა 2,0%-ი ასკანგელი. ცდა ჩატარდა შემდეგი სქემით (ცხრილი 6).

ცხრილი 6: საწარმოო ცდის სქემა (მეკვერცხული მიმართულების ქათმის კროს „ლომან LSL კლასიკ“-ზე) .

№	ჯგუფი	ფრინველის რაოდენობა (ფრთა)	ძირითადი სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები %	ასკანგელის დამატების რაოდენობა %	შენიშვნა
I	საკონტროლო	50	100	-	-
II	საკონტროლო	50	99,0	-	1% ალუმინსილიკატი
III	საცდელი	50	99,0	1,0	-
IV	საცდელი	50	98,5	1,5	-
V	საცდელი	50	98,0	2,0	-

ცდის პერიოდში ფრინველის შენახვის ტექნოლოგიური პარამეტრები ყველა ჯგუფისათვის იყო იდენტური და შეესაბამებოდა კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს გამოზრდის მოთხოვნებს. მეკვერცხული ფრინველის კვება ხდებოდა ფაზობრივად. კვების ულუფები შეესაბამებოდა კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს კვების ნორმებს. ცალკეულ ვარიანტებში ჩატარდა ფიზიკური, ქიმიური, ბიოქიმიური და ზოოტექნიკური სახის გამოკვლევები.

რაც შეეხება მეხორცული მიმართულების ფრინველში (ქათამი) საწარმოო ცდა ჩატარდა ბროილერის კროს „ROSS-308“-ზე. საწარმოო ცდის მიზანს წარმოადგენდა ასკანგელის გავლენის შესწავლა ფრინველის (ბროილერი) პროდუქტიულობაზე:

დღიურ, კვირის და აბსოლიტურ წონამატზე და შენარჩუნებაზე, 1 ფრთის მიერ ჯამურად მოხმარებულ საკვების დანახარჯზე და საკვების დანახარჯზე 1 კგ წონამატის მისაღებად, გამოზრდის ეფექტურობაზე (ევროპული ინდექსის გამოთვლა), ხორცის ხარისხსა და საგემოვნო თვისებებზე. მეხორცული მიმართულების ქათმის სისხლის მორფოლოგიური და ბიოქიმიური მაჩვენებლებზე.

ცდის პერიოდში ზემოთ აღნიშნულ რაოდენობრივ და თვისობრივ მონაცემთა აღსანიშნად გამოყენებულ იყო სპეციფიკური ცხრილები. ცდის პერიოდში ფრინველის შენახვის ტექნოლოგიური პარამეტრები ყველა ჯგუფისათვის იყო იდენტური და შეესაბამებოდა კროს „ROSS-308“-ის გამოზრდის მოთხოვნებს. ბროილერის კვება ხდებოდა ფაზობრივად. კვების ულუფები შეესაბამებოდა „ROSS-308“-ის კვების ნორმებს. ცდა ჩატარდა მეფრინველეობის ფერმა შ,პ,ს „როსტერ“-ში. ცდის ჩასატარებლად ანალოგების პრინციპით ავარჩიეთ 500 ფრთა ერთ დღიანი წიწილა ბროილერი კროს „ROSS-308“. 500 ფრთა დავყავით 5 ჯგუფად (100-100 ფრთა თითოეულ ჯგუფში). სულ ცდაზე დაყენებულ იქნა კროს „ROSS-308“ ბროილერის ხუთი ჯგუფი: I-საკონტროლო (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 100% არ ემატებოდა არც ასკანგელი და არც ალუმინსილიკატი. II-საკონტროლო (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 99,0% ემატებოდა 1,0%-ი ალუმინსილიკატი. III-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 99,0% ემატებოდა 1,0%-ი ასკანგელი. IV-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 98,5% ემატებოდა 1,5%-ი ასკანგელი. V-საცდელი (რომლის ძირითად სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს - 98,0% ემატებოდა 2,0%-ი ასკანგელი. პროდუქტიულობის ძირითადი მაჩვენებლების აღრიცხვა და შესწავლა მოვახდინეთ 0-42 დღის პერიოდში. ცალკეულ ვარიანტებში ჩატარდა ფიზიკური, ქიმიური, ბიოქიმიური და ზოოტექნიკური სახის გამოკვლევები.

საწარმოო ცდა სქემატურად ჩატარებულ იქნა ქვემოთ წარმოდგენილი ცხრილის მიხედვით (ცხრილი 7).

ცხრილი 7: საწარმოო ცდის სქემა (მეხორცული მიმართულების ქათმის კროს „ROSS-308“-ზე).

№	ჯგუფი	ფრინველის რაოდენობა (ფრთა)	ძირითადი სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები %	ასკანგელის დამატების რაოდენობა %	შენიშვნა
I	საკონტროლო	100	100	-	-
II	საკონტროლო	100	99,0	-	1% ალუმინსილიკატი
III	საცდელი	100	99,0	1,0	-
IV	საცდელი	100	98,5	1,5	-
V	საცდელი	100	98,0	2,0	-

ცალკეულ ვარიანტებში ჩატარდა ფიზიკური, ქიმიური, ბიოქიმიური და ზოოტექნიკური სახის გამოკვლევები, დადგენილია ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული და მეხორცული ფრინველის პროდუქტიულობაზე, საკვების დანახარჯზე, კვერცხისა და ხორცის ხარისხობრივ და საგემოვნო მაჩვენებლებზე, ფრინველის რეზისტენტობასა და სიცოცხლისუნარიანობაზე. ფიზიკური, ქიმიური, ბიოქიმიური და ზოოტექნიკური კვლევები განხორციელდა შემდეგი მეთოდების გამოყენებით.

3.2.1. ასკანის ბენტონიტური თიხის (ასკანგელი) რენტგენო-ფაზური, სილიკატური და ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზი.

კავკასიის ალექსანდრე თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტში ადგილობრივი ბენტონიტური თიხის ასკანგელს წარმოდგენილი სინჯი მომზადდა საანალიზოდ და ჩაუტარდა რენტგენო-ფაზური, სილიკატური და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა. რის საფუძველზე დადგენილი იქნა მონტმორილონიტის სტრუქტურა და ფორმულა. რენტგენო-ფაზური ანალიზი ჩატარდა DPOH-1,5 ტიპის ხელსაწყოზე. გამოყენებულ იქნა ბორნემან-სტანიკევიჩის ფორმულა მონტმორილონიტის (ასკანგელის) სტრუქტურული ფორმულის დასადგენად.

3.2.2. ფრინველის მზა კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფის შედგენა და მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten“ - აპარატის გამოყენებით.

ფიზიოლოგიური და საწარმოო ცდების ფრინველისთვის, რაციონები მომზადდა კონკრეტული მიმართულების მეკვერცხული „ ლომან LSL კლასიკი“ და მეხორცული ბროილერ „ROSS-308“ ფრინველის ასაკის და საკვებ ნივთიერებებზე მოთხოვნის შესაბამისად, სხვადასხვა ნედლეულის ნორმირებული % ჩართულობით კომპიუტერული პროგრამის დახმარებით.

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

კერძოდ ფიზიოლოგიური ცდის მეხორცული მიმართულების ფრინველის ბროილერ „ROSS-308“-ის ფრინველის ასაკიდან გამომდინარე დამზადებულ იქნა გროუერ-ფინიშის სახის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები: ფიზიოლოგიური ცდის 5 ჯგუფისთვის (2 საკონტროლო, 3 საცდელი) (ცხრილი 8-9-10-11-12).

ცხრილი 8: ფიზიოლოგიური ცდის საკონტროლო I ჯგუფისთვის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)
			გროუერ-ფინიში (22-35 დღე)
1	სიმინდი	%	49,0
2	ხორბალი	%	15,0
3	სოიოს შროტი	%	24,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-
5	მონოკალციფოსფატი	%	0,95
6	კირქვა	%	1,3
7	სუფრის მარილი	%	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,35
9	ცხოველური ცხიმი	%	-
10	პრემიქსი	%	0,5
11	მეთიონინი	%	0,25

12	ლიზინი	%	0,4
13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0
სულ			100

ცხრილი 9: ფიზიოლოგიური ცდის საკონტროლო II ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი , %

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)
			გროუერ-ფინიში (22-35 დღე)
1	სიმინდი	%	48,0
2	ხორბალი	%	14,0
3	სოიოს შროტი	%	25,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-
5	მონოკალციფოსფატი	%	0,95
6	კირქვა	%	1,3
7	სუფრის მარილი	%	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,35
9	ცხოველური ცხიმი	%	-
10	პრემიქსი	%	0,5
11	მეთიონინი	%	0,25
12	ლიზინი	%	0,4
13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0
14	ალუმინოსილიკატი	%	1,0
სულ			100

ცხრილი 10: ფიზიოლოგიური ცდის საცდელი III ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი , %

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)
			გროუერ-ფინიში (22-35 დღე)
1	სიმინდი	%	48,0
2	ხორბალი	%	14,0
3	სოიოს შროტი	%	25,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-
5	მონოკალციფოსფატი	%	0,95
6	კირქვა	%	1,3
7	სუფრის მარილი	%	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,35
9	ცხოველური ცხიმი	%	-
10	პრემიქსი	%	0,5
11	მეთიონინი	%	0,25
12	ლიზინი	%	0,4
13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0
14	ასკანგელი	%	1,0
სულ			100

ცხრილი 11: ფიზიოლოგიური ცდის საცდელი IV ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)
			გროუერ-ფინიში (22-35 დღე)
1	სიმინდი	%	48,0
2	ხორბალი	%	13,5
3	სოიოს შროტი	%	25,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-
5	მონოკალციფოსფატი	%	0,95
6	კირქვა	%	1,3
7	სუფრის მარილი	%	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,35
9	ცხოველური ცხიმი	%	-
10	პრემიქსი	%	0,5
11	მეთიონინი	%	0,25
12	ლიზინი	%	0,4
13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0
14	ასკანგელი	%	1,5
სულ			100

ცხრილი 12: ფიზიოლოგიური ცდის საცდელი V ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი , %

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)
			გროუერ-ფინიში (22-35 დღე)
1	სიმინდი	%	48,0
2	ხორბალი	%	13,0
3	სოიოს შროტი	%	25,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-
5	მონოკალციფოსფატი	%	0,95
6	კირქვა	%	1,3
7	სუფრის მარილი	%	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,35
9	ცხოველური ცხიმი	%	-
10	პრემიქსი	%	0,5
11	მეთიონინი	%	0,25
12	ლიზინი	%	0,4
13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0
14	ასკანგელი	%	2,0
სულ			100

რაც შეეხება I-საწარმოო ცდის საექსპერიმენტო მეკვერცხული ქათმის საკვებს იგი დამზადდა შპს „გიორგი და კომპანია“-ში ასკანგელის ოპტიმიზირებული დოზის ჩართულობით 1%/1,5%/2% (ორი ჯგუფი საკონტროლო, სამი ჯგუფი საცდელი, სულ ხუთი ჯგუფი).

გამოსაზრდელი ფრინველის ასაკიდან გამომდინარე დამზადებულ იქნა 2 სახის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები: (30-55 კვირა, 56-80კვირა) 5 ჯგუფისთვის (2 საკონტროლო, 3 საცდელი) (ცხრილი 13-14-15-16-17)

ცხრილი 13: საკონტროლო I ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი“ -ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა)

№	ინგრედიენტები	რაოდენობა, %
1	სიმინდი (ყვითელი)	50,8
2	მზესუმზირის შროტი (35% ნ/პროტ.)	18,0
3	ქატო	6,0
4	სოიოს შროტი (46% ნ/პროტ.)	8,0
5	პრემიქსი (2,5%)	2,5
6	კირქვა	8,0
7	დიკალციფოსფატი	0,5
8	ძვალხორცის ფქვილი (62% ნ/პროტ.)	3,0
9	ქათმის ცხიმი	3,0
10	მარილი	0,2
11	ალუმინოსილიკატი	-

12	ასკანგელი	-
სულ		100

ცხრილი 14: ფიზიოლოგიური ცდის საკონტროლო II ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა)

№	ინგრედიენტები	რაოდენობა, %
1	სიმინდი (ყვითელი)	50,0
2	მზესუმზირის შროტი (35% ნ/პროტ.)	18,0
3	ქატო	6,0
4	სოიოს შროტი (46% ნ/პროტ.)	8,0
5	პრემიქსი (2,5%)	2,5
6	კირქვა	8,0
7	დიკალციფოსფატი	0,3
8	ძვალხორცის ფქვილი (62% ნ/პროტ.)	3,0
9	ქათმის ცხიმი	3,0
10	მარილი	0,2
11	ალუმინსილიკატი	1,0
12	ასკანგელი	-
სულ		100

ცხრილი 15: საცდელი III ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა)

№	ინგრედიენტები	რაოდენობა, %
1	სიმინდი (ყვითელი)	48,8
2	მზესუმზირის შროტი (35% ნ/პროტ.)	19,0
3	ქატო	6,0
4	სოიოს შროტი (46% ნ/პროტ.)	8,0
5	პრემიქსი (2,5%)	2,5
6	კირქვა	8,0
7	დიკალციფოსფატი	0,5
8	ძვალხორცის ფქვილი (62% ნ/პროტ.)	3,0
9	ქათმის ცხიმი	3,0
10	მარილი	0,2
11	ალუმინოსილიკატი	-
12	ასკანგელი	1,0
სულ		100

ცხრილი 16: საცდელი IV ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა)

№	ინგრედიენტები	რაოდენობა, %
1	სიმინდი (ყვითელი)	48,3
2	მზესუმზირის შროტი (35% ნ/პროტ.)	19,0
3	ქატო	6,0
4	სოიოს შროტი (46% ნ/პროტ.)	8,0
5	პრემიქსი (2,5%)	2,5
6	კირქვა	8,0
7	დიკალციფოსფატი	0,5
8	ძვალხორცის ფქვილი (62% ნ/პროტ.)	3,0
9	ქათმის ცხიმი	3,0
10	მარილი	0,2
11	ალუმინოსილიკატი	-
12	ასკანგელი	1,5
სულ		100

ცხრილი 17: საცდელი V ჯგუფის კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს ქათმის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტები, % (ასაკი 30-55 კვირა)

№	ინგრედიენტები	რაოდენობა, %
1	სიმინდი (ყვითელი)	48,0
2	მზესუმზირის შროტი (35% ნ/პროტ.)	19,0
3	ქატო	6,0
4	სოიოს შროტი (46% ნ/პროტ.)	8,0
5	პრემიქსი (2,5%)	2,5
6	კირქვა	8,0
7	დიკალციფოსფატი	0,5
8	ძვალხორცის ფქვილი (62% ნ/პროტ.)	3,0
9	ქათმის ცხიმი	3,0
10	მარილი	0,2
11	ალუმინოსილიკატი	-
12	ასკანგელი	2,0
სულ		100

II-საწარმოო ცდა: კერძოდ მეხორცული მიმართულების ბროილერ „ROSS-308“-ვის ჯამში 500 ფრთა, ფრინველის ასაკიდან გამომდინარე დამზადებულ იქნა 4 სახის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები: (პრესტარტი, სტარტი, გროუერი, ფინიში) ფიზიოლოგიური ცდის 5 ჯგუფისთვის (2 საკონტროლო, 3 საცდელი) (ცხრილი18-19-20-21-22).

ცხრილი 18: საკონტროლო I ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი, %.

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)			
			პრესტარტი (0-7დღე)	სტარტი (8-21დღე)	გროუერი (22-35 დღე)	ფინიში (35-დაკლვამდე)
1	სიმინდი	%	36,0	46,0	49,0	46,0
2	ხორბალი	%	20,0	15,0	15,0	15,0
3	სოიოს შროტი	%	32,0	23,6	24,0	26,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-	3,0	-	-
5	მონოკალციფოს ფატი	%	1,1	1,2	0,95	1,45
6	კირქვა	%	1,3	1,15	1,3	2,0
7	სუფრის მარილი	%	0,23	0,25	0,25	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,0	3,0	3,35	3,0
9	ცხოველური ცხიმი	%	-	-	-	2,0
10	პრემიქსი	%	0,5	0,5	0,5	0,5
11	მეთიონინი	%	0,37	0,5	0,25	0,3
12	ლიზინი	%	0,5	0,8	0,4	0,4
13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0	5,0	5,0	3,0
სულ			100	100	100	100

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

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)			
			პრესტარტი (0-7დღე)	სტარტი (8-21დღე)	გროუერი (22-35 დღე)	ფინიში (35 - დაკვლამდე)
1	სიმინდი	%	34,0	45,0	48,0	45,0
2	ხორბალი	%	20,0	14,0	14,0	14,0
3	სოიოს შროტი	%	33,0	24,6	25,0	27,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-	-	-	-
5	მინოკალციფოსფატი	%	1,1	1,2	0,95	1,45
6	კირქვა	%	1,3	1,15	1,3	2,0
7	სუფრის მარილი	%	0,23	0,25	0,25	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,0	3,0	3,35	3,1
9	ცხოველური ცხიმი	%	-	-	-	2,0

10	პრემიქსი	%	0,5	0,5	0,5	0,5
11	მეთიონინი	%	0,37	0,5	0,25	0,3
12	ლიზინი	%	0,5	0,8	0,4	0,4
13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0	5,0	5,0	3,0
14	ალუმინოსილიკატი	%	1,0	1,0	1,0	1,0
სულ			100	100	100	100

ცხრილი 20: საცდელი III ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი ,%.

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)			
			პრესტარტი (0-7დღე)	სტარტი (8-21დღე)	გროუერი (22-35 დღე)	ფინიში (35 - დაკვლამდე)
1	სიმინდი	%	34,0	45,0	48,0	45,0
2	ხორბალი	%	20,0	14,0	14,0	14,0
3	სოიოს შროტი	%	33,0	24,6	25,0	27,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-	-	-	-
5	მონოკალციფოსფატი	%	1,1	1,2	0,95	1,45
6	კირქვა	%	1,3	1,15	1,3	2,0
7	სუფრის მარილი	%	0,23	0,25	0,25	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,0	3,0	3,35	3,1
9	ცხოველური ცხიმი	%	-	-	-	2,0
10	პრემიქსი	%	0,5	0,5	0,5	0,5
11	მეთიონინი	%	0,37	0,5	0,25	0,3
12	ლიზინი	%	0,5	0,8	0,4	0,4
13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0	5,0	5,0	3,0
14	ასკანგელი	%	1,0	1,0	1,0	1,0
სულ			100	100	100	100

ცხრილი 21: საცდელი IV ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი,%.

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)			
			პრესტარტი (0-7დღე)	სტარტი (8-21დღე)	გროუერი (22-35 დღე)	ფინიში (35 - დაკვლამდე)
1	სიმინდი	%	34,0	45,0	48,0	45,0
2	ხორბალი	%	19,5	13,5	13,5	13,5
3	სოიოს შროტი	%	33,0	24,6	25,0	27,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-	-	-	-
5	მონოკალციფოსფატი	%	1,1	1,2	0,95	1,45
6	კირქვა	%	1,3	1,15	1,3	2,0
7	სუფრის მარილი	%	0,23	0,25	0,25	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,0	3,0	3,35	3,1
9	ცხოველური ცხიმი	%	-	-	-	2,0
10	პრემიქსი	%	0,5	0,5	0,5	0,5
11	მეთიონინი	%	0,37	0,5	0,25	0,3
12	ლიზინი	%	0,5	0,8	0,4	0,4

13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0	5,0	5,0	3,0
14	ასკანგელი	%	1,5	1,5	1,5	1,5
სულ			100	100	100	100

ცხრილი 22: საცდელი V ჯგუფის კროს „ROSS-308“ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების სანიმუშო რეცეპტი ,%.

№	ინგრედიენტები	ზომის ერთეული,	გამოზრდის პერიოდი (ასაკი)			
			პრესტარტი (0-7დღე)	სტარტი (8-21დღე)	გროუერი (22-35 დღე)	ფინიში (35 - დაკვლამდე)
1	სიმინდი	%	34,0	45,0	48,0	45,0
2	ხორბალი	%	19,0	13,0	13,0	13,0
3	სოიოს შროტი	%	33,0	24,6	25,0	27,0
4	მზესუმზირის შროტი	%	-	-	-	-
5	მონოკალციფოსფატი	%	1,1	1,2	0,95	1,45
6	კირქვა	%	1,3	1,15	1,3	2,0
7	სუფრის მარილი	%	0,23	0,25	0,25	0,25
8	მცენარეული ზეთი	%	3,0	3,0	3,35	3,1
9	ცხოველური ცხიმი	%	-	-	-	2,0
10	პრემიქსი	%	0,5	0,5	0,5	0,5
11	მეთიონინი	%	0,37	0,5	0,25	0,3
12	ლიზინი	%	0,5	0,8	0,4	0,4
13	ძვალხორცის ფქვილი	%	5,0	5,0	5,0	3,0
14	ასკანგელი	%	2,0	2,0	2,0	2,0
სულ			100	100	100	100

მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten“ - აპარატის გამოყენებით.

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

ზოოტექნიკურ ანალიზისთვის ჩავატარეთ საკვები ინგრედიენტების და მზა საკვების ნიმუშების აღება. რისთვისაც ინგრედიენტების (ხორბლის მარცვალი, სიმინდი, ქერი, მზესუმზირის შროტი, სოიოს შროტი) და მეხორცული და მეკვერცხული მიმართულების ფრინველის მზა საკვების (სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების: პრესტარტი, სტარტი, გროუერი, ფინიში/ 30-55კვირა, 56-80კვირა) ერთჯერადი სინჯები აღებულ იქნა საცეცით. კერძოდ შესაბამისი ინგრედიენტის ნაყარი ფართობი გაიყო თანაბარ სექციებად და ყოველი მათგანიდან

აღებულ იქნა 5 სინჯი, ერთი შუაში და ოთხი სხვადასხვა კუთხიდან. ყოველ წერტილში (ე.ი. 5 წერტილიდან სინჯი აღებულ იქნა 3 ფენიდან: ზედა, შუა და ქვედა, 15 X 0,7კგ-ის ოდენობით).

ასეთნაირად აღებული ერთჯერადი სინჯები გაერთიანდა ერთმანეთში (10, 5 კგ), რომლისგანაც აღებულ იქნა 2 კგ ოდენობის საშუალო სინჯი. თითოეული ინგრედიენტის და მზა საკვების 2 კგ საშუალო სინჯებიდან კი საანალიზოდ 0,3 კგ. თითოეული დამზადებული საკვების ნიმუში მოთავსდა „Perten“ აპარატის ანალიზატორში და შემოწმდა სამჯერადი გამეორებით. სპექტროსკოპიის მეშვეობით ნიმუშებიდან მიღებული საშუალო შედეგები აკმაყოფილებს კვლევაში არსებული ფრინველის მოთხოვნილებებს სხვადასხვა მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკურ მონაცემს. „Perten“ ანალიზატორიდან მიღებული ფიზიოლოგიური და საწარმოო ცდების ფრინველის საკვების ზოოტექნიკური შედეგები იხილეთ ქვემოთ მოცემულ ცხრილებში:

3.2.3. ფრინველის საკვებ ნედლეულსა და მზა კომბინირებული საკვებში გამოკვლეული იქნა მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობა იმუნოფერმენტული „ELISA“-ტესტ მეთოდით.

განვახორციელეთ კვლევებში მონაწილე ფრინველის გამოსაკვებად გამოყენებული საკვები ინგრედიენტების და მზა კომბინირებული საკვების ნიმუშების აღება საანალიზოდ. რისთვისაც ფიზიოლოგიური და საწარმოო ცდის ფრინველის საკვების ინგრედიენტებიდან და მზა საკვებიდან (მეხორცული მიმართულება: პრესტარტი, სტარტი, გროუერი, ფინიში/ მეკვერცხული მიმართულება: 30-55კვირა, 56-80 კვირის ულუფა) ერთჯერადი სინჯები აღებულ იქნა საცეცით. კერძოდ შესაბამისი ინგრედიენტის ნაყარი ფართობი გაიყო თანაბარ სექციებად და ყოველი მათგანიდან აღებულ იქნა 5 სინჯი, ერთი შუაში და ოთხი სხვადასხვა კუთხიდან. ყოველ წერტილში (ე.ი. 5 წერტილიდან სინჯი აღებულ იქნა 3 ფენიდან: ზედა, შუა და ქვედა, 15 X 0,7კგ-ის ოდენობით). ასეთნაირად აღებული ერთჯერადი სინჯები გაერთიანდა ერთმანეთში (10, 5 კგ), რომლისგანაც აღებულ იქნა 2 კგ ოდენობის საშუალო სინჯი. თითოეული ინგრედიენტის და მზა საკვების 2 კგ საშუალო სინჯებიდან კი საანალიზოდ 0,3 კგ ნიმუში საანალიზოდ.

საცდელი ფრინველის საკვებ ნედლეულსა და მზა კომბინირებული საკვების ანალიზი ჩატარდა შპს“ჩირინა“-ს აკრედიტირებულ ვეტერინარულ ლაბორატორიაში („სანა“) სადაც გამოკვლეული იქნა მათში მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობა იმუნოფერმენტული „ELISA“-ტესტ მეთოდით „BioChek“-ის დანადგარზე. მიკოტოქსინების (Afla და T2) ტესტ პლანშეტების გამოყენებით.

„ELISA“-ტესტ მეთოდი წარმოადგენს იმუნოფერმენტული ანალიზს რომელიც ეფუძნება ანტიგენისა და ანტისხეულის ურთიერთკავშირს, იგი ეყრდნობა სპეციფიკური ანტისხეულების უნარს გაარჩიოს სპეციფიკური მიკოტოქსინის სტრუქტურა რის შედეგადაც მოხდება არსებული მიკოტოქსინის დაფიქსირება.

ანალიზის მსვლელობა მიმდინარეობდა შემდეგნაირად: მოხდა საანალიზო ნიმუშების ინდივიდუალური დაფქვა მცირე ფრაქციის მისაღებად, პარალელურად განხორციელდა თითოეული ნიმუშიდან მიკოტოქსინის საექსტრაქციო გამხსნელის მომზადება (80 მლ მეთანოლის და 20 მლ გამოხდილი წყლის ერთმანეთში შერევით), აიწონა 20 გ საანალიზო ნიმუში რომელიც შეერია 100 მლ გამზადებულ საექსტრაქციო სითხეს. მოხდა შენჯღრევა 2 წუთის მანძილზე და შემდეგ გაიფილტრა ფილტრის ქაღალდის გამოყენებით ხოლო მიღებული ფილტრატი მომზადდა საანალიზოდ:

ტესტირების პირველი ეტაპი მოიცავდა ტესტ პლანშეტის მომზადებას კონიუგატით ხოლო მეორე ეტაპზე მოხდა თითოული საანალოზო მასალის შერევა 100 მკგ-ის ოდენობით წინასწარ პრანშეტზე მომზადებულ კონიუგატთან რის შედეგადაც მოხდა კონიუგატიანი საანალიზო მასალის 100 მკგ-ის ოდენობით გადატანა რვა არხიანი პიპეტის გამოყენებით განზავების პლანშეტზე რომლის კედლებზეც მოთავსებული იყო კონკრეტული მიკოტოქსინის შესაბამისი ანტისხეულები, რომელთა მეშვეობითაც მოხდა მიკოტოქსინების შებოჭვა, დამატებითი ანტისხეულების განვითარების მიზნით დავაყოვნეთ კონიუგატიანი საანალიზო მასალა განზავების პლანშეტზე 15 წუთი, ხოლო შემდგომ პლანშეტი გადავრეცხეთ გამოხდილი წყლით ერთჯერადად და ბუფერული სითხით ოთხჯერადად, ამის შემდეგ პლანშეტი გამოვაშრეთ და კვლავ რვა არხიანი პიპეტის გამოყენებით თითოეულ მიკრო სინჯარაში დაუმატეთ 100 მკგ ფერმენტული სუბსტრატი, ლურჯი შეფერილობის მიღებამდე. ბოლოს მოვახდინეთ სტოპ ხსნარის გამოყენება ფერმენტული რეაქციის შეჩერების მიზნით და დალოდება იქამდე სანამ საანალიზო პლანშეტის თითოულმა ლურჯად შეფერიმლა მიკროსინჯარამ არ მიიღო

ყვითელი შეფერილობა. ბოლოს პლანშეტი მოვათავსეთ ELISA-ას აპარატის პლანშეტის წამკითხველში და მის მიერ მოვახდინეთ შედეგების გამოთვლა სპეციალური საგამომთვლელო სისტემის გამოყენებით.

3.2.4. ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის სკორეში პირველადი ტენისა და მშრალი ნივთიერების დადგენა ზოოტექნიკური ანალიზით.

სკორეს (ნაკელის) ნიმუშებში პირველადი ტენისა და მშრალი ნივთიერების დასადგენად ანალიზი ჩატარებული იქნა აგრარული უნივერსიტეტის კვების ტექნოლოგიის ქიმიის ლაბორატორიაში:

ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის ჯგუფებიდან სკორეს (ნაკელის) შესაგროვებლად გალიის ძირში დაფენილი იყო უჟანგავი ლითონის ფურცელი, რომელზეც გადაფარებული იყო პოლიეთილენის აპკი (ცელოფანი) სააღრიცხვო პერიოდის განმავლობაში სკორეს (ნაკელის) შეგროვება მიმდინარეობდა 2-ჯერ ყოველდღე ერთიდაიგივე დროს: დილით 9 სთ და საღამოს 18 სთ. შეგროვებულ სკორეს (ნაკელს) მას შემდეგ როცა მოშორდებოდა ფრინველისგან შერეული ბუმბული, სკორე გროვდებოდა ხრახნიან ჭურჭელში (ქილაში) თითოეული ჯგუფისთვის ცალ-ცალკე (სულ 5 ქილა) და ინახებოდა მაცივარში. სააღრიცხვო პერიოდის დასრულების შემდეგ თითოეულ ქილაში შეგროვილი სკორედან (ნაკელი) (ინტენსიური არევით ერთგვაროვანი მასის მიღების შემდეგ) აღებულ იქნა საშუალო ნიმუშები: I ჯგუფიდან - 38,5 გ, II ჯგუფიდან 31,45 გ, III ჯგუფიდან - 32,64 გ, IV ჯგუფიდან - 33,90 გ, და V ჯგუფიდან -36,09 გ. აღნიშნული სკორეს (ნაკელის) ნიმუშებს ჩაუტარდა ანალიზი მათში პირველადი ტენისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრის მიზნით.

სკორეში პირველადი ტენი განისაზღვრა მისი საშრობ კარადაში განთავსებით 65^{0}C გრადუსზე. პირველადი ტენის განსაზღვრისთვის გამოყენებული იყო წონითი მეთოდი ანუ მოხდა საანალიზო მასალის გამოშრობამდე და გამოშრობის შემდგომი აწონვა, სხვაობა აისახა პროცენტებში კერძოდ გამოშრობამდე არსებულ საანალიზო მასალის წონას გამოკლებული მასალის გამოშრობის შემდგომ დარჩენილი წონა.

პირველადი ტენის პროცენტის გამოანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

$$Xპ = \frac{a}{b} \quad X\ 100,$$ **სადაც**

Xპ- პირველადი ტენის რაოდენობა,%

a-წონაკიდან აორთქლებული წყლის მასა,გ

b-წონაკის მასა,

100-პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი,

აღნიშნული ანალიზის ჩატარების შემდეგ სკორეს გამომშრალი ნიმუშებს შპს „ჩირინა“-ს ზოოტექნიკურ ლაბორატორიაში მიკოტოქსინების ადსორბციის უნარიანობის ოპტიმიზაციის დასადგენად ჩაუტარდათ ანალიზი ELISA-ტესტ მეთოდით.

3.2.5. ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის სკორეში გამოკვლეული იქნა მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობა იმუნოფერმენტული „ELISA“-ტესტ მეთოდით.

ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის გამომშრალი სკორეს (ნაკელი) ანალიზი ჩატარდა შპს “ჩირინა“-ს აკრედიტირებულ ვეტერინარულ ლაბორატორიაში („სანა“) სადაც გამოკვლეული იქნა მასში მიკოტოქსინების (Afla და T_2) შემცველობა იმუნოფერმენტული ELISA-ტესტ მეთოდით BioChek-ის დანადგარზე. მიკოტოქსინების (Afla და T_2) ტესტ პლანშეტის გამოყენებით.

ანალიზის მსვლელობა მიმდინარეობდა შემდეგნაირად: მოხდა საანალიზო სკორეს (ნაკელის) ნიმუშების ინდივდუალური დაფქვა მცირე ფრაქციის მისაღებად, პარალელურად მომზადდა თითოეული ნიმუშისთვის გამხსნელი (40 მლ მეთანოლის და 10 მლ გამოხდილი წყლის ერთმანეთში შერევით), აიწონა 10 გ დაფქვილი საანალიზო ნიმუში რომელიც შეერია 100 მლ გამზადებულ საექსტრაქციო სითხეს. მოხდა შენჯღრევა 2 წუთის განმავლობაში და შემდეგ გაიფილტრა ფილტრის ქაღალდის გამოყენებით, ხოლო მიღებული ფილტრატი მომზადდა საანალიზოდ:

ტესტირების პირველი ეტაპი მოიცავდა ტესტ პლანშეტის მომზადებას კონიუგატით ხოლო მეორე ეტაპზე მოხდა თითოული საანალოზო მასალის შერევა 100 მკგ-ის ოდენობით წინასწარ პრანშეტზე მომზადებულ კონიუგატთან რის შედეგადაც მოხდა კონიუგატიანი საანალიზო მასალის 100 მკგ-ის ოდენობით გადატანა რვა არხიანი პიპეტის გამოყენებით განზავების პლანშეტზე რომლის კედლებზეც მოთავსებულია კონკრეტული მიკოტოქსინის შესაბამისი ანტისხეულები რისი მეშვეობითაც ხდება მიკოტოქსინების შებოჭვა, დამატებითი ანტისხეულების განვითარების მიზნით მოხდა კონიუგატიანი საანალიზო მასალის განზავების პლანშეტზე 15 წუთიანი დაყოვნება ხოლო შემდგომ პლანშეტის გადარეცხვა გამოხდილი წყლით ერთჯერადად და ბუფერული სითხით ოთხჯერადად, ხოლო შემდგომ გამოშრობა და 100 მკგ ფერმენტული სუბსტრატის დამატება თითოეულ მიკრო სინჯარაში კვლავ რვა არხიანი პიპეტის გამოყენებით ლურჯი შეფერილობის მიღებამდე. ბოლოს მოხდა „სტოპ“ ხსნარის გამოყენება ფერმენტული რეაქციის შეჩერების მიზნით და დალოდება იქამდე სანამ საანალიზო პლანშეტის თითოულმა ლურჯად შეფერილმა მიკრო სინჯარამ არ მიიღო ყვითელი შეფერილობა. ბოლოს მოხდა პლანშეტის მოთავსება „ELISA“-ას აპარატის პლანშეტის წამკითხველში და მის მიერ შედეგების გამოთვლა სპეციალური საგამომთვლელო სისტემის გამოყენებით.

3.2.6. კვერცხის შემადგენლობის ქიმიური ანალიზი.

შესასრულებელი ამოცანებისა მიხედვით გათვალიწინებული იყო შეგვესწავლა ასკანგელის, როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტის გავლენა კვერცხის ქიმურ შედგენილობაზე. ამ მიზნით ფრინველის გამოზრდის 75-ე კვირას თითოეული ჯგუფიდან აღებულ იქნა 15-15 კვერცხი, კვერცხის ქიმიური ანალიზი ჩატარდა აგრარული უნივერსიტეტის ბიო-ორგანულ ლაბორატორიაში შემდეგ მაჩვენებლებზე: წყლის შემცველობა, პროტეინი, ცხიმი, ნახშირწყლები და ნაცარი. საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან შეგროვილი კვერცხის ნიმუშებს ჩაუტარდა ანალიზი მათში წყალისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრის მიზნით. წყლის განსაზღვრის მიზნით ნიმუში აიწონა და მოთავსდა ცხელი ჰაერის შებერვით საშრობ კარადაში გამოშრობის მიზნით, ნიმუში გამოშრა შებერვითი მეთოდის გამოყენებით, ამის

შემდეგ კი მოხდა შებერვითი საშრობი კარადიდან ნიმუშის გამოღება, გაციება და კვლავ აწონვა. საანალიზო მასალის გამოშრობამდე და გამოშრობის შემდგომი წონა შედარდა ერთმანეთს, სხვაობა აისახა პროცენტებში კერძოდ გამოშრობამდე არსებულ საანალიზო მასალის წონას გამოკლებული მასალის გამოშრობის შემდგომ დარჩენილი წონა.

კვერცხში წყლის (Xსტ) პროცენტის გამოანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

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

m- ნიმუშის მასა გამოშრობამდე, გ

m_1- ნიმუშის მასა გამოშრობის შემდეგ, გ

b - ნიმუშის წონაკი, გ

100-პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი,

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

პროტეინის განსაზღვრა - წყლის შემცველობის განსაზღვრის შემდეგ მიღებულ კვერცხის ჰაერმშრალ ნიმუშში განვსაზღვრეთ პროტეინის შემადგენლობის დონე კელდალის მეთოდის გამოყენებით. პირველ ეტაპზე ჰაერმშრალი მდგომარეობის ნიმუშები აიწონა ანალიზურ სასწორზე და აწონვის შემდეგ გადატანილ იქნა კელდალის კოლბაში. კელდალის კოლბაში ნიმუშშს დაემატა კონცენტრირებული

გოგირდმჟავა 10 მლ-ის ოდენობით და მოხდა დაყოვნება 30 წუთი, შემდეგ კელდალის კოლბის შიგთავსი განვათავსეთ დახრილ მდგომარეობაში ელექტროქურაზე, თავიდან დაბალ ტემპერატურაზე აქაფების თავიდან აცილების მიზნით, როდესაც ხსნარმა ნელა დაიწყო ფსკერზე დუღილი ამის შემდეგ ქურა გავახურეთ აქტიურად. ნიმუშის დუღილი შევწყვიტეთ მაშინ როდესაც ორგანული ნივთიერების დაშლა მოხდა სრულად და ხსნარმა მიიღო გამჭირვალე ფერი. რის შემდეგაც კოლბა გავაციეთ. ხსნარი კოლბიდან გადავიტანეთ ამონიაკის გამოსახდელ ჭურჭელში (ნარჩენი კოლბის კედლებიდან ჩავრეცხეთ 30 მლ გამოხდილი წყლით). ხსნარიანი ჭურჭელი მოთავსდა დისტილაციის (დამოხდის) აპარატში, სადაც დამუშავება ადუღებული 0.1N გოგირდმჟავას მოქმედებით აზოტოვანი ნაერთების მისაღებად, ხოლო შემდგომ აზოტოვანი ნაერთების დისტილაცია და ტიტრაცია რაოდენობრივი მონაცემის მისაღებად, რისი მეშვეობითაც მოხდა პროტეინის ზუსტი შემცველობის განსაზღვრა საკვლევ მასალაში.

ნიმუშში არსებული პროტეინის გაანგარიშების დროს მხედველობაში მივიღეთ, რომ 0,1N გოგირდმჟავის 1მლ ბოჭავს 0,0014 გ აზოტს, ხოლო 1გ აზოტი საშუალოდ წარმოქმნის 6,25გ ნედლ პროტეინს.

ნიმუშში არსებული პროტეინის შემცველობის გამოანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

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

X - ნიმუშში საერთო აზოტის რაოდენობა, %

a - გატიტვრაზე დახარჯული 0.1N გოგირდის მჟავის რაოდენობა, მლ

b - ნიმუშის წონა, გ

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

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

6.25 - აზოტის ნედლ პროტეინში გადასაყვანი კოეფიციენტი,

100 - პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი.

ცხიმის განსაზღვრა - საანალიზო კვერცხის სინჯებში ცხიმის შემცველობის განსაზღვრა მოხდა ანალიტიკური ხელსაწყოს გამოყენებით (სოქსლეტის აპარატი).

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

ანალიზის საწყის ეტაპზე მომზადდა ცხიმგაცლილი ფილტრის ქაღალდისგან სპეციალური პაკეტები, რომლებშიც მოთავსდა გამომშრალი საანალიზო ნიმუშების წონაკები 3 გრამის ოდენობით, პაკეტები მოთავსდა სოქსტლეტის აპარატის ექსტრაქტორში, ასევე ექსტრაქტორში ჩაისხა ეთერი და ექსტრაგირების მიზნით დაყოვნდა 10 საათი. ამის შემდეგ ექსტრაქტორს კვლავ დაემატა ეთერი ისე რომ ექსტრაქტორში შენარჩუნებულიყო მისი რაოდენობა 40-50 მლ-ის ოდენობით. მოხდა აპარატის მჭიდროდ დახურვა ეთერის აორთქლების თავიდან აცილების მიზნით. ნიმუშებიდან ცხიმის ეთერის სახით ექსტრაგირების მიზნით ექსტრაქტორი შემოვდგით წყლის აბაზანაზე ამწოვის ქვეშ, რის შემდეგაც მოხდა ნიმუშის კვლავ გამოშრობა 100-105^0 C ტემპერატურაზე. ცხიმის რაოდენობის განსაზღვრა მოხდა ცხიმგაუცლელი (ექსტრაგირამდე) და ცხიმგაცლილი (ექსტრაგირების შემდეგ) ნიმუშიანი პაკეტების აწონვით და წონების სხვაობის გაგებით.ცხიმის პროცენტული რაოდენობის გამოანგარიშების ფორმულა;

b- ნიმუშიანი პაკეტის წონა ექსტრაგირებამდე, გ

b_1 – ნიმუშიანი პაკეტის წონა ესტრაგირების შემდეგ, გ

a - ნიმუშის წონა, გ

100- პროცენტში გადაყვანილი კოეფიციენტი

ნაცრის განსაზღვრა - ნაცრის შემცველობის დასადგენად გამოყენებულ იქნა გამომშრალი და ცხიმ გამოცლილი საანალიზო ნიმუშები. ნიმუშების დანაცრება განხორციელდა მშრალი მეთოდის გამოყენებით. ჰაერმშრალი ნიმუშების წონაკები ჩაიყარა 5 გრამის ოდენობით მუდმივი წონის ტიგელში. ტიგელის შევსება მოხდა სანახევროდ, დატენვის გარეშე, რის შემდეგაც მოთავსდა ცივ მუფელის ღუმელში სადაც ტემპერატურის თანდათანობითი მატება მოხდა 200-250°C-მდე. კვამლის გამოყოფის შეწყვეტის შემდეგ, ტემპერატურა მოუმატეთ ქურაში 500-525°C-მდე და ნიმუშის გამოწვა გავაგრძელეთ 3 საათის განმავლობაში ორგანული ნივთიერებების სრულ დაწვამდე როცა ნაცრის ფერი გახდა თანაბრად რუხი და ნაცრის ელფერით. ამის შემდეგ ქურაში მოვახდინეთ 30 წუთის მანძილზე ტემპერატურის ეტაპობრივი დაკლება და გაგრილება.

ნიმუშში ნაცრის პროცენტული შემცველობა (X) გამოანგარიშდა შემდეგი ფორმულით;

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

X - ნაცრის რაოდენობა, %

m_2 - ტიგელის მასა წონაკით დანაცრების შემდეგ, გ

m - ტიგელის მასა,

m_1 - ტიგელის მასა წონაკით დანაცრებამდე, გ

100-პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი.

ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა გამოვთვალეთ არაპირდაპირი მეთოდით, რაც იმას ნიშნავს რომ მოვახდინეთ კვერცხის სხვა ქიმიური შემადგენელი ნივთიერებების (წყლის შემცველობა, პროტეინი, ცხიმი, ნაცარი) ინდივიდუალური

ანალიზი და მათი ჯამის გამოკლებით საანალიზო ნიმუშის საწყის წონას მიღებული ნაშთი უდრის საანალიზო ნიმუშში ნახშირწყლების %-ულ წილს. მეთოდი წარმოადგენს საანალიზო ნიმუშებში ნახშირწყლების საერთო რაოდენობის ერთად გამოთვლის მეთოდს, რომლის გამოთვლა ხდება შემდეგი ფორმულის მეშვეობით:

ნახშირწყლების არაპირდაპირი გამოთვლის ფორმულა:

100 - (წყალი + პროტეინი + ცხიმი + ნაცარი)

3.2.7. კვერცხში გამოკვლეული იქნა მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობა იმუნოფერმენტული ELISA-ტესტ მეთოდით.

მეკვერცხული მიმართულების ფრინველის კვერცხის ანალიზი ჩატარდა შპს"ჩირინა"-ს აკრედიტირებულ ვეტერინარულ ლაბორატორიაში („სანა") სადაც გამოკვლეული იქნა მასში მიკოტოქსინების (Afla და T_2) შემცველობა იმუნოფერმენტული ELISA-ტესტ მეთოდით BioChek-ის დანადგარზე. მიკოტოქსინების (Afla და T_2) ტესტ ტლანშეტის გამოყენებით.

ნიმუშების აღება მოხდა მეკვერცხული მიმართულების ფრინველიდან 78 კვირის ასაკში. 6 დღის მანძილზე მიმდინარეობდა კონკრეტული საკონტროლო და საცდელი ჯგუფის გალიის სხვადასხვა ადგილიდან საანალიზო კვერცხის რენდომული არჩევა, ჯამში 5 ჯგუფის საანალიზო ნიმუში საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან, თითოეული ჯგუფიდან აღებული კვერცხი შეადგენდა 10 ცალს.

ანალიზის მსვლელობა მიმდინარეობდა შემდეგნაირად: საწყის ეტაპზე მოხდა ყველა ანალიზისთვის საჭირო ხელსაწყოსა და აღჭურვილობის გარეცხვა დეტერგენტის გამოყენებით შემდეგ გამოხდილ წყალში გავლება და ავტოკლავირება. მოხდა თითოეული ჯგუფიდან აღებული ნიმუშების საანალიზოდ მომზადება, პარალელურად მომზადდა თითოეული ნიმუშისთვის მიკოტოქსინის საექსტრაქციო გამხსნელი (20 მლ 87,5%-იანი მეთანოლის და 5 მლ გამოხდილი წყლის ერთმანეთში შერევით), აიწონა 5 გ საანალიზო ნიმუში რომელიც შეერია 25 მლ გამზადებულ საექსტრაქციო სითხეს. გამხსნელთან ერთად ნიმუშები შეინჯღრა 2 წუთის მანძილზე და შემდეგ გაიფილტრა ფილტრის ქაღალდის გამოყენებით, ხოლო მიღებული ფილტრატი მომზადდა საანალიზოდ.

ტესტირების პირველი ეტაპი მოიცავდა ტესტ პლანშეტის მომზადებას კონიუგატით ხოლო მეორე ეტაპზე მოხდა თითოული საანალოზო მასალის შერევა 100 მკგ-ის ოდენობით წინასწარ პრანშეტზე მომზადებულ კონიუგატთან, რის შედეგადაც მოხდა კონიუგატიანი საანალიზო მასალის 100 მკგ-ის ოდენობით გადატანა რვა არხიანი პიპეტის გამოყენებით განზავების პლანშეტზე, რომლის კედლებზეც მოთავსებული იყო კონკრეტული მიკოტოქსინის შესაბამისი ანტისხეულები, რისი მეშვეობითაც ხდება მიკოტოქსინების შებოჭვა, დამატებითი ანტისხეულების განვითარების მიზნით მოხდა კონიუგატიანი საანალიზო მასალის განზავების პლანშეტზე 15 წუთიანი დაყოვნება. ამის შემდგომ პლანშეტეს გადარეცხვა გამოხდილი წყლით ერთჯერადად და ბუფერული სითხით ოთხჯერადად, ხოლო შემდგომ გამოშრობა და 100 მკგ ფერმენტული სუბსტრატს დამატება თითოეულ მიკრო სინჯარაში კვლავ რვა არხიანი პიპეტის გამოყენებით ლურჯი შეფერილობის განვითარებამდე. ბოლოს მოხდა „სტოპ“ ხსნარის გამოყენება ფერმენტული რეაქციის შეჩერების მიზნით და დალოდება იქამდე სანამ საანალიზო პლანშეტის თითოეულმა ლურჯად შეფერილმა მიკრო სინჯარამ არ მიიღო ყვითელი შეფერილობა. ბოლოს მოხდა პლანშეტის მოთავსება „ELISA“-ას აპარატის პლანშეტის წამკითხველში და მის მიერ შედეგების გამოთვლა სპეციალური საგამომთვლელო სისტემის გამოყენებით.

3.2.8. ჩატარდა ხორცის ქიმიური ანალიზი.

ხორცის ქიმიური ანალიზი ჩატარდა აგრარული უნივერსიტეტის ბიო-ორგანულ ლაბორატორიაში.

ნიმუშების აღება მოხდა მეხორცული მიმართულების ფრინველიდან 42 დღის ასაკში, თითოეული ჯგუფიდან დაკლული იქნა 5-5 ფრთა, თითოეული ნაკლავიდან მოხდა 50 გ მკერდის კუნთიდან აღებული ნიმუშების ერთმანეთში შერევა. ჯამში 5 საანალიზო ნიმუში საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან, თითოეული ჯგუფის ჯამური ხორცის საანალიზო მასა 250 გ. ქიმიური ანალიზი შემდეგ მაჩვენებლებზე: წყლის შემცველობა, პროტეინი, ცხიმი, ნაცარი და უ.ე.ნ . საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან შეგროვილ ხორცის ნიმუშებს ჩაუტარდა ანალიზი მათში წყლისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრის მიზნით. წყლის განსაზღვრის მიზნით ნიმუში

აიწონა და მოთავსდა ცხელი ჰაერის შებერვით საშრობ კარადაში გამოშრობის მიზნით, ნიმუში გამოშრა შებერვითი მეთოდის გამოყენებით, ამის შემდეგ კი მოხდა შებერვითი საშრობი კარადიდან ნიმუშის გამოღება, გაციება და კვლავ აწონვა. საანალიზო მასალის გამოშრობამდე და გამოშრობის შემდგომი წონა შედარდა ერთმანეთს, სხვაობა აისახა პროცენტებში კერძოდ გამოშრობამდე არსებულ საანალიზო მასალის წონას გამოკლებული მასალის გამოშრობის შემდგომ დარჩენილი წონა.

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

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

m- ნიმუშის მასა გამოშრობამდე, გ

m_1- ნიმუშის მასა გამოშრობის შემდეგ, გ

b - ნიმუშის წონაკი, გ

100-პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი,

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

პროტეინის განსაზღვრა - წყლის შემცველობის განსაზღვრის შემდეგ მიღებულ ხორცის ჰაერმშრალ ნიმუშში განვსაზღვრეთ პროტეინის შემადგენლობის დონე კელდალის მეთოდის გამოყენებით. პირველ ეტაპზე ჰაერმშრალი მდგომარეობის ნიმუშები აიწონა ანალიზურ სასწორზე და აწონვის შემდეგ გადატანილ იქნა კელდალის კოლბაში. კელდალის კოლბაში ნიმუშშს დაემატა კონცენტრირებული გოგირდმჟავა 10 მლ-ის ოდენობით და მოხდა დაყოვნება 30 წუთი, შემდეგ კელდალის კოლბის შიგთავსი განვათავსეთ დახრილ მდგომარეობაში ელექტროქურაზე, თავიდან დაბალ ტემპერატურაზე აქაფების თავიდან აცილების მიზნით, როდესაც ხსნარმა ნელა დაიწყო ფსკერზე დუღილი ამის შემდეგ ქურა გავახურეთ აქტიურად. ნიმუშის დუღილი შევწყვიტეთ მაშინ როდესაც ორგანული ნივთიერების დაშლა მოხდა სრულად და ხსნარმა მიიღო გამჭირვალე ფერი. რის შემდეგაც კოლბა გავაციეთ. ხსნარი კოლბიდან გადავიტანეთ ამონიაკის გამოსახდელ ჭურჭელში (ნარჩენი კოლბის კედლებიდან ჩავრეცხეთ 30 მლ გამოხდილი წყლით). ხსნარიანი ჭურჭელი მოთავსდა დისტილაციის (დამოხდის) აპარატში, სადაც დამუშავება ადუღებული 0.1N გოგირდმჟავას მოქმედებით აზოტოვანი ნაერთების მისაღებად, ხოლო შემდგომ აზოტოვანი ნაერთების დისტილაცია და ტიტრაცია რაოდენობრივი მონაცემის მისაღებად, რისი მეშვეობითაც მოხდა პროტეინის ზუსტი შემცველობის განსაზღვრა საკვლევ მასალაში. ნიმუშში არსებული პროტეინის გაანგარიშების დროს მხედველობაში მივიღეთ, რომ 0,1N გოგირდმჟავის 1მლ ბოჭავს 0,0014 გ აზოტს, ხოლო 1გ აზოტი საშუალოდ წარმოქმნის 6,25გ ნედლ პროტეინს.

ნიმუშში არსებული პროტეინის შემცველობის გამოანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

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

X - ნიმუშში საერთო აზოტის რაოდენობა, %

a - გატიტვრაზე დახარჯული 0.1N გოგირდის მჟავის რაოდენობა, მლ

b - ნიმუშის წონა, გ

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

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

6.25 - აზოტის ნედლ პროტეინში გადასაყვანი კოეფიციენტი,

100 - პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი.

ცხიმის განსაზღვრა - საანალიზო ხორცის სინჯებში ცხიმის შემცველობის განსაზღვრა მოხდა ანალიტიკური ხელსაწყოს გამოყენებით (სოქსლეტის აპარატი). ანალიზის საწყის ეტაპზე მომზადდა ცხიმგაცლილი ფილტრის ქაღალდისგან სპეციალური პაკეტები, რომლებშიც მოთავსდა გამომშრალი საანალიზო ნიმუშების წონაკები 3 გრამის ოდენობით, პაკეტები მოთავსდა სოქსტლეტის აპარატის ექსტრაქტორში, ასევე ექსტრაქტორში ჩაისხა ეთერი და ექსტრაგირების მიზნით დაყოვნდა 10 საათი. ამის შემდეგ ექსტრაქტორს კვლავ დაემატა ეთერი ისე რომ ექსტრაქტორში შენარჩუნებულიყო მისი რაოდენობა 40-50 მლ-ის ოდენობით. მოხდა აპარატის მჭიდროდ დახურვა ეთერის აორთქლების თავიდან აცილების მიზნით. ნიმუშებიდან ცხიმის ეთერის სახით ექსტრაგირების მიზნით ექსტრაქტორი შემოვდგით წყლის აბაზანაზე ამწოვის ქვეშ, რის შემდეგაც მოხდა ნიმუშის კვლავ გამოშრობა 100-105^0 C ტემპერატურაზე. ცხიმის რაოდენობის განსაზღვრა მოხდა ცხიმგაუცლელი (ექსტრაგირამდე) და ცხიმგაცლილი (ექსტრაგირების შემდეგ) ნიმუშიანი პაკეტების აწონვით და წონების სხვაობის გაგებით.

ცხიმის პროცენტული რაოდენობის გამოანგარიშების ფორმულა;

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

b- ნიმუშიანი პაკეტის წონა ექსტრაგირებამდე, გ

b_1 – ნიმუშიანი პაკეტის წონა ესტრაგირების შემდეგ, გ

a - ნიმუშის წონა, გ

100- პროცენტში გადაყვანილი კოეფიციენტი

ნაცრის განსაზღვრა - ნაცრის შემცველობის დასადგენად გამოყენებულ იქნა გამომშრალი და ცხიმ გამოცლილი საანალიზო ნიმუშები. ნიმუშების დანაცრება განხორციელდა მშრალი მეთოდის გამოყენებით. ჰაერმშრალი ნიმუშების წონაკები ჩაიყარა 5 გრამის ოდენობით მუდმივი წონის ტიგელში. ტიგელის შევსება მოხდა სანახევროდ, დატენვის გარეშე, რის შემდეგაც მოთავსდა ცივ მუფელის ღუმელში სადაც ტემპერატურის თანდათანობითი მატება მოხდა 200-250°C-მდე. კვამლის გამოყოფის შეწყვეტის შემდეგ, ტემპერატურა მოუმატეთ ქურაში 500-525°C-მდე და ნიმუშის გამოწვა გავაგრძელეთ 3 საათის განმავლობაში ორგანული ნივთიერებების სრულ დაწვამდე როცა ნაცრის ფერი გახდა თანაბრად რუხი და ნაცრის ელფერით. ამის შემდეგ ქურაში მოვახდინეთ 30 წუთის მანძილზე ტემპერატურის ეტაპობრივი დაკლება და გაგრილება.

ნიმუშში ნაცრის პროცენტული შემცველობა (X) გამოანგარიშდა შემდეგი ფორმულით;

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

X - ნაცრის რაოდენობა, %

m_2 - ტიგელის მასა წონაკით დანაცრების შემდეგ, გ

m - ტიგელის მასა,

m_1 - ტიგელის მასა წონაკით დანაცრებამდე, გ

100-პროცენტში გადასაყვანი კოეფიციენტი.

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

უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერებების არაპირდაპირი გამოთვლის ფორმულა:

100 - (წყალი + პროტეინი + ცხიმი + ნაცარი)

3.2.9. მეკვერცხული და მეხორცული ფრინველის სისხლის საერთო ანალიზი გაკეთდა ნახევრად ავტომატური მეთოდით.

სისხლის საერთო ანალიზი ჩატარებულ იქნა შპს „ახალი ვეტერინარული კლინიკის“ კლინიკურ ლაბორატორიაში .

როგორც ცნობილია მიკოტოქსინები იწვევენ ორგანიზმში სხვადასხვა ორგანოების დაზიანებას და ნივთიერებათა ცვლის მოშლას. სისხლი, როგორც ორგანიზმის შინაგანი გარემო ძალზე მგრძნობიარეა ორგანიზმში მიმდინარე სხვადასხვა პროცესების ცვლილებებზე, რაც აისახება მის შემადგენლობაში. სისხლის საერთო ანალიზი გამოიყენება სხვადასხვა დაავადებების დიაგნოსტიკისათვის, მათ

შორის მიკოტოქსინებით გამოწვეულითაც. ამ ანალიზით განსაზღვრული პარამეტრები ფიზიოლოგიური თუ პათოლოგიური ფაქტორების საპასუხოდ განვითარებული ორგანიზმის რეაქციაა. ამიტომ სისხლის მორფოლოგიურ მაჩვენებლებს ვიყენებთ ფრინველის ორგანიზმის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შესასწავლად.

ერითროციტები სისხლის ფორმულის ელემენტების ძირითადი მასაა, რომელიც ძირითადად ძვლის ტვინში წარმოიქმნება. მათი ძირითადი ფუნქციაა ჟანგბადის და ნახშირორჟანგის ტრანსპორტირება. ერითროციტების მომატებას ერითროციტოზი ეწოდება დაკლებას კი ერითროპენია. ერითროციტოზი შეიძლება იყოს ფიზიოლოგიური და პათოლოგიური. ფიზიოლოგიური ძირითადად დაკავშირებულია ბროილერის ზრდა განვითარებასთან (ასაკის მატება), ხოლო შეეხება ეროთროპენია შესაძლოა გამოწვეული იყოს როგორც სხვადასხვა ინფექციური თუ არა ინფექციური დაავადებების მიერ, ასევე მიკოტოქსინებით. რაც შეეხება ჰემოგლობინს, ის ერითროციტების ძირითადი კომპონენტია, შედგება ჰემის და ცილოვანი ნაწილის - გლობინისგან მისი ფუნქციაა ჟანგბადისა და ნახშირორჟანგის ტრანსპორტირება. სისხლის ფორმიანი ელემენტები - ლეიკოციტები, წარმოიქმნება ძვლის ტვინში, იშლება ძირითადად იმ ადგილებში და ორგანოებში, სადაც ანთებითი პროცესებია. მათი ძირითადი ფუნქციაა ორგანიზმის დაცვა უცხო ნივთიერებებისა და მიკროორგანიზმებისაგან, აგრეთვე ისინი მონაწილეობენ ჰუმორალურ და ქსოვილოვანი იმუნიტეტის ჩამოყალიბებაში. პათოლოგიური ლეიკოციტოზი (მომატება) გამოწვეულია სხვადასხვა ანთებითი პროცესების და მიკოტოქსინების სისხლში მომატებით. სისხლის საერთო ანალიზის დროს მნიშვნელოვანია ლეიკოციტური ფორმულა. სისხლში ლეიკოციტები წარმოდგენილი არიან გრანულოციტებით (ნეიტროფილები, ეოზინოფილები, ბაზოფილები) და აგრანულოციტები (ლიმფოციტები და მონოციტები). მათ მომატებას სისხლში იწვევს სხვადასხვა ინფექციური და არაინფექციური დაავადებები, ტოქსინები და ტრავმები.

სისხლის საერთო ანალიზის დროს მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია ერითროციტების დალექვის სიჩქარე „ედს“, რომელიც ასევე ორგანიზმის საერთო ბიოლოგიური მდგომარეობის მაჩვენებელია. „ედს“ დამოკიდებულია

ერითროციტების რაოდენობაზე, ალბუმინის და გლობულინის შემცველობაზე. სისხლის პლაზმის ცვლილების დროს „ედს“ იცვლება.

მეკვერცხული მიმართულების ფრინველში კვლევის მეთოდიკით გათვალისწინებული გვქონდა საანალიზოდ სისხლის აღება გამოზრდის დასასრულს (78 კვირის ასაკში) ხოლო მეხორცული მიმართულებით ასევე გამოზრდის დასასრულს (42დღის ასაკში) ჩაგვეტარებინა სისხლის საერთო ანალიზი, რომელიც განვახორციელეთ შპს „ახალი ვეტერინარულ კლინიკა“-ში.

საანალიზოდ სისხლის აღება (ფრთის ვენიდან 2მლ ოდენობით თითოეული ფრთიდან) მოხდა მეკვერცხული და მეხორცული მიმართულების ფრინველის საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან. თითო ჯგუფიდან 5 ფრთა ფრინველზე. ჯამში გამოკვლეულ იქნა მეკვერცხული მიმართულების 25 ფრთა ფრინველის სისხლი, ხოლო მეხორცული მიმართულების ფრინველიდან ასევე 25 ფრთა ფრინველის სისხლი. სისხლის საერთო ანალიზი ჩატარდა ნახევრად ავტომატური (კერძოდ: ავტომატური ჰემოგლობინომეტრით) და მანუალური მეთოდით.

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

3.2.10. მეკვერცხული და მეხორცული ფრინველის სისხლის ბიოქიმიური ანალიზი გაკეთდა ნახევრად ავტომატურ ბიოქიმიურ ანალიზატორზე „ Humalyzer primus".

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

მეკვერცხული მიმართულების ფრინველში კვლევის მეთოდიკით საანალიზოდ სისხლის აღება გათვალისწინებული გვქონდა გამოზრდის დასასრულს (78 კვირის ასაკში), ხოლო მეხორცული მიმართულებით ასევე გამოზრდის დასასრულს - 42 დღის ასაკში.

საანალიზოდ სისხლის აღება (ფრთის ვენიდან 2მლ ოდენობით თითოეული ფრთიდან) მოხდა სხვადასხვა დროს მეკვერცხული და მეხორცული მიმართულების ფრინველის საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან. თითო ჯგუფიდან 5 ფრთა ფრინველზე. ჯამში გამოკვლეულ იქნა მეკვერცხული მიმართულების 25 ფრთა ფრინველის სისხლი, ხოლო მეხორცული მიმართულების ასევე 25 ფრთა ფრინველის სისხლი. ბიოქიმიური კვლევა ჩატარდა ნახევრად ავტომატურ ბიოქიმიურ ანალიზატორზე „Humalyzer primus"-ზე, კოლორიმეტრული (ბიურეტის) მეთოდის გამოყენებით. სისხლში განსაზღვრა მოხდა შემდეგი მაჩვენებლების: ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა, ალანინ ამინოტრანსფერაზა, გამა გლუტამინოტრანსფერაზა, საერთო ბილირუბინი, საერთო ცილა და კრეატინინი.

3.2.11. მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება.

მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს, სტანდარტული გადახრით (±), ჯგუფებს შორის დისპერსიული ანალიზი განხორციელდა „ANOVA"-ს გამოყენებით. გამოთვლები ჩატარდა „excel-2007"-ში (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) „PHstat-version 2" პროგრამის დახმარებით.

4. კვლევის შედეგები

4.1. ასკანის ბენტონიტური თიხის (ასკანგელი) ფიზიკო-ქიმიური თვისებები.

ასკანგელი ტუტემიწა-ბენტონიტია, ხოლო ასკანგელისაგან მიღებულ წვრილ დისპერსიულ პროდუქტს ეწოდება ასკანოლი. ასკანგელის სხვადასხვა სახეობა სხვადასხვა დანიშნულებით გამოიყენება. კერძოდ, ასკანიტი გამოიყენება მცენარეული ზეთებისა და ცხიმების დასაწმენდად. ასკანგელს დიდი მნიშვნელობა აქვს იმით რომ მას ახასიათებს მიმოცვლის დიდი უნარი და ტუტე რეაქცია, რასაც ღვინის გაწმენდის პროცესში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება. მას იყენებენ ასევე ძმრის დასაწმენდადაც. ბუნებრივი და აქტივირებული ბენტონიტები როგორც ადსორბენტები და კატალიზატორები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვა დარგებშიც. მაგ: ვიტამინების, სპირტების, ფარმაცევტული და პარფიუმერიის, ქაღალდის საფეიქრო წარმოებებსა და სოფლის მეურნეობაში.

ასკანგელის ფიზიკო-ქიმიური თვისებების შესწავლის მიზნით და სხვადასხვა მიკოტოქსინების ადსორბციის უნარიანობის ოპტიმიზაციისათვის კავკასიის ა.თვალჭრელიძის მინერალური ნედლეულის ინსტიტუტის თანამშრომლებთან ერთად ჩატარდა ასკანგელის რენდგენოფაზური, სილიკატური და ფიზიკურ-ქიმიური კვლევა.

გამოკვლევებით გამოვლენილია რომ მონტმორილონიტი საშუალოდ დაკრისტალებულია, შეინიშნება კვარცი და ქარსი კვალის სახით. გამოკვლევებით გამოვლენილია და მიღებული შედეგებიდან ნათლად ჩანს რომ ასკანგელი განეკუთვნება მონტმორილონიტის შერეულ კალციუმ-ნატრიუმიან ტიპს. იხილეთ ასკანის ბენტონიტური თიხის სილიკატური და ფიზიკო-ქიმიური კვლევის შედეგები (ცხრილი 23) (ცხრილი24).

ცხრილი 23: ასკანის ბენტონიტური თიხის სილიკატური ანალიზი.

№	საგამოცდო პარამეტრები	განსაზღვრის ერთეული	მიღებული შედეგი	იდენტიფიცირებული გამოცდის მეთოდი
1	სინესტის მასური წილი	%	7,85	გოსტ 8269.1-97 გრავიმეტრული
2	ხურებითი დანაკარგია მასური წილი	%	6,35	გოსტ 8269.1-97 გრავიმეტრული
3	სილიციუმის (IV) ოქსიდის მასური წილი(SiO2)	%	56,6	გოსტ 8269.1-97 გრავიმეტრული
4	ტიტანის (IV) ოქსიდის მასური წილი(TiO2)	%	0,27	გოსტ 8269.1-97 ფოტომეტრული
5	ალუმინის (Al2O3)ოქსიდის მასური წილი	%	18,3	გოსტ 8269.1-97 მოცულობითი
6	რკინა (III) ოქსიდის მასური წილი (Fe2O3)	%	3,0	გოსტ 8269.1-97 ფოტომეტრული
7	მანგანუმის (II) ოქსიდის მასური წილი (Mno)	%	0,08	გოსტ 8269.1-97 ფოტომეტრული
8	კალციუმის ოქსიდის მასური წილი (CaO)	%	1,2	გოსტ 8269.1-97 მოცულობითი
9	მაგნიუმის ოქსიდის მასური წილი (MgO)	%	1,9	გოსტ 8269.1-97 გრავიმეტრული
10	ფოსფორის (V) ოქსიდის მასური წილი (P2O5)	%	0,2	გოსტ 8269.1-97 ფოტომეტრული
11	გოგირდუის (VI) ოქსიდის მასური წილი (SO3)	%	0,7	გოსტ 8269.1-97 გრავიმეტრული
12	ნატრიუმის ოქსიდის მასური წილი (Na2O)	%	3,0	გოსტ 8269.1-97 ალის ფოტომეტრული
13	კალიუმის ოქსიდების მასური წილი (K2O)	%	0,4	გოსტ 8269.1-97 ალის ფოტომეტრული

ცხრილი 24: ასკანის ბენტონიტური თიხის ფიზიკო-ქიმიური კვლევის შედეგები (სტრუქტურული ფორმულის დადგენა)

№	პარამეტრები	მონაცემები	გამოყენებული მეთოდიკები
1	წყალბად იონების კონცენტრაცია (pH) თიხის წყლიან ექსტრაქტში	9,0	გოსტ 3594.5-77
2	ტენის მასური წილი თიხის ფხვნილში,%	18,9	გოსტ 28177-89
3	გაჯირჯვებადობა, სმ 3/2 გ	47	გოსტ 18-49-71
4	კოლოიდურობა	100	გოსტ 28177-89
5	გაცვლითი კათიონების კონცენტრაცია, მგ-ეკვ/100 გ თიხაზე Ca 2 +	37,25	
	Mg 2+	5,0	
	Na +	35,39	
	K +	1,45	გოსტ 28177-89
6	საერთო გაცვლითი ტევადობა (Ca2+ + Mg + + Na+ + k+), მგ-ეკვ/100 გ თიხაზე	79,09	გოსტ 28177-89
7	წყალში ხსნად მარილთა კათიონების კონცენტრაცია, მგ-ეკვ/100 გ თიხაზე: Ca 2+	3,0	
	Mg 2+	არ აღმოჩნდა	
	Na +	5,79	
	K +	0,29	
	წყალში ხსნად მარილთა კათიონების ჯამი (Ca2+ + Mg + + Na+ + k+), მგ-ეკვ/100 გ თიხაზე	9,08	გოსტ 21216.6-75
8	(Ca2+ + Mg + + Na+ + k+) წყალში ხსნად მარილთა კათიონების გამოკლებით, მგ-ეკვ/100 გ თიხაზე	70,01	გოსტ 28177-89
9	ადსორბციის მაჩვენებელი, მგ/გ	247,5	გოსტ 21283-93
10	საერთო გაცვლითი ტევადობა, გამოთვლილი ადსორბციის მაჩვენებლის მონაცემების საფუძველზე, მგ-ეკვ/100 გ თიხაზე	77,37	გოსტ 21283-93

ბორნემან-სტანიკევიჩის მიხედვით გამოთვლილი მონტმორილონიტის (ასკანგელის) სტრუქტურულ ფორმულას შემდეგი სახე აქვს:

$$[3H_2O\ (Na_{0.12}\ K_{0.005}\ Ca_{0.07}\ Mg_{0.01})_{0,21}](Mg_{0.19}\ Fe^{3+}_{0.15}\ Al_{1.16})_{1.5}[\ Al_{0.26}\ Si_{3,74}]_4(O_{8,91}\ OH_{3,09})_{12}$$

სტრუქტურული ფორმულიდან გამომდინარე დადგენილი იქნა, რომ ასკანის ბენტონიტური თიხა განეკუთვნება მაღალკოლოიდურ, მაღალგაჯირჯვლებად ბენტონიტურ თიხათა ჯგუფს ადსორბციის მაჩვენებლებისა და გაცვლითი ტევადობის მიხედვით იგი მაღალხარისხიანი ადსორბენტია. სწორედ ადგილობრივი წარმოშობის ბენტონიტური თიხის ასკანგელის ამ თვისებებიდან გამომდინარე მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა მისი გამოყენების შესაძლებლობა ფრინველის კვებაში, როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტი. გადავწყვიტეთ დაგვედგინა მისი გავლენა ფრინველის პროდუქტიულობაზე და მიკოტოქსინების ადსორბციის უნარიანობაზე.

4.2. ფრინველის მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი.

ფიზიოლოგიური და საწარმოო ცდების ფრინველისთვის რაციონები მომზადდა კონკრეტული მიმართულების მეხორცული და მეკვერცხული ფრინველის ასაკის, პროდუქტიულობის და საკვებ ნივთიერებებზე მოთხოვნის შესაბამისად, სხვადასხვა ნედლეულის ნორმირებული % ჩართულობით, კომპიუტერული პროგრამის დახმარებით.

თითოეული ჯგუფისთვის მომზადებული საჭირო რაციონები დამზადების მიზნით გადაეცა წარმოების ჯგუფს სადაც მოხდა საკვების დამზადება. საკვები დამზადების შემდგომ გადაეცა ლაბორატორიას ზოოტექნიკური მონაცემების შესამოწმებლად (ნაცარი, პროტეინი, კალციუმი, ცხიმი, უჯრედანა, კირქვა, ნატრიუმი, ფოსფორი, სახამებელი). საკვები ინგრედიენტების და მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი ჩატარდა შპს „ჩირინა“-ს საკვებ საამქროს ზოოტექნიკურ ლაბორატორიაში ინფრაწითელთან მიახლოებული სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten“ - აპარატის გამოყენებით. ლაბორატორიული შემოწმების შემდეგ დადგინდა რომ საკვები იყო სტანდარტული ზოოტექნიკური მონაცემებით კონკრეტული მიმართულების ფიზიოლოგიური და საწარმოო ცდის ფრინველის მოთხოვნილებების შესაბამისად.

4.3 ფრინველის საკვებ ნედლეულსა და მზა კომბინირებულ საკვებში მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობა

საკვებ ინგრედიენტებში და მზა საკვებში მიკოტოქსინების შემცველობა გამოკვლეულ იქნა შპს „ჩირინა“-ს საკვებ საამქროს ზოოტექნიკურ ლაბორატორიაში “ELISA”-ას მეთოდით “BioChek”-ის დანადგარზე. მოხდა მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობის დადგენა (ცხრილი 25).

ცხრილი 25: AFLA და T2 ტოქსინის შემცველობა ფრინველის მზა კომბინირებულ საკვებში.

მგ/კგ	უსაფრთხო	დაბალი	საშუალო	მაღალი
აფლატოქსინები	<0.001	0.001-0.02	0.02-0.1	>0.1
მიღებული შედეგი	0.06			
T2 ტოქსინი	<0.1	0.1-0.4	0.4-1	>1
მიღებული შედეგი	0.8			

მიღებულია აფლატოქსინი - 0.06 მგ/კგ ხოლო T2 ტოქსინი - 0.8 მგ/კგ-ში ოდენობით, მზა საკვებში Afla და T2 ტოქსინის შემცველობა აღინიშნებოდა დასაშვებ ზღვრებზე მაღლა. მიღებული შედეგები შეიძლება განვიხილოთ როგორც ზოგადი კანონზომიერება რადგან ნედლეულის ხარისხის ინტენსიური კონტროლის შედეგად აღმოჩნდა რომ საქართველოში არსებული ფრინველის კვებაში გამოყენებული ნედლეულის უმეტესობა (სიმინდი, ხორბალი და მზესუმზირის და სოიოს შროტეული) დაბინძურებულია რამდენიმე სახის მიკოტოქსინით.

4.4. ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის პროდუქტიულობის მონაცემი.

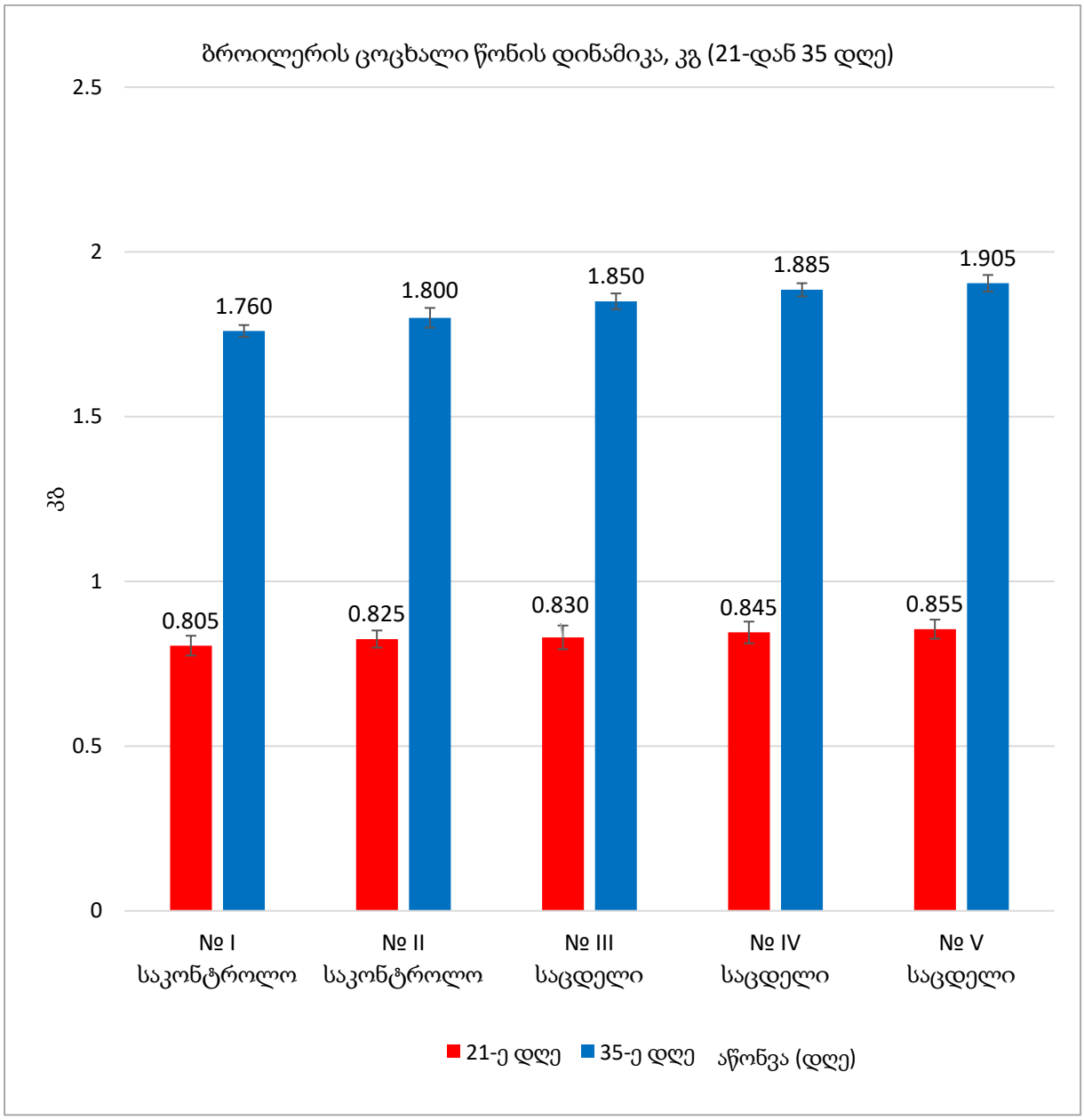
ფიზიოლოგიური ცდის მიზანს წარმოადგენდა მეხორცული მიმართულების ფრინველის ბროილერ „ROSS-308“ გამოზრდის დამამთავრებელ ფაზაში კერძოდ 21-დან 35 დღის ასაკში, ფრინველის სკორეს (ნაკელის) შეგროვება და მასში ასკანგელის მიერ მიკოტოქსინების ადსორბციის უნარიანობის ოპტიმიზაციის დადგენა.

ფიზიოლოგიური ცდის დასაწყისში და დასასრულს ხუთივე ჯგუფში ფრინველის აწონვის შემდეგ საშუალო ცოცხალი მასის სხვაობა საკონტროლოსთან შედარებით ჯგუფების მიხედვით წარმოდგენილია ქვემოთ ცხრილში (ცხრილი 26) და გრაფიკში (გრაფიკი1);

ცხრილი 26: ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის პროდუქტიულობის მონაცემი. ცოცხალი წონის დინამიკა, გ (21-დან 35 დღე)

№	ჯგუფები	ფიზიოლოგიური ცდა		სხვაობა საკონტროლოსთან შედარებით, %
		დასაწყისი აწონვა (გ) (21 დღე)	დასასრული აწონვა (გ) (35 დღე)	
I	საკონტროლო	0.805±0.030	1760±0.018	-
II	საკონტროლო	0.825±0.026	1800±0.030	2,27
III	საცდელი	0.830±0.036	1850±0.024	5,11
IV	საცდელი	0.845±0.033	1885±0.020	7,10
V	საცდელი	0.855±00.029	1905±0.025	8,24

მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს ± სტანდარტული გადახრა;



მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს ± სტანდარტული გადახრა;

გრაფიკი 1: ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის პროდუქტიულობის მონაცემი, ცოცხალი წონის დინამიკა, კგ (21-დან 35 დღე)

4.5 ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის სკორეში ასკანგელის მიერ ადსორბცირებული მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობა.

ფიზიოლოგიური ცდის ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308“) სკორეს (ნაკელის) ნიმუშებში პირველადი ტენისა და მშრალი ნივთიერების დასადგენად ანალიზი ჩატარებული იქნა აგრარული უნივერსიტეტის კვების ტექნოლოგიის ქიმიის ლაბორატორიაში. ანალიზის შედეგები წარმოდგენილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში (ცხრილი 27).

ცხრილი 27: ფრინველის სკორეში პირველადი ტენი და მშრალი ნივთიერება.

№	ჯგუფი	ნ.ჯ.წ (გ)	ც.ჯ.წ (გ)	ნ.წ (გ)	გ.ნ.წ (გ)
I	საკონტროლო	73.58	35.08	38.50	44.99
II	საკონტროლო	66.04	34.59	31.45	44.14
III	საცდელი	68.66	36.02	32.64	46.68
IV	საცდელი	69.27	35.37	33.90	44.88
V	საცდელი	72.1	36.01	36.09	45.77

მას შემდეგ რაც განისაზღვრა ნაკელში მშრალი ნივთიერება საკონტროლო და საცდელი ჯგუფების მიხედვით, შ,პ,ს „ჩირინა“-ს ლაბორატორიაში თითოული ჯგუფის ნაკელს ჩაუტარდა კვლევა მიკოტოქსინების შემცველობაზე (აფლატოქსინი და T2 მიკოტოქსინი). დადგენილ იქნა, რომ მიკოტოქსინების (აფლატოქსინი B1 და T2 ტოქსინის) ადსორბციის უნარიანობის ოპტიმიზაციით გამოირჩევა მე-5 საცდელი ჯგუფი რომლის ულუფაში ბენტონიტური თიხა-ასკანგელის რაოდენობა 2%-ია), რომელშიც აფლატოქსინის B1-ის ადსორბციის მაჩვენებელმა შეადგინა 79%, ადსორბციის ეფექტურობა ნაკლებადაა გამოხატული T2 მიკოტოქსინის მიმართ რომლის ადსორბციის მაჩვენებელმა „ასკანგელი"-ს მიერ შეადგინა 8,3%.

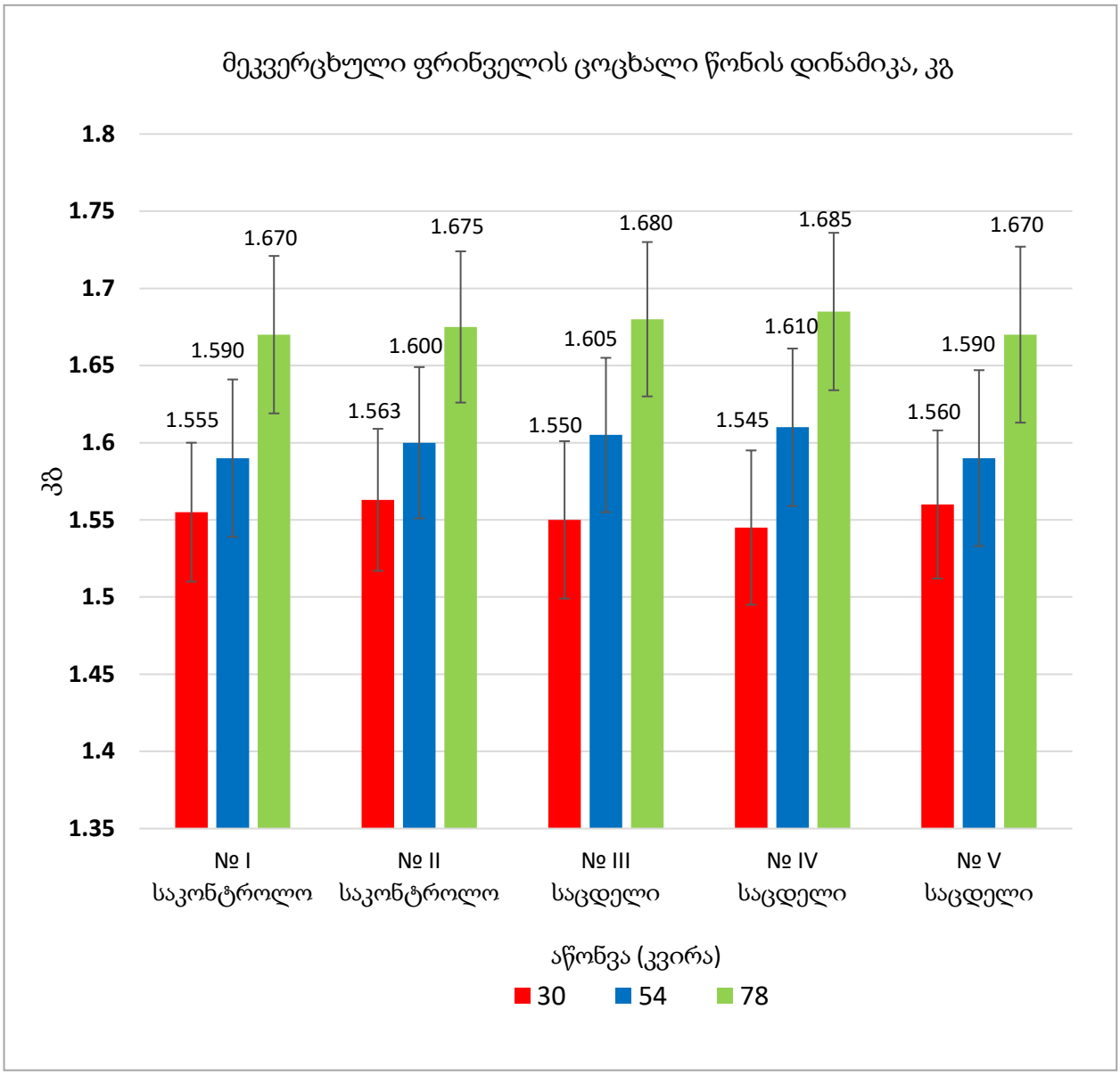
4.6. ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის წონამატზე.

მეკვერცხული ფრინველის წონამატზე დაკვირვებამ ცდის პერიოდში აჩვენა რომ როგორც 30 და 54, ასევე 78 კვირის ასაკშიც საკონტროლო და საცდელი ჯგუფების ფრინველის ცოცხალი მასა მცირედით განსხვავდება ერთმანეთისგან, თუმცა ცხრილიდან ჩანს, რომ მცირე უპირატესობა 78 კვირის ასაკში (10-15გ) დაფიქსირდა III და IV ჯგუფებში (ცხრილი 28) (გრაფიკი 2). ასევე მონაცემების დამუშავებამ „ANOVA“ ანალიზით აჩვენა, რომ ფრინველის ცოცხალი წონის დინამიკურ მაჩვენებლებში 30-80 კვირის მანძილზე საცდელ ჯგუფებში არ არის ნანახი სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობა საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით.

ცხრილი 28: მეკვერცხული ფრინველის (კროს ლომან LSL კლასიკი“-ს) ცოცხალი წონის დინამიკა (30-80 კვირა).

ცოცხალი მასის დინამიკა (გ)				
№	ჯგუფი	ასაკი		
		30 კვირა	54 კვირა	78 კვირა
I	საკონტროლო	1555±0.45	1590±0.49	1670±0.51
II	საკონტროლო	1563±0.46	1600±0.47	1675±0.49
III	საცდელი	1550±0.51	1605±0.52	1680±0.50
IV	საცდელი	1545±0.50	1610±0.46	1685±0.51
V	საცდელი	1560± 0.48	1590±0.52	1670±0.57

მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს ± სტანდარტული გადახრა;



მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს ± სტანდარტული გადახრა;

გრაფიკი 2: მეკვერცხული ფრინველის „ლომან LSL კლასიკი“ ცოცხალი წონის დინამიკა (30-80 კვირა).

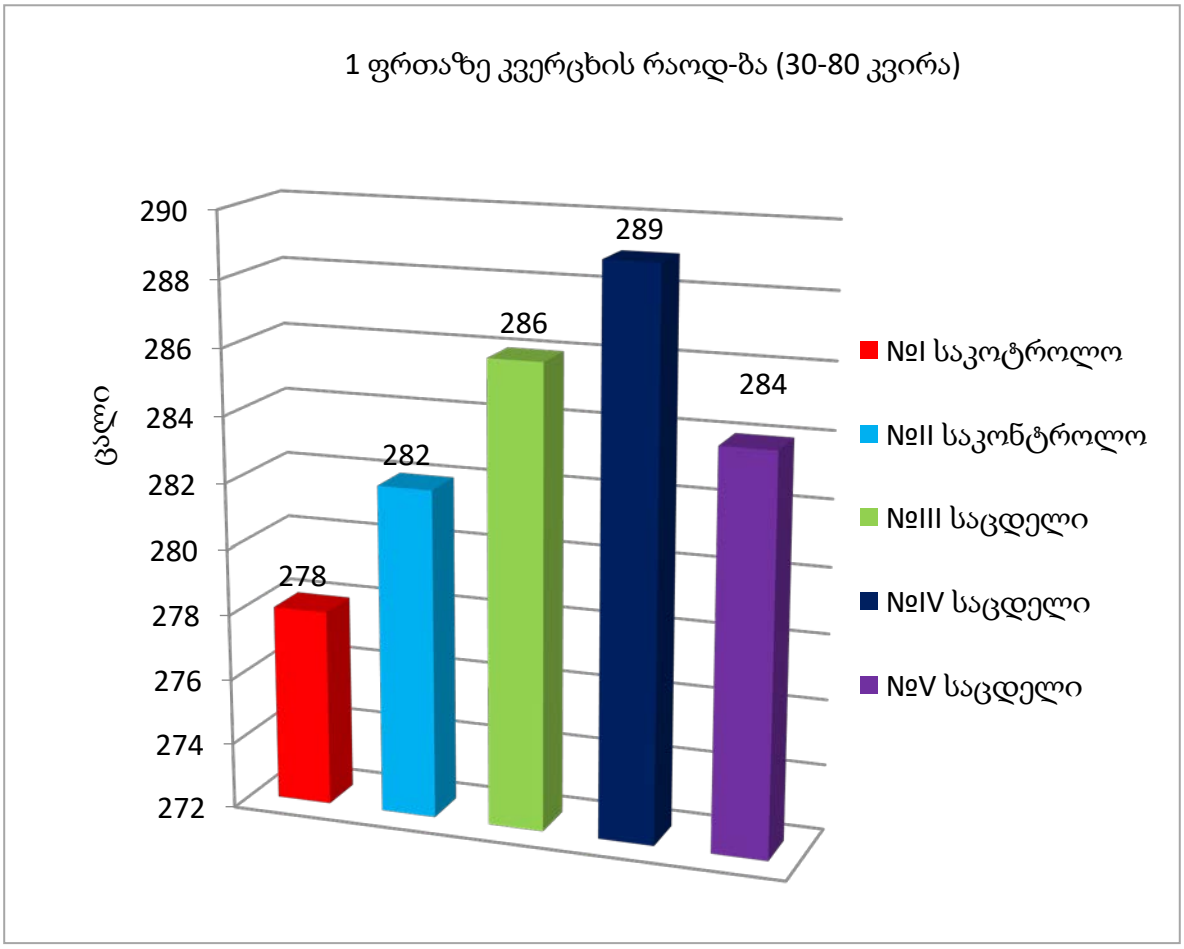
4.7. ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის პროდუქტიულობაზე.

ცდის ფრინველში პროდუქტიულობის (კვერცხდება) შესწავლამ გვიჩვენა, რომ პროდუქტიულ პერიოდში (30-80 კვირა) ყველაზე მაღალი კვერცხდება დაფიქსირდა მესამე და მეოთხე ჯგუფის ფრინველში (მესამე ჯგუფი ასკანგელი 1%, მეოთხე ჯგუფი ასკანგელი 1,5%) (ცხრილი 29; გრაფიკი 3)

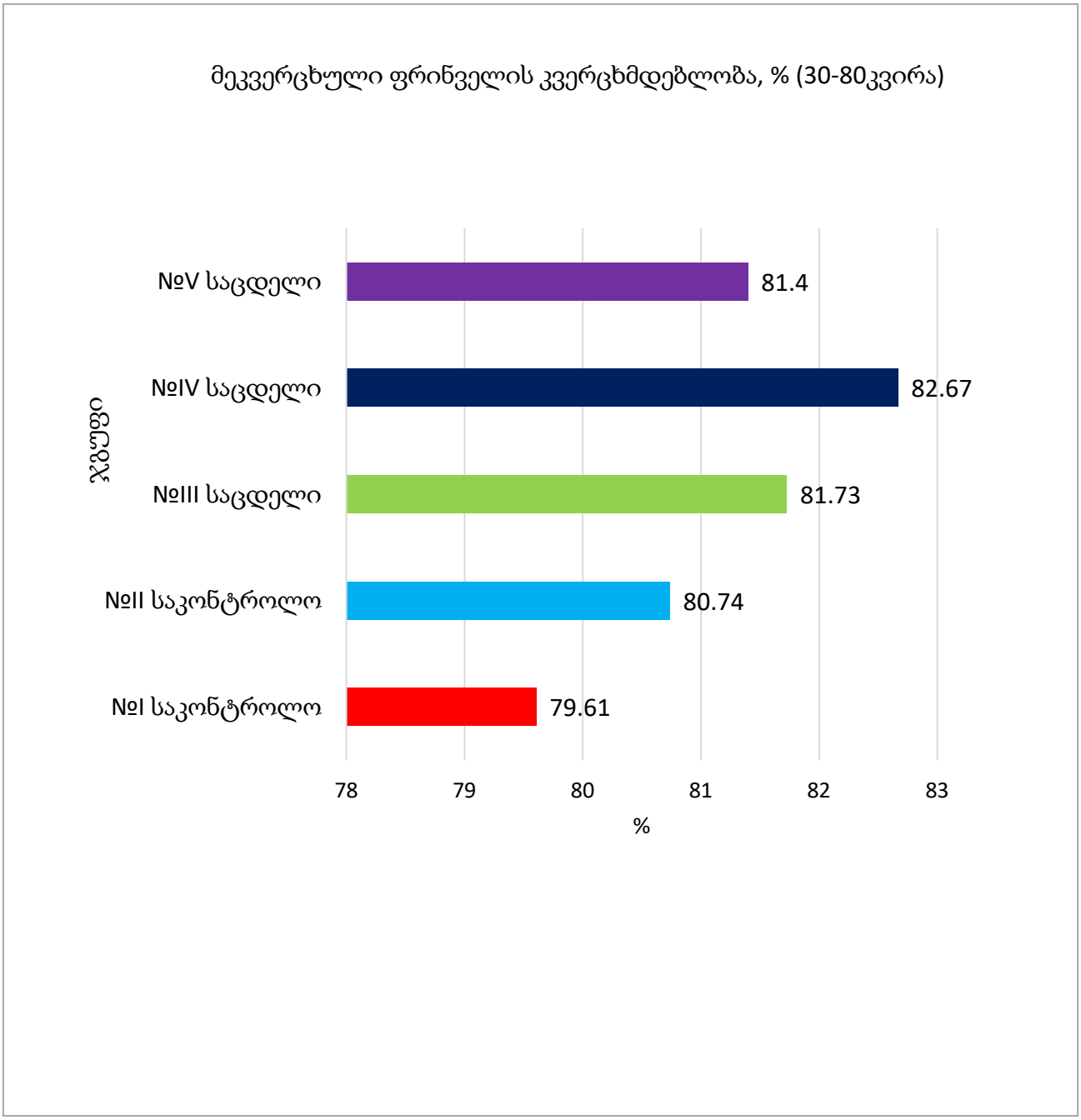
ცხრილი 29: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხმდებლობა (30-80 კვირა)

№	ჯგუფი	კვერცხმდებლობა	
		მიღებული კვერცხის რ-ბა 1ფრ-ზე	კვერცხდების ინტენსივობა,%
I	საკონტროლო	278	79,61
II	საკონტროლო	282	80.74
III	საცდელი	286	81,73
IV	საცდელი	289	82,67
V	საცდელი	284	81,40

რომლებიც საკონტროლო ჯგუფის ფრინველის მაჩვენებელს აღემატებოდა 3,8-2,8%-ით, ხოლო მეორე საკონტროლო ჯგუფს სადაც გამოყენებული იყო ალუმინსილიკატი 1%-ით აღემატება 2,5-1,3%-ით (გრაფიკი 4). აქაც იგრძნობა „ასკანგელი"ს დადებითი ეფექტი საცდელი ჯგუფების მეკვერცხული ფრინველის პროდუქტიულობის მომატებულ მაჩვენებელზე დაკვირვებით.



გრაფიკი 3: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) 1 ფრთის მიერ დადებული კვერცხის რაოდენობა **(30-80** კვირა**).**



გრაფიკი 4: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხმდებლობა (30-80 კვირა),%

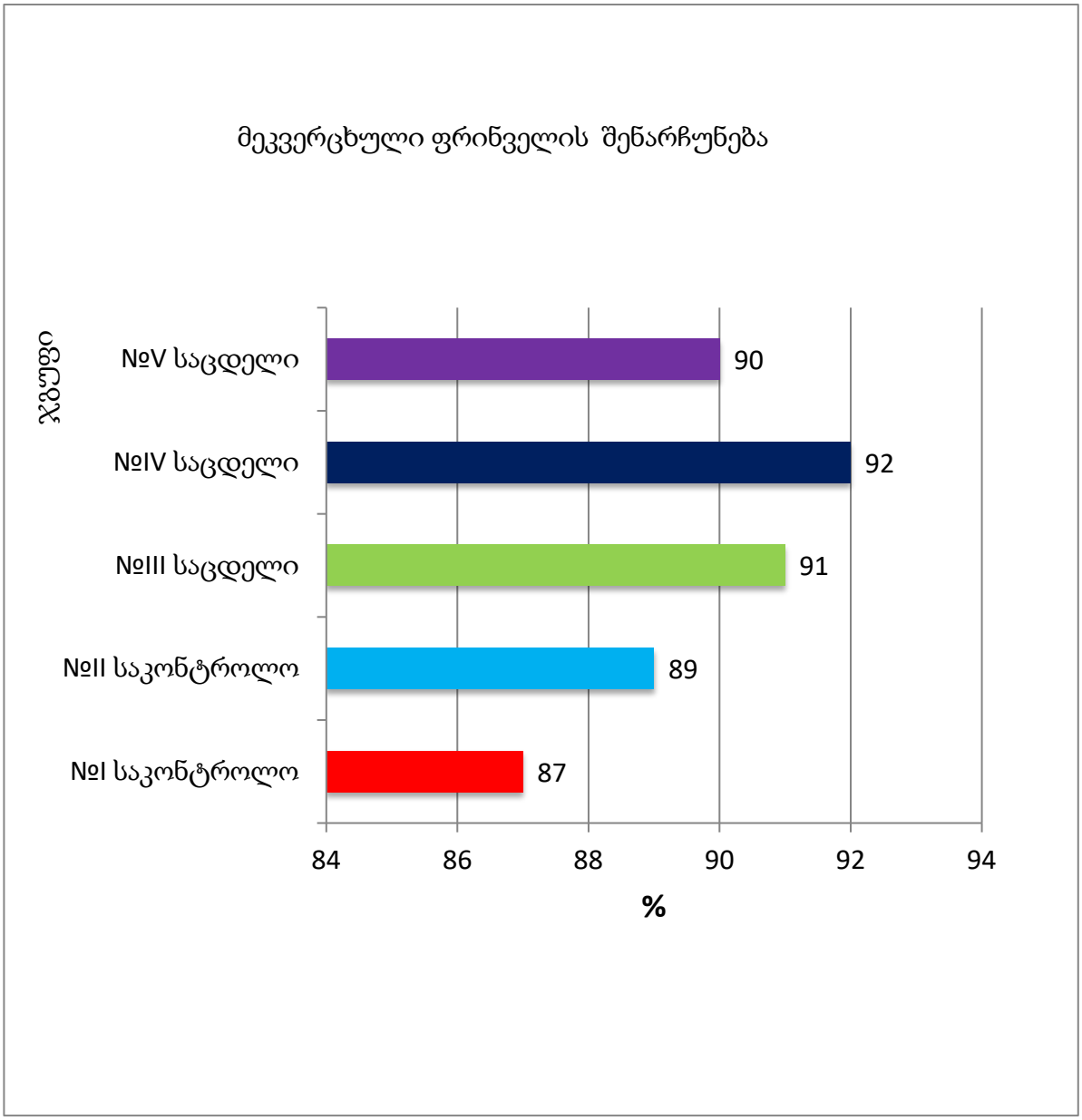
4.8. ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის „ლომან LSL კლასიკი“ შენარჩუნებაზე.

პროდუქტიულობის პერიოდში შენარჩუნების %-ლი მაჩვენებელი ყველაზე მაღალი მესამე და მეოთხე ჯგუფებში იყო 91-92%. აღნიშნული ნიშნავს იმას რომ ასკანგელმა ფრინველის შენარჩუნება გაზარდა 2%-5%-ით (ცხრილი 30; გრაფიკი 5).

მიღებული შედეგები შეიძლება განვიხილოთ როგორც ზოგადი კანონზომიერება, რადგან როდესაც ფრინველის ჯანმრთელობის მდგომარეობა ნარჩულდება ან მიდის გაუმჯობესებისკენ, სიცოცხლისუნარიანობის მაჩვენებელიც მაღალია. შესაძლებელია განზოგადებული იქნეს „ასკანგელი“ როგორც მიკოტოქსინების ადსორბციის ეფექტური საშუალება, რომელიც ხელს უწყობს ფრინველის სიცოცხლისუნარიანობის მაღალი მაჩვენებლის მიღებას.

ცხრილი 30: მეკვერცხული ფრინველის (კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს) შენარჩუნება (30-80 კვირა)

№	ჯგუფი	ფრინველის შენარჩუნება, %
I	საკონტროლო	87
II	საკონტროლო	89
III	საცდელი	91
IV	საცდელი	92
V	საცდელი	90



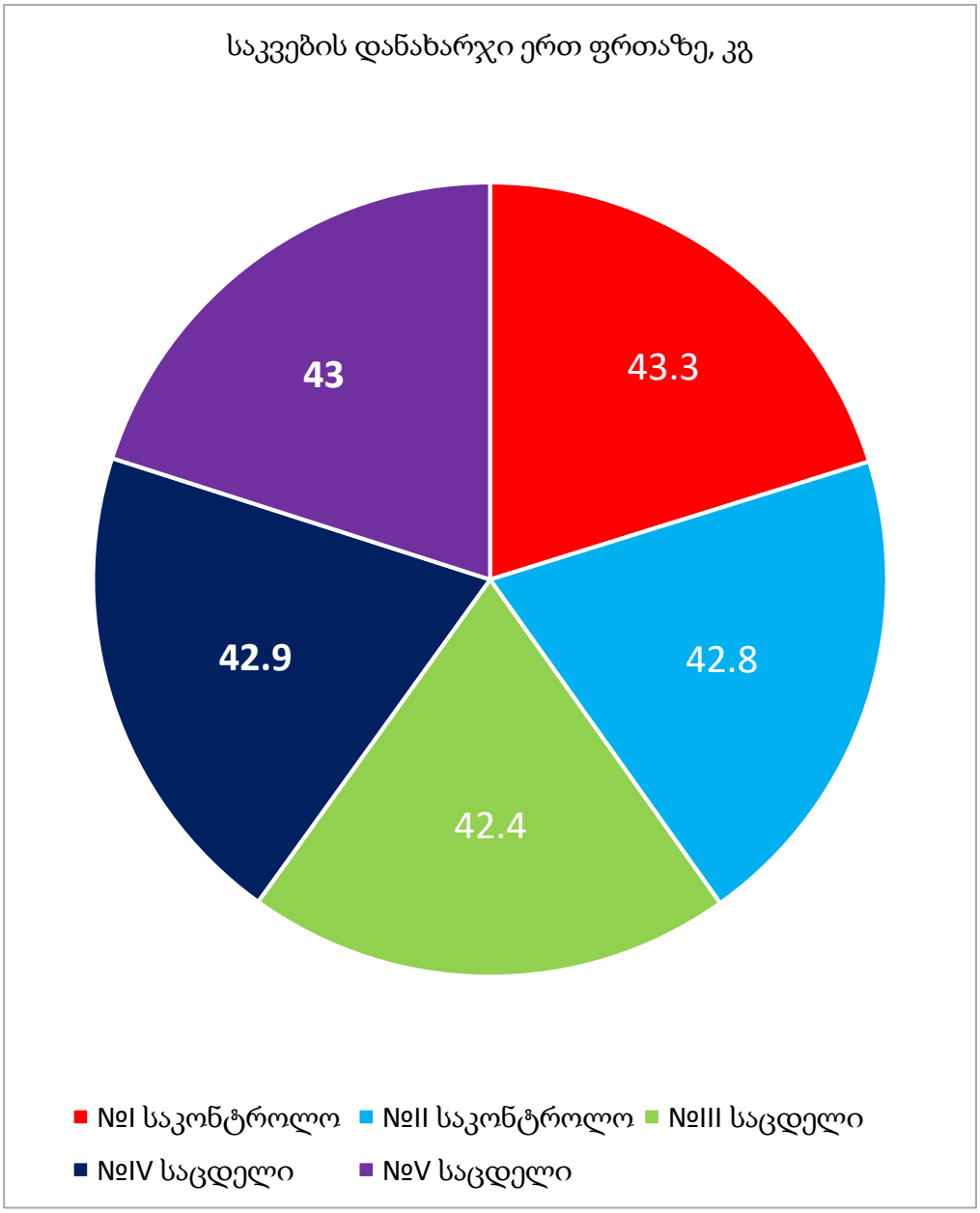
გრაფიკი: 5 მეკვერცხული ფრინველის შენარჩუნება (30-80 კვირა)

4.9. ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული „ლომან LSL კლასიკი“ ფრინველის მიერ მოხმარებული საკვების დანახარჯზე.

საკვების დანახარჯი ყველა მეკვერცხული მიმართულების ფრინველის ჯგუფში პრაქტიკულად თანაბარი იყო და შეადგენდა გამოზრდის მთელ პერიოდში (30-80კვირა) 42,4-43,3კგ კომბინირებულ საკვებს 1 ფრთაზე (ცხრილი 31; გრაფიკი 6). აღნიშნულ შემთხვევაში კვლევაზე დაკვირვებით მეკვერცხული ფრინველის საცდელი და საკონტროლო ჯგუფების კვებაში მიკოტოქსინების შემბოჭველი საშუალების დადებითი ეფექტი საკვების მოხმარებაზე ნაკლებადაა გამოხატული, თუმცა ასკანგელის დადებითი ეფექტი გამოხატულია სხვა მაჩვენებლებში (ჯანმრთელობის და სიცოცხლისუნარიანობის შენაჩუნება, პროდუქტიულობის და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესება) რაც მიღებული შედეგებიდან ნათლად ჩანს.

ცხრილი 31: მეკვერცხული ფრინველის (კროს “ლომან LSL კლასიკი“-ს) საკვების მოხმარება (30-80 კვირა)

№	ჯგუფი	საკვების დანახარჯი 1 ფრთაზე, კგ
I	საკონტროლო	43,3
II	საკონტროლო	42,8
III	საცდელი	42,4
IV	საცდელი	42,9
V	საცდელი	43,0



გრაფიკი 6: გრაფიკი: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) საკვების მოხმარება (30-80 კვირა)

4.10. ასკანგელის გავლენა კვერცხის მასის ცვალებადობაზე.

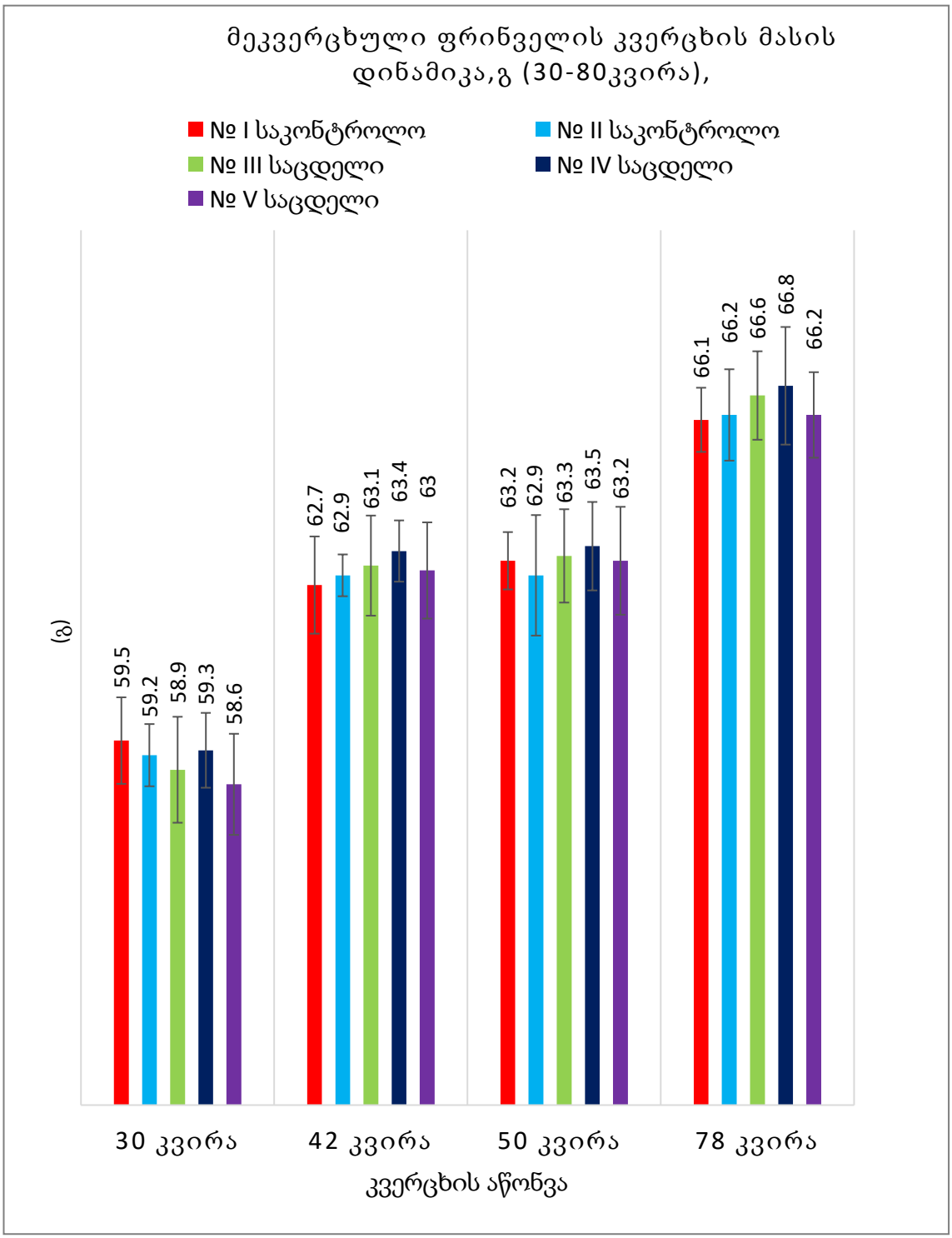
ცდის დასაწყისში ყველა ჯგუფში კვერცხის მასას შორის განსხვავება უმნიშვნელო იყო და მერყეობდა 58,6-59,5 გრამს შორის, ხოლო ზედა და ქვედა ზღვარი მერყეობდა 50-63 გ. 42 კვირის ასაკში კი ყველაზე მაღალი კვერცხის მასა გამოვლინდა მესამე და მეოთხე ჯგუფის ფრინველში 63,1-63,4 გ. 50 კვირის ასაკშიც ამავე ჯგუფებში დაფიქსირდა შედარებით მაღალი კვერცხის მასა - 63,3-63,5 გ. კვერცხდების დასასრულს- 78 კვირის ასაკში კვერცხის მასა თითქმის გათანაბრდა და 66,1-66,8 გრამის ფარგლებში მერყეობდა. თუმცა მიღებული შედეგებიდან ნათლად ჩანს რომ მცირე უპირატესობა მესამე და მეოთხე ჯგუფის ფრინველში დაფიქსირდა (ცხრილი 32; გრაფიკი 7).

კვერცხის მასაზე დაკვირვებამ აჩვენა რომ ასკანგელის გამოყენება ზრდის კვერცხის მასას 0.7% -1%-ით. მონაცემების დამუშავებამ „ANOVA“ ანალიზით აჩვენა, რომ მეკვერცხული ფრინველის საცდელი ჯგუფების კვერცხის მასის დინამიკურ მაჩვენებლებში არ არის ნანახი სტატისტიკურად სარწმუნო სხვაობა საკონტროლო პირველ და მეორე ჯგუფებთან შედარებით.

ცხრილი 32: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის მასა (30-80 კვირა)

№	ჯგუფი	კვერცხის მასა, გ, ასაკი											
		30 კვირა			42 კვირა			50 კვირა			78 კვირა		
		გ	მინ/	მაქს/	გ	მინ/	მაქს/	გ	მინ/	მაქს/	გ	მინ/	მაქს/
I	საკონტროლო	59,5±0.89	51	62	62,7±1.00	53	66	63,2±0.59	54	66	66,1± 0.66	57	69
II	საკონტროლო	59,2±0.64	50	63	62,9±0.43	52	67	62,9±1.24	54	67	66,2± 0.94	57	70
III	საცდელი	58,9±1.09	51	63	63,1±1.03	53	68	63,3±0.96	55	68	66,6± 0.91	58	71
IV	საცდელი	59,3±0.77	50	61	63,4±0.63	53	67	63,5±0.91	55	67	66,8± 1.21	58	71
V	საცდელი	58,6±1.24	51	60	63,0±0.99	51	66	63,2±1.11	53	66	66,2± 0.88	57	69

მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს ± სტანდარტული გადახრა;



მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს ± სტანდარტული გადახრა;

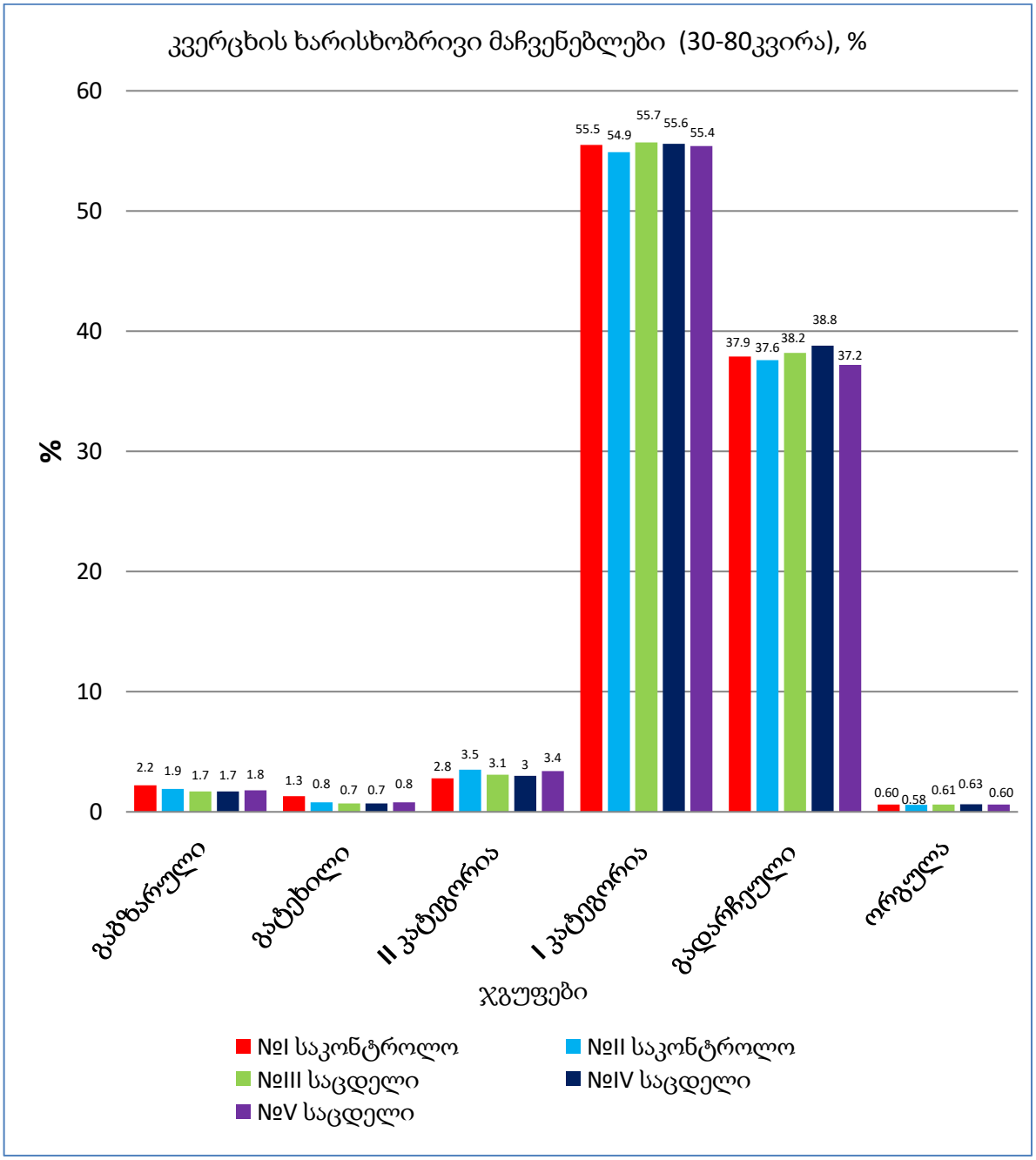
გრაფიკი 7: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის მასა (30-80 კვირა).

4.11. ასკანგელის გავლენა კვერცხის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე, %.

კვერცხის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ პროდუქტიულ პერიოდში (30-80 კვირა) ორგულა კვერცხის რაოდენობა ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირია და შეადგენს 0,58-0,63%-ს. ასევე თითქმის ერთნაირია გადარჩეული კვერცხის ხვედრითი წილი 37,2-38,8%, თუმცა III და IV ჯგუფებში ეს მაჩვენებლები უმნიშვნელოდ მაღალი იყო ვიდრე საკონტროლო ჯგუფებში (ცხრილი 33; გრაფიკი 8). ასკანგელის დამატებამ ულუფაში შედარებით დადებითი გავლენა იქონია გატეხილი და გაბზარული კვერცხის შემცირების პროცენტზე, რამაც შეადგინა 0,5 %. აქაც იგრძნობა „ასკანგელი"-ს დადებითი ეფექტი და კვლევის შედეგად ნათლად ჩანს გაუმჯობესებული შედეგი.

ცხრილი 33: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის ხარისხობრივი მაჩვენებლები, % (30-80 კვირა)

№	ჯგუფი	ორგულა	გადარჩეული	I კატე-გორია	II კატე-გორია	გატეხილი	გაბზარული
I	საკონტროლო	0,60	37,2	55,9	2,8	1,3	2,2
II	საკონტროლო	0,58	37,6	55,6	3,5	0,8	1,9
III	საცდელი	0,61	38,2	55,7	3,1	0,7	1,7
IV	საცდელი	0,63	38,8	54,9	3,0	0,7	1,7
V	საცდელი	0,60	37,9	55,5	3,4	0,8	1,8



გრაფიკი 8: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის ხარისხობრივი მაჩვენებლები (30-80 კვირა)

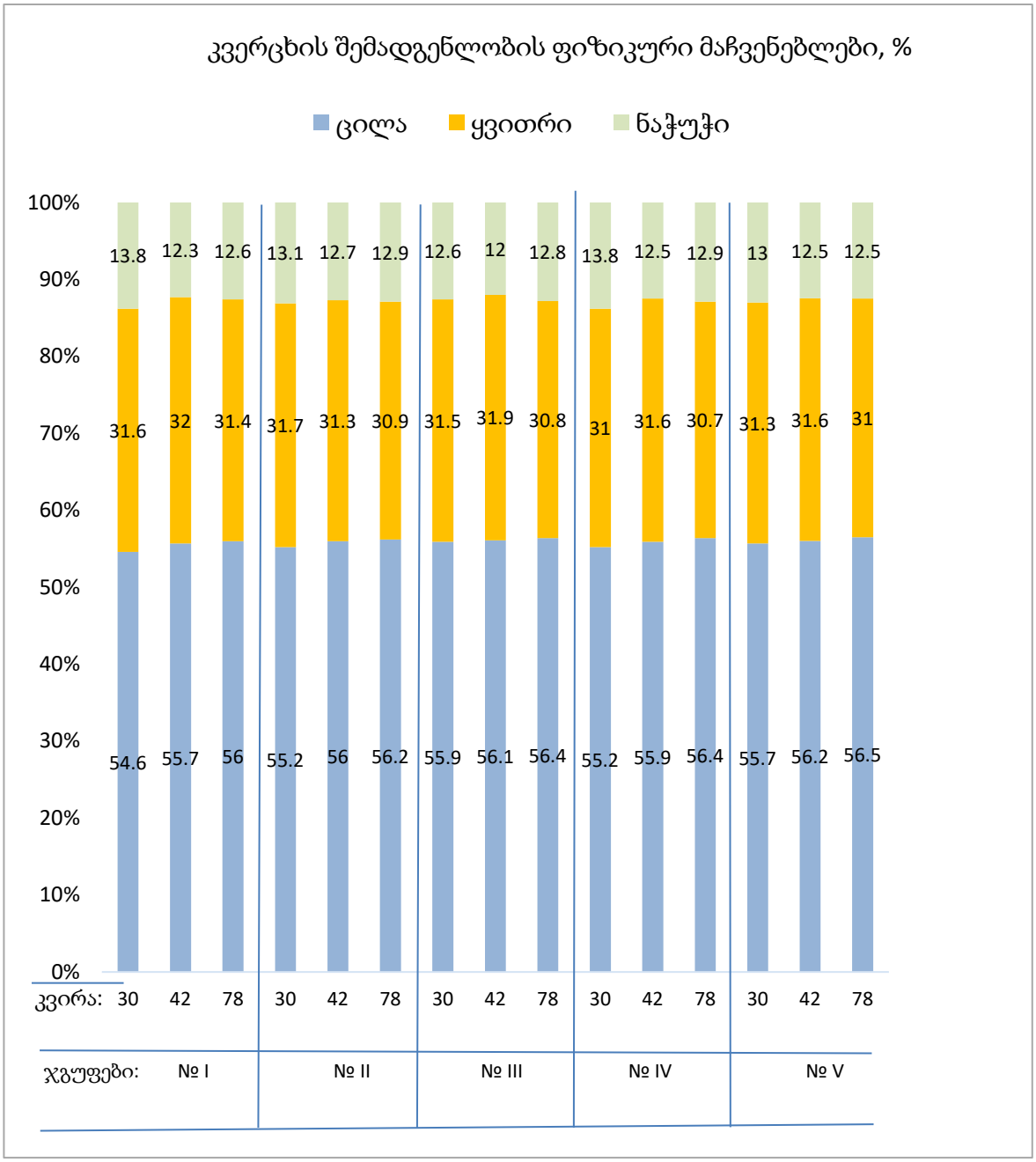
4.12. ასკანგელის გავლენა კვერცხის შემადგენლობის ფიზიკურ მაჩვენებლებზე.

კვერცხის შემადგენლობის ფიზიკურმა მაჩვენებელმა გვიჩვენა, რომ როგორც 30 კვირის ასაკში, ასევე 42 და 78 კვირის ასაკშიც კვერცხის შემადგენელი მორფოლოგიური ნაწილები: ცილა, ყვითრი, ნაჭუჭი ხუთივე ჯგუფში თითქმის ერთნაირი და ნორმის ფარგლებში იყო (ცხრილი 34; გრაფიკი 9). შეიძლება ჩაითვალოს რომ მათი პროცენტული ცვალებადობა გამოწვეულია ფრინველის ასაკით.

აღნიშნულ შემთხვევაშიც როგორ ზემოთ აღინიშნა საკვებმოხმარების გაუმჯობესებასთან მიმართებით კვლევაზე დაკვირვებით მეკვერცხული ფრინველის საცდელი და საკონტროლო ჯგუფების კვებაში მიკოტოქსინების შემბოჭველი საშუალების დადებითი ეფექტი კვერცხის შემადგენლობის ფიზიკურ მაჩვენებლებზე (ცილა, ყვითრი, ნაჭუჭი) ნაკლებადაა გამოხატული, თუმცა თვითონ პროდუქტიულობის და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესება ნათლად გამოჩნდა მიღებული შედეგებიდან.

ცხრილი 34: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის შემადგენლობის ფიზიკური მაჩვენებლები (30-80 კვირა)

№	ჯგუფი	ცილა			ყვითრი			ნაჭუჭი		
		კვირა								
		30	42	78	30	42	78	30	42	78
I	საკონტროლო	54,6	55,7	56,0	31,6	32,0	31,4	13,8	12,3	12,6
II	საკონტროლო	55,2	56,0	56,2	31,7	31,3	30,9	13,1	12,7	12,9
III	საცდელი	55,9	56,1	56,4	31,5	31,9	30,8	12,6	12,0	12,8
IV	საცდელი	55,2	55,9	56,4	31,0	31,6	30,7	13,8	12,5	12,9
V	საცდელი	55,7	56,2	56,5	31,3	31,3	31,0	13,0	12,5	12,5



გრაფიკი 9: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის შემადგენლობის ფიზიკური მაჩვენებლები (30-80 კვირა),

4.13. ასკანგელის გავლენა კვერცხის ქიმიურ შემადგენლობაზე.

რაც შეეხება კვერცხის ქიმიური შემადგენლობას ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირია: ტენინობა მერყეობს 72,9-73,8 %-ს შორის, თუმცა პროტეინის შემცველობა მესამე, მეოთხე და მეხუთე ჯგუფებში 13,3-13,5 %-ი, რაც I საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებელს აღემატებოდა 1 %-ით, ხოლო II საკონტროლო ჯგუფის მონაცემს 0.7% ით(ცხრილი 35).

ამრიგად, ასკანგელმა, როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტმა დადებითად იმოქმედა არა მარტო მეკვერცხული ფრინველის პროდუქტიულობაზე, კვერცხის მასასა და კვერცხის ხარისხზე არამედ მის ქიმიურ შედგენილობაზეც - სადაც პროტეინის შემცველობა გაიზარდა 1 %-ით, რაც საკვებიდან პროტეინის უკეთესად ათვისებაზე მიუთითებს.

აქაც გამოვლენილია საერთო კანონზომიერება რომელიც მიანიშნებს იმას რომ ფრინველისგან მიღებული პროდუქციის (ხორცი, კვერცხი) ხარისხი (ამ შემთხვევაში ქიმიური შემადგენლობა) პირდაპირ კავშირშია პროდუქტიული ფრინველის ჯანმრთელობის მდგომარეობასთან.

ცხრილი 35: მეკვერცხული ფრინველის (კროს "ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის ქიმიური შედგენილობა, %

№	ჯგუფი	წყლის შემცველობა	პროტეინი	ცხიმი	ნახშირწყლები	ნაცარი
I	საკონტროლო	73.8	12.4	11.9	1.1	0.8
II	საკონტროლო	73.6	12.6	11.9	1.1	0.8
III	საცდელი	73.3	13.3	11.6	1	0.8
IV	საცდელი	72.9	13.5	11.7	1	0.9
V	საცდელი	73.5	13.4	11.4	0.9	0.8

100 გრამი ნედლი ფრაქციის შემადგენლობის %-ლი წილი.

4.14. კვერცხში მიკოტოქსინების (Afla და T2) შემცველობა.

მეკვერცხული მიმართულების ფრინველის კვერცხის ანალიზი ჩატარდა შპს "ჩირინა"-ს აკრედიტირებულ ვეტერინარულ ლაბორატორიაში („სანა") სადაც გამოკვლეული იქნა მასში მიკოტოქსინების (Afla და T_2) შემცველობა იმუნოფერმენტული "ELISA"-ტესტ მეთოდით "BioChek"-ის დანადგარზე. მიკოტოქსინების (Afla და T2) ტესტ პლანშეტის გამოყენებით. "ELISA"-ტესტ მეთოდით დადასტურდა რომ არცერთ საცდელი ჯგუფის კვერცხში მიკოტოქსინები

არ აღმოჩნდა ასევე არ აღმოჩნდა საკონტროლო მეორე ჯგუფში სადაც გამოყენებული იყო ალუმინოსილიკატი, მათგან განსხვავებით აღმოჩნდა კვალის სახით მხოლოდ საკონტროლო პირველ ჯგუფში). ამ შემთხვევაში მიღებული უარყოფითი შედეგი კიდევ უფრო შთამბეჭდავია რადგან თვალნათლივ ასახავს ადსორბენტის „ასკანგელი"-ს ეფექტურობას და მიკოტოქსინების (განსაკუთრებით აფლატოქსინები) ადსორბენტობის მაღალ მაჩვენებელს.

4.15. ასკანგელის გავლენა კვერცხის საგემოვნო თვისებებზე.

სადეგუსტაციო კომისიის მიერ ჩატარდა მეკვერცხული ფრინველის კვერცხის საგემოვნო თვისებების შეფასება დეგუსტაციით. დეგუსტაციის დროს კვერცხის, როგორც ცილა ასევე ყვითრი ფასდებოდა არომატით, ფერით და გემოთი. თითოეული მაჩვენებლის შეფასება ხდებოდა 5 ბალიანი შკალით. კვერცხის დეგუსტაციის შედეგები მოცემულია ქვევით წარმოდგენილ ცხრილში (ცხრილი 36);

ცხრილი 36: მეკვერცხული ფრინველის (კროს „ლომან LSL კლასიკი"-ს) კვერცხის დეგუსტაციის შედეგები

№	მაჩვენებლები	ჯგუფი				
		I	II	III	IV	V
1.	ცილის არომატი	4,4	4,4	5,0	4,8	4,6
2.	ყვითრის არომატი	4,4	5,0	4,8	5,0	4,6
3.	ცილის ფერი	4,6	4,2	4,6	5,0	4,8
4.	ყვითრის ფერი	4,8	4,6	4,8	5,0	4,8
5.	ცილის გემო	4,2	4,4	5,0	4,8	4,6
6.	ყვითრის გემო	4,2	5,0	4,6	5,0	4,6
	საშუალო ბალი	4,43	4,60	4,80	4,93	4,67

ცხრილიდან ჩანს, რომ პირველი საკონტროლო ჯგუფის კვერცხმა საშუალოდ მიიღო 4,43 ბალი, მეორე ჯგუფის ფრინველის კვერცხმა კი 4,6 ბალი. ამ ჯგუფის კვერცხის ყვითრმა არომატით და გემოთი მიიღო მაქსიმალური ხუთი ბალი. მესამე ჯგუფის კვერცხის ცილის არომატი და გემო დეგუსტატორების მიერ შეფასებული იქნა მაქსიმალური ხუთი ბალით.

საერთო ბალით დეგუსტატორების მიერ საუკეთესოდ იქნა შეფასებული მეოთხე ჯგუფის ფრინველის კვერცხი-4,93 ბალი. ამ ჯგუფის ფრინველის კვერცხის ყვითრის არომატი, ფერი და გემო შეფასდა მაქსიმალური ხუთი ბალით. ამრიგად,

როგორც დეგუსტაციის შედეგმა გვიჩვენა ყველა ჯგუფის ფრინველის კვერცხი საკმაოდ მაღალი ხარისხისაა (ყველას მიღებული აქვს ოთხი ბალზე მეტი), მაგრამ საუკეთესოდ გამოიკვეთა მესამე და მეოთხე ჯგუფის კვერცხი.

მიღებული შედეგები მიანიშნებს იმას რომ ფრინველისგან მიღებული პროდუქციის (ხორცი, კვერცხი) საგემოვნო თვისებები დამოკიდებულია, თვითონ აღნიშნული ნედლი პროდუქტის ხარისხზე (ქიმიური შემადგენლობა და უსაფრთხოება).

4.16. ასკანგელის გავლენა მეკვერცხული ფრინველის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

მეკვერცხული ფრინველის საცდელი და საკონტროლო ჯგუფების სისხლის საერთო და ბიოქიმიური ანალიზი ჩატარებულ იქნა შპს, „ახალი ვეტერინარული კლინიკის“ კლინიკურ ლაბორატორიაში. ცხრილიდან (ცხრილი:37) ჩანს, რომ ხუთივე ჯგუფის ფრინველის სისხლის საერთო ანალიზის შედეგები პრაქტიკულად ნორმის ფარგლებშია, მაგრამ ჰემოგლობინისა და ერითროციტების შედარებით მაღალი შემცველობა აქვთ მესამე და მეოთხე ჯგუფის ფრინველს, ამავე ჯგუფებში შედარებით მაღალია ლიმფოციტების რაოდენობაც, რაც მიუთითებს ამ ჯგუფების ფრინველის მაღალ იმუნურ სტატუსზე.

ცხრილი 37: მეკვერცხული ფრინველის (კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს) სისხლის საერთო ანალიზი - მორფოლოგიური მაჩვენებლები (საშუალო არითმეტიკული)

მაჩვენებლები			ზომის ერთეული	ჯგუფები (M საშ.)				
				I	II	III	IV	V
ჰემოგლობინი			გ/ლ	90	86	95	100	88
ერითროციტები			10^{12}/ლ	3,6	3,3	3,7	3,8	3,6
ფერადობის მაჩვენებელი			-	2,5	2,4	2,8	2,9	2,7
თრომბოციტები			10^{9}/ლ	43	50	80	100	90
ლეიკოციტური ფორმულა	ლეიკოციტები		10^{9}/ლ	20	22	23	27	24
	ნეიტროფილები	ჩხირბირთვა	%	6	6	5	5	5
		სეგმენტბირთვა	%	25	24	33	27	28
	ეოზინოფილები		%	11	5	7	10	7
	მონოციტები		%	12	6	6	9	10
	ლიმფოციტები		%	46	47	50	50	48
	ბაზოფილები		%	1	2	1	-	1
ერითროციტების დალექვის სიჩქარე			მმ/სთ	7	5	7	4	4

როგორც ანალიზის შედეგებიდან ჩანს, სისხლის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებში არ გამოვლინდა მნიშვნელოვანი ცვლილებები. კერძოდ, ღვიძლის ფუნქციის მაჩვენებელებიდან: ამინოტრანსფერაზები (ALT,AST) ნორმის ფარგლებში მერყეობს ყველა ჯგუფში, რაც შეეხება შრატში საერთო ცილის მაჩვენებელს ყველა ჯგუფში ნორმის ფარგლებშია (43-60გ/ლ), მაგრამ ყველაზე მაღალი შემცველობა მესამე და მეოთხე ჯგუფის ფრინველში დაფიქსირდა (ცხრილი 38). თირკმლის ფუნქციის მაჩვენებელი კრეატინინი - ყველა ჯგუფში ნორმის ფარგლებში მერყეობს.

ცხრილი 38: მეკვერცხული ფრინველის (კროს „ლომან LSL კლასიკი“-ს) სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები (M საშ. მონაცემები)

მაჩვენებლები	ზომის ერთეული	ჯგუფი (M საშ.)				
		I	II	III	IV	V
ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა	U/I	240	220	200	320	280
ალანინ ამინოტრანსფერაზა	U/I	22	43	27	34	42
გამა გლუტამინოტრანფერაზა	U/I	51	28	26	21	16
საერთო ბილირუბინი	მკმ/ლ	5,7	4,2	4,3	3,8	3,8
საერთო ცილა	გ/ლ	43	57	58	59	47
კრეატინინი	მკმ/ლ	27,3	36	37	34	31

5. ასკანგელის გამოყენების ეფექტურობა მეხორცული ფრინველის კვებაში.

5.1. ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308”) პროდუქტიულობაზე.

მეხორცული მიმართულების ფრინველის მთლიანი გამოზრდის პერიოდი ასკანგელის გავლენის შესაფასებლად ცოცხალ წონაზე მიმდინარეობდა საკონტროლო და საცდელი ჯგუფების ინდივიდუალური აწონვა წინასწარ განსაზღვრულ პერიოდებში (1,7,14, 28, 35 და 42 დღის ასაკში). როგორც ქვევით მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, საკონტროლო და საცდელი ბროილერის ცოცხალი მასა ცდის დასაწყისში თითქმის ერთნაირია და შეადგენს 40-41,2 გ-ს, რაც ჯგუფებში ფრინველის მაღალ ერთგვაროვნობაზე მიუთითებს. ცდის შედეგად გამოიკვეთა, რომ გამოზრდის ყველა პერიოდში საუკეთესო ზრდის ინტენსივობა ჰქონდათ მესამე და მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერს, შემდეგ კი V ჯგუფის ბროილერს, რაც შეეხება მეორე ჯგუფის ბროილერის ზრდის ინტენსივობის მაჩვენებელს გამოზრდის ყველა ეტაპზე საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებლებზე ოდნავ მაღალია.

14 დღის ასაკში ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდათ მესამე და მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 440-445 გ, რაც 12,8-14,1% -ით მეტია ვიდრე საკონტროლო (P>0,01) ჯგუფის ფრინველის ცოცხალი მასა. რაც შეეხება მეხუთე ჯგუფის ფრინველის ცოცხალ მასას ის უმნიშვნელოდ (5-10 გ-ით) ჩამორჩება მე-3 და მე-4 საცდელი ჯგუფის ბროილერის ცოცხალ მასას და 11,1-2,4%-ით (P>0,05) აღემატება საკონტროლოსა და მეორე საცდელი ჯგუფის ბროილერების ცოცხალ მასას. ანალოგიური სურათი გვაქვს 28 და 35 დღის ასაკშიც.

საწარმოში, სადაც ჩვენ ჩავატარეთ ცდა მიღებულია ბროილერის დაკვლა 42 დღის ასაკში. ამიტომ საცდელი ფრინველის დაკვლაც მოხდა 42 დღის ასაკში. ამ პერიოდში მესამე და მეოთხე საცდელი ბროილერის ცოცხალი მასა იყო 2260-2290 გ რაც 7-9 %-ით აჭარბებდა საკონტროლო ჯგუფის ფრინველის საშუალო მასას. დაკვლისას ყველაზე დაბალი ცოცხალი მასა ჰქონდა საკონტროლოსა და მეორე საცდელი ჯგუფის ფრინველს.

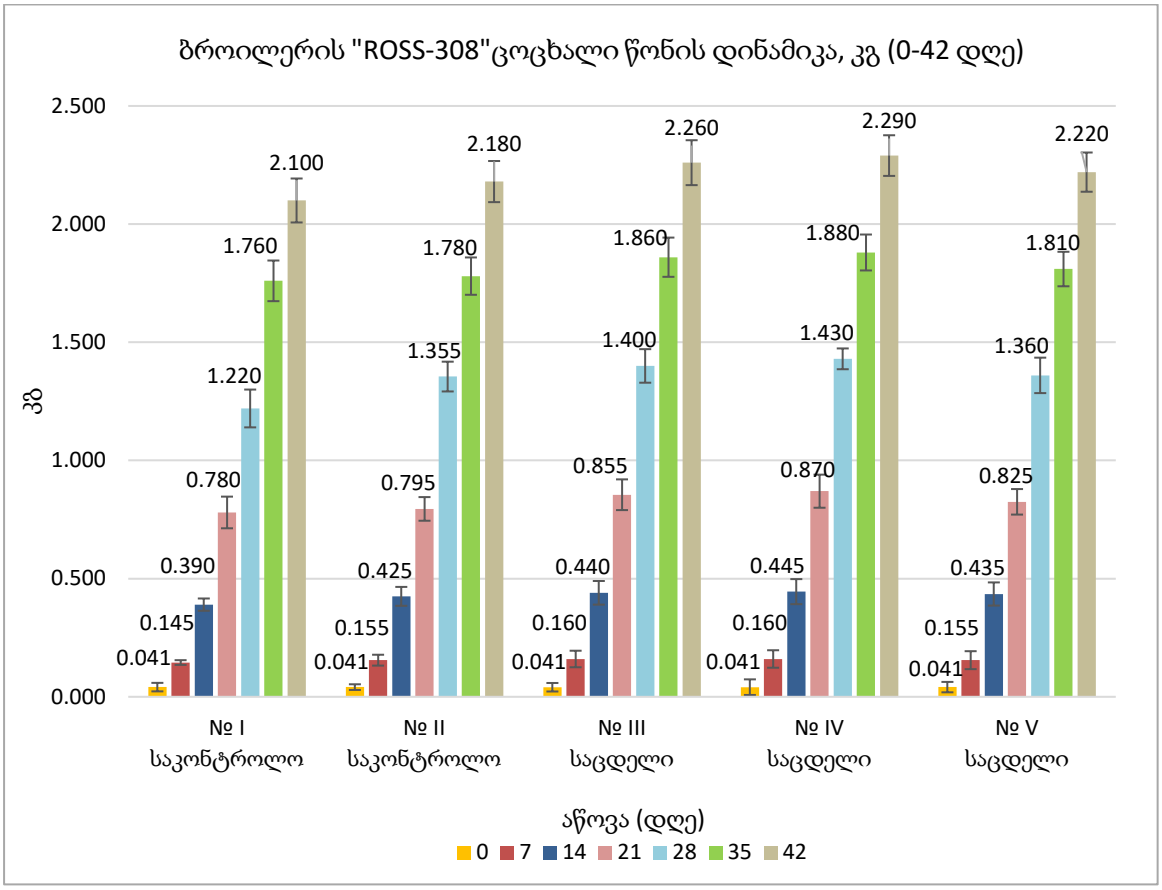
ცოცხალი მასის დინამიკის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ მესამე და მეოთხე ჯგუფის ბროილერის ცოცხალი მასა დაკვლისას (42 დღის ასაკში) თითქმის ერთნაირია 2260-2290 გ (ცხრილი 39; გრაფიკი 10).

ცხრილი 39: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308“) პროდუქტიულობის მაჩვენებლები (კვირის, აბსოლიტური და საშუალო დღიური წონამატი.

მაჩვენებლები	ზომის ერთეული	ჯგუფები				
		I	II	III	IV	V
ცოცხალი მასა -0 დღე	გ	41.0±0.18	41.0±0.12	40.5±0.18	40.8±0.33	41.0±0.22
ცოცხალი მასა- 7დღე	გ	145±0.10	155±0.23	160±0.35	160±0.37	155±0.38
ცოცხალი მასა -14 დღე	გ	390±0.26	425±0.40	440±0.50	445±0.53	435±0.49
ცოცხალი მასა 21-დღე	გ	780±0.67	795±0.50	855±0.65	870±0,70	825±0.54
ცოცხალი მასა -28 დღე	გ	1220±0.80	1355±0.63	1400±0.71	1430±0.44	1360±0.75
ცოცხალი მასა -35 დღე	გ	1760±0,86	1780±0.79	1860±0.83	1880±0.76	1810±0.73
ცოცხალი მასა -42 დღე	გ	2100±0.93	2180±0.87	2260±0.95	2290±0.86	2220±0.83
აბსოლუტური ნამატი 0-42 დღე	გ	2059	2139	2219.5	2249,2	2179
საშუალო დღიური ნამატი 0-42დღე	გ	49.0	51.0	52.8	53.5	51.8

მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს ± სტანდარტული გადახრა;

ცხრილში მოცემული მონაცემები იმაზე მიუთითებს რომ ულუფაში ასკანგელის 1,0 და 1,5% დამატება ფაქტიურად ერთნაირად მოქმედებს ზრდის ინტენსივობაზე, ხოლო დოზის გაზრდამ 2 %-მდე შეაფერხა ზრდის ინტენსივობა. მიღებული უარყოფითი შედეგი დაკავშირებული უნდა იყოს 2%-იანი დოზის გაზრდის შედეგად გამოწვეულ საკვების მომნელებელი სისტემის მოშლილობასთან.

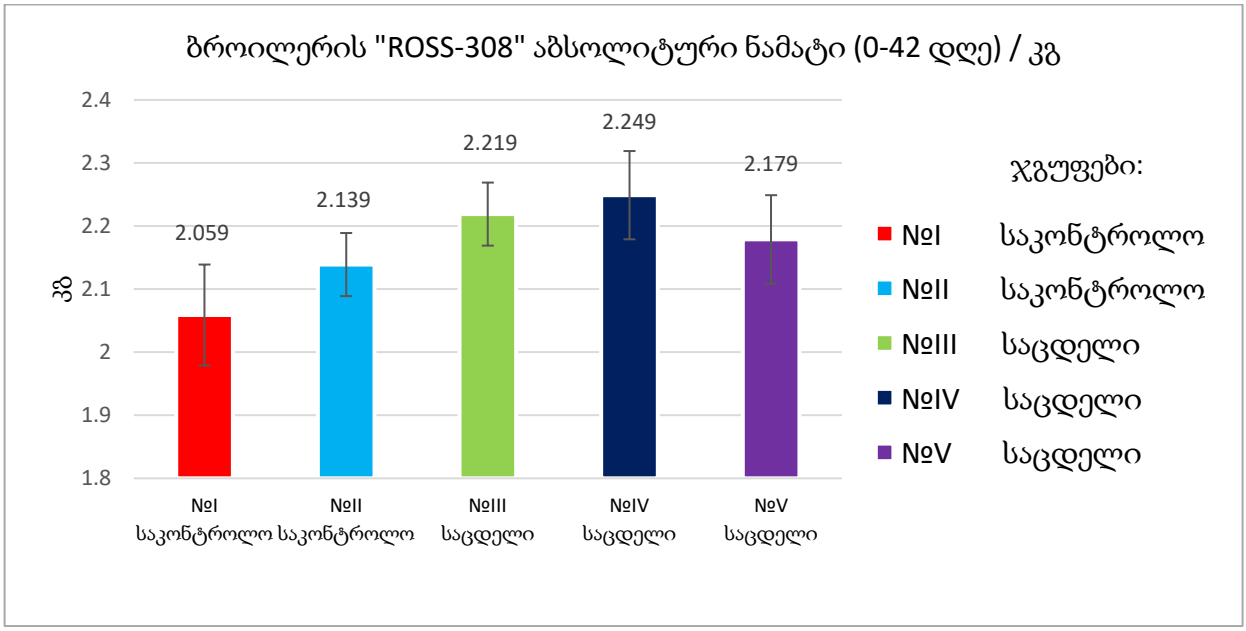


მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს ± სტანდარტული გადახრა;

გრაფიკი 10: ფრინველის (ბროილერი „ROSS - 308“) პროდუქტიულობის მაჩვენებლები (ცოცხალი წონის დინამიკა კვირების მიხედვით).

გამოზრდის პერიოდში აბსოლუტური ნამატით გამოირჩევა მესამე და მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერი, სადაც ეს მაჩვენებელია 2219-2249 გ, ხოლო ყველაზე დაბალი I საკონტროლოშია - 2059 გ (გრაფიკი 11). რაც შეეხება საშუალო დღიურ ნამატს ეს მაჩვენებელიც ბუნებრივია ყველაზე მაღალი კვლავ მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებშია 52,8- 53,5 გ, ხოლო ყველაზე დაბალი საკონტროლო და მეორე საცდელ ჯგუფებშია შესაბამისად - 49,0-51,0 გ (ცხრილი 39).

მიღებული მონაცემების დამუშავებამ “ANOVA” ანალიზით აჩვენა, რომ ბროილერის საცდელი და საკონტროლო ჯგუფების წონების როგორც 0-42 დღის შუალედური აწონვების, ასევე მთლიანი გამოზრდის პერიოდში მიღებული წონის აბსოლიტური ნამატის მაჩვენებლები არის სტატისტიკურად საიმედო განსხვავების.



მონაცემები წარმოადგენს სამჯერადი გაზომვის საშუალო არითმეტიკულს ± სტანდარტული გადახრა;

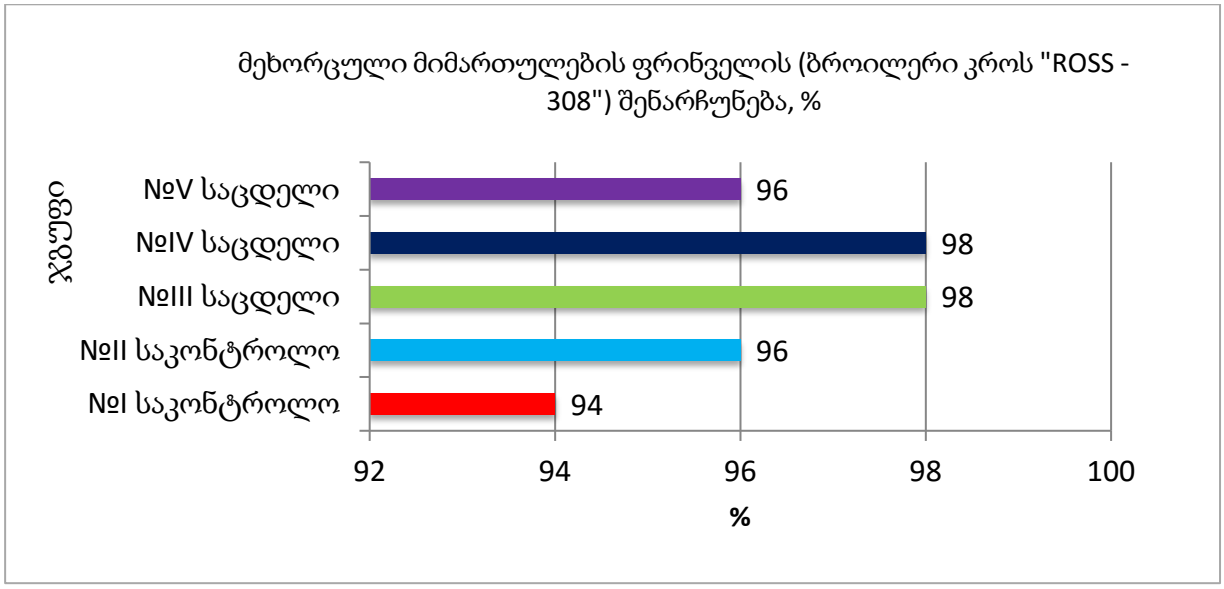
გრაფიკი 11: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308“) აბსოლიტური წონამატი (0-42 დღე).

5.2. ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის (ბროილერი) შენარჩუნებაზე.

ცხრილიდან ჩანს, რომ ბროილერის შენარჩუნება გამოზრდის პერიოდში 94,0-98,0%-ს შეადგენს და ყველაზე დაბალი 94,0% იყო I საკონტროლოში და მეორე და მეხუთე საცდელ ჯგუფებში 96% (ცხრილი 40; გრაფიკი 12). I საკონტროლო ჯგუფში დაცემის ძირითადი მიზეზი გამოზრდის პირველ პერიოდში (0-14 დღე) კუჭ-ნაწლავის აშლილობა იყო, რაც ძირითადად გამოწვეული იყო მიკოტოქსინების მოქმედებით. ხოლო მესამე და მეოთხე ჯგუფებში დაცემის ძირითადი მიზეზი გამოზრდის პირველ დღეებში შეუწოველი ყვითრის გამო იყო, ხოლო გამოზრდის ბოლოს როგორც საკონტროლო ისე საცდელ ჯგუფებში დაცემის მიზეზი ასციტი (წყალმანკი) იყო.

ცხრილი 40: ფრინველის (ბროილერი „ROSS“-308) შენარჩუნება, %.

მაჩვენებლები	ზომის ერთეული	ჯგუფები				
		I	II	III	IV	V
შენარჩუნება 0-42 დღე	%	94,0	96,0	98,0	98,0	96,0



გრაფიკი 12: მეხორცული მიმართულების ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308“) შენარჩუნება (0-42 დღე)

5.3 ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308”) 1 ფრთის მიერ ჯამურად მოხმარებულ საკვების დანახარჯზე და საკვების დანახარჯზე 1 კგ წონამატის მისაღებად.

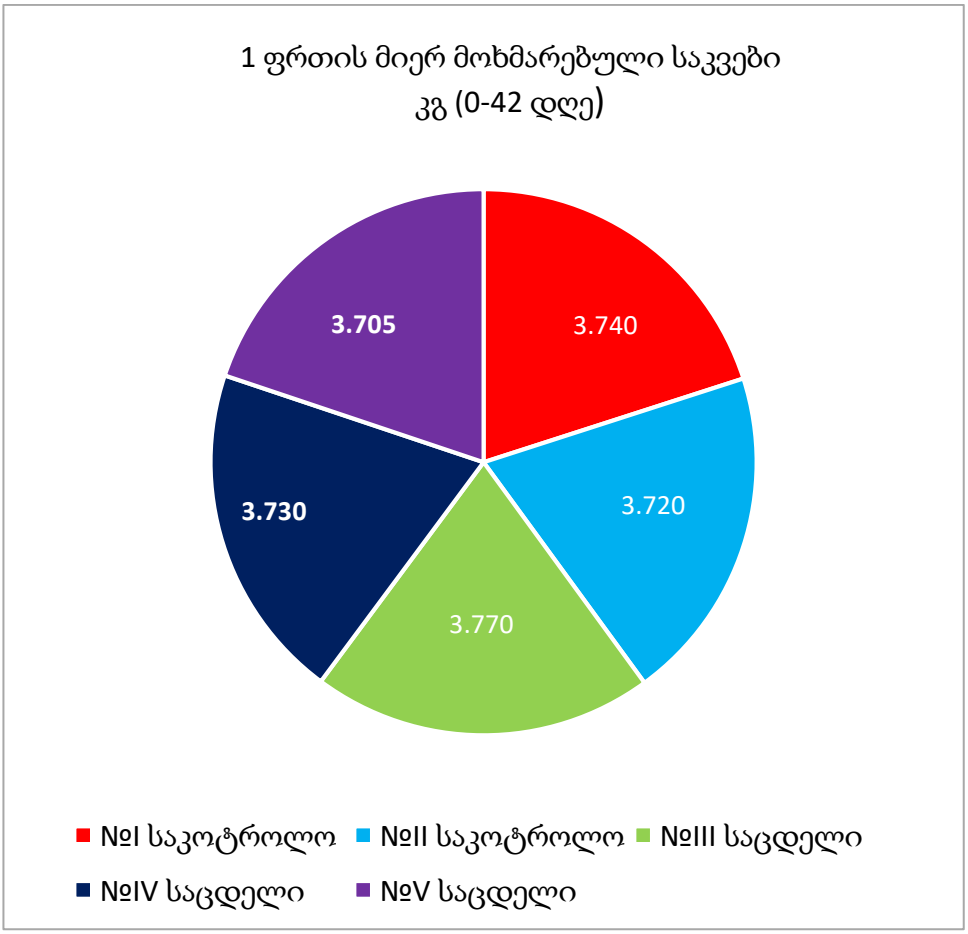
საკვების დანახარჯი, როგორც ერთ ფრთაზე ასევე 1 კგ წონამატზე ყველაზე დაბალი (1,66-1,70 კგ) III და IV საცდელ ჯგუფებში იყო, ხოლო ყველაზე მაღალი I საკონტროლო ჯგუფში-1,81 კგ (ცხრილი 41; გრაფიკი 13).

მიღებული შედეგები შეიძლება განვიხილოთ როგორც ზოგადი კანონზომიერება, კერძოდ მეხორცული მიმართულების ფრინველის შეუზღუდავი კვების პირობებში როდესაც აღნიშნულ საკვებში დამატებულია მიკოტოქსინების მაღალ ეფექტური ადსორბენტი იგი აუმჯობესებს ნაწლავის ჯანმრთელობას, ჯანმრთელ ნაწლავს კი შეუძლია საკვების უკეთესი მონალება, შეთვისება და ფრინველის საკვებ ნივთიერებებზე მოთხოვნის უკეთესად დაკმაყოფილება.

ჩვენს შემთხვევაში მაღალ ეფექტური ადსორბენტის თვისებები გამოავლინა სწორედ „ასკანგელმა“ და სახეზეა ზემოთ აღნიშნული თვალსაჩინო დადებითი ეფექტი. ცდის პერიოდში საკონტროლო და საცდელი ბროილერის საკვებად გამოზრდის პერიოდში (0-42 დღე) სულ გახარჯული იყო 1815 კგ საკვები, დანაკარგმა (კვების დროს ნისკარტით გაბნევა, საკვების დარიგებისას დანაკარგები და სხვა) შეადგინა 1,1%-ი ანუ 20 კგ.

ცხრილი 41: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308”) მიერ საკვების დანახარჯი (0-42 დღე)

მაჩვენებლები	ზომის ერთეული	ჯგუფები				
		I	II	III	IV	V
საკვების დანახარჯი 1 ფრთაზე	გ	3740	3720	3770	3730	3705
საკვების დანახარჯი 1კგ წონამატზე	კგ	1,81	1,74	1,70	1,66	1,70



გრაფიკი 13: მეხორცული ფრინველის (კროს „ROSS-308“) საკვების მოხმარება /კგ (0-42დღე).

5.4. ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის (პროდუქტიულობის ევროპული ინდექსი) გამოთვლა

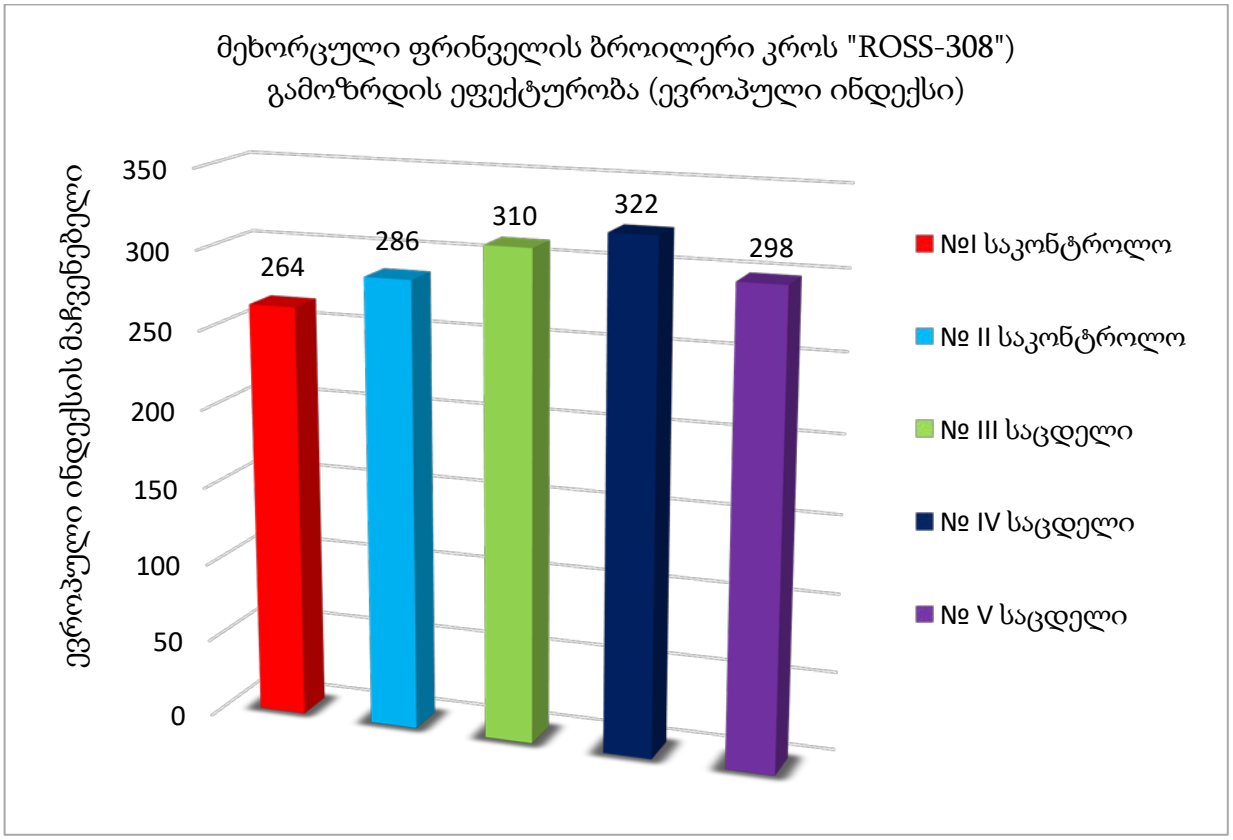
მეხორცული ფრინველის პროდუქტიულობის მაჩვენებლები გაანგარიშებული იყო ქვევით მოცემული ევროპული ინდექსის ფორმულით;

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

ცხრილი 42: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308) გამოზრდის ეფექტურობა

მაჩვენებლები	ჯგუფები				
	I	II	III	IV	V
ევროპოული ინდექსი (ერთეული)	264	286	310	322	298

როგორც ცხრილიდან ჩანს მეორე საკონტროლო ჯგუფში ეს მაჩვენებელი იყო 286. რაც საშუალოზე მაღალია, მაგრამ საკმაოდ ჩამორჩება მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებში მიღებულ მაჩვენებლებს 310-322 ერთეული (ცხრილი 42; გრაფიკი 14) (300 ერთეულზე ზევით ითვლება საუკეთესოდ) ამრიგად ბროილერის კვებაში ადგილობრივი ასკანგელის 1,0%-1,5% -ის დამატება ეფექტურია, რაც გამოიხატება ბროილერის პროდუქტიულობის მაჩვენებლების გაუმჯობესებაში.



გრაფიკი 14: ფრინველის (ბროილერი „ROSS-308) გამოზრდის ეფექტურობა (ევროპული ინდექსი).

5.5 ასკანგელის გავლენა მეხორცული ფრინველის (ბროილერი კროს "ROSS-308") ხორცის ხარისხსა და საგემოვნო თვისებებზე.

შესასრულებელი ამოცანების მიხედვით გათვალისწინებული იყო შეგვესწავლა ასკანგელის, როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტის გავლენა ბროილერის ხორცის საგემოვნო და კულინარიულ თვისებებზე ამ მიზნით 42 დღის ასაკში თითოეული ჯგუფიდან დაკლული იქნა 10-10 ფრთა ფრინველი(5 დედალი, 5 მამალი).

დეგუსტაციის დროს ხორცი და ბულიონი ფასდებოდა გარეგნული შეხედულებით, არომატით, ფერით, გემოთი და კონსისტენციით (სინაზით). თითოეული მაჩვენებლის შეფასება ხდებოდა 5 ბალიანი შკალით. დეგუსტაციის შედეგები მოცემულია ქვევით მოცემულ ცხრილში (ცხრილი 43).

ცხრილი 43: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) ხორცის დეგუსტაციის შედეგები.

№	გარეგნული იერსახე	ფერი	სუნი/ არომატი	გემო	კონსისტენცია/ სინაზე	საერთო შთაბეჭდილება	შეფასება
I	4,3	4,3	4,0	4,3	4,0	4,0	4,0
II	4,5	4,8	4,8	4,8	4,5	4,5	4,5
III	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
IV	4,8	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
V	5,0	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8

ბროილერის ხორცის დეგუსტაციამ გვიჩვენა, რომ ყველა სადეგუსტაციო პარამეტრებით გამოირჩეოდა სამივე საცდელი ჯგუფის ბროილერის ხორცი, რომლებმაც ყველა სადეგუსტაციო მაჩვენებლებში დეგუსტატორთა თითქმის უმაღლესი შეფასება მიიღო 4,8-5,0 ბალი, თუმცა გემოთი, არომატითა და სინაზით მაინც გამოირჩეოდა IV ჯგუფის ბროილერის ხორცი.

ხორცთან ერთად დეგუსტაცია ჩაუტარდა ბულიონს, რომლის შედეგები მოცემულია ქვევით მოცემულ ცხრილში (ცხრილი 44);

ცხრილი 44: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) ხორცის ბულიონის დეგუსტაციის შედეგები.

№	გარეგნული იერსახე	ფერი	სუნი/ არომატი	გემო	კონსისტენცია/ სინაზე	საერთო შთაბეჭდილება	შეფასება
I	4,5	4,5	5,0	4,8	4,8	4,8	4,8
II	4,0	4,0	4,3	4,3	4,5	4,3	4,3
III	5,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5	5,0
IV	4,8	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
V	4,3	4,3	4,5	4,5	4,5	4,6	4,3

ცხრილიდან ჩანს, რომ ფერით, სუნით, არომატით და სინაზით გამოირჩეოდა მესამე და მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერის ხორცის ბულიონი. ამ ჯგუფებმა მიიღეს დეგუსტატორთა მაქსიმალური შეფასება 4,5-5,0 ბალი. საერთო შეფასება 5 ბალიც ამ ჯგუფის ბროილერის ხორცის ბულიონმა მიიღო. ხოლო ყველაზე დაბალი შეფასება მეორე საკონტროლო და მეხუთე საცდელი ჯგუფის ბროილერის ხორცის ბულიონმა დაიმსახურა.

5.6. ასკანგელის გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე

იმისათვის, რომ შეგვესწავლა ასკანგელის, როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტის გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შედგენილობაზე თითოეული ჯგუფიდან დაკლულ იქნა 10-10 ფრთა ფრინველი (5 დედალი, 5 მამალი)

ხორცის ქიმიური ანალიზი ჩატარდა აგრარული უნივერსიტეტის ბიო-ორგანულ ლაბორატორიაში. ანალიზის შედეგები მოცემულია ქვევით მოცემულ ცხრილში (ცხრილი 45).

ცხრილი 45: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) ხორცის ქიმიური შემადგენლობა (%-ლი მაჩვენებელი 100 გ თეთრ ხორცში)

№	ჯგუფი	წყალი	პროტეინი	ცხიმი	ნაცარი	უ.ე.ნ
I	საკონტროლო	77.16	18.95	0.61	1.15	2.13
II	საკონტროლო	74.69	19.34	0.31	1.21	4.45
III	საცდელი	72.44	21.08	0.86	1.6	4.02
IV	საცდელი	73.16	20.45	0.73	1.34	4.32
V	საცდელი	74.75	18.54	0.89	1.16	4.66

როგორც ცხრილიდან ჩანს ხორცში წყლის შემცველობა ყველაზე მეტია პირველ საკონტროლო ჯგუფში - 77,16 %, ხოლო ყველაზე ნაკლები მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებში შესაბამისად 72,4-73,1% სადაც ასკანგელის შემცველობა ამ ჯგუფის ულუფებში იყო 1,5-2 %. ნატურალურ მდგომარეობის ხორცში პროტეინის შემცველობა ყველაზე მაღალი იყო მესამე და მეოთხე ჯგუფებში შესაბამისად - 21,1-20,5%, რაც 1,5-2%-ით აღემატება პირველი საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებელს.

ამრიგად, ასკანგელმა, როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტმა დადებითად იმოქმედა არა მარტო ბროილერის ზრდა-განვითარებაზე არამედ ხორცის ქიმიურ შედგენილობაზეც - მკერდის კუნთში პროტეინის შემცველობა გაიზარდა 1,5-2 %-ით.

5.7. ასკანგელის გავლება ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე.

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

ბროილერის სისხლის საერთო ანალიზი ჩავატარეთ შპს „ახალი ვეტერინარულ კლინიკა“-ში, მიღებული შედეგები მოცემულია ცხრილში (ცხრილი 46);

ცხრილი 46: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) სისხლის საერთო ანალიზი მორფოლოგიური მაჩვენებლები (საშუალო არითმეტიკული)

მაჩვენებლები			ზომის ერთეული	ჯგუფები (M საშ.)				
				I	II	III	IV	V
ჰემოგლობინი			გ/ლ	97	106	120	110	105
ერითროციტები			10^{12}/ლ	3,3	3,6	3,7	3,8	3,6
ფერადობის მაჩვენებელი			-	2,6	2,7	2,8	2,8	2,6
თრომბოციტები			10^{9} /ლ	60	45	80	100	55
ლეიკოციტარი ფორმულა	ლეიკოციტები		10^{9} /ლ	21,5	21	22	22	22
	ნეიტროფილები	ჩხირბირთვა	%	6	7	5	5	6
		სეგმენტბირთვა	%	32	33	37	36	34
	ეოზინოფილები		%	9	11	7	8	8
	მონოციტები		%	5	5	5	5	5
	ლიმფოციტები		%	54	56	60	60	59
	ბაზოფილები		%	2	2	1	2	-
ერითროციტების დალექვის სიჩქარე			მმ/სთ	10	12	11	11	12

ცხრილიდან ჩანს, რომ ყველა საცდელ ჯგუფში ჰემოგლობინისა და ერითროციტების შემცველობა პირველ საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით მაღალია (P≤0,05-0,001), ჰემოგლობინის 8-24%-ით ხოლო ერითროციტების 5,5-11%-ით (P≤0,05). ჰემოგლობინისა და ერითროციტების ყველაზე მაღალი შემცველობა აღინიშნებოდა მე-3 და მე-4 საცდელ ჯგუფებში (სადაც ულუფაში ასაკანგელის შემცველობა იყო 1,0-1,5%). რაც შეეხება ლეიკოციტების რაოდენობას, ეს მაჩვენებელი

ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირი იყო და შეესაბამებოდა ფიზიოლოგიურ ნორმებს (21,0-22,0 10^9/ლ). ასევე თითქმის ერთნაირია ყველა ჯგუფში სისხლის ფერადობის მაჩვენებელი. რაც შეეხება ერითროციტების დალექვის რეაქციას, ეს მაჩვენებელიც ყველა ჯგუფში ნორმის ფარგლებშია და პრაქტიკულად ერთნაირია. სისხლის საერთო ანალიზთან ერთად ბროილერის ორგანიზმში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პროცესების შესასწავლად ჩავატარეთ სისხლის ბიოქიმიური კვლევა, კერძოდ სისხლში შევისწავლეთ ამინოტრანსფერაზების, საერთო ბილირუბინის, საერთო ცილის და კრეატინინის შემცველობის დონე. შედეგები მოცემულია ცხრილში (ცხრილი 47).

ცხრილი 47: ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები (საშუალო არითმეტიკული)

მაჩვენებლები	ზომის ერთეული	ჯგუფი (M საშ.)				
		I	II	III	IV	V
ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა	U/I	210	216	285	279	27 0
ალანინ ამინოტრანსფერაზა	U/I	26	34	32	37	42
გამა გლუტამინოტრანსფერაზა	U/I	15,6	16,1	18,6	17,4	16,0
საერთო ბილირუბინი	მკმ/ლ	3,2	4,1	4,3	4,1	3,3
საერთო ცილა	გ/ლ	35,9	47,2	52,0	49,0	46,2
კრეატინინი	მკმ/ლ	44	34	41	44	50

სისხლის შრატში საერთო ცილის შემცველობა, რომელიც გადამწყვეტ როლს ასრულებს ორგანიზმში ნახშირწყლების და ცხიმების ცვლაში, საკონტროლო ჯგუფის ბროილერის სისხლში ფიზიოლოგიურ ნორმაზე უმნიშვნელოდ დაბალი იყო და შეადგინა 35,9 გ/ლ, მაშინ როდესაც III და IV საცდელი ჯგუფების ბროილერის სისხლის შრატში ეს მაჩვენებელი 35-45%-ით მაღალი იყო და შეადგინა 52-49გ/ლ ($P \leq 0,01$).

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ტრანსამინაზების აქტივობა ყველა ჯგუფში ფიზიოლოგიური ნორმის ფარგლებშია, თუმცა მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებში საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით უფრო მაღალია. ცნობილია, რომ ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა, ალანინამინოტრანსფერაზა, გამაგლუტამინოტრანფერაზა განსაკუთრებულ როლს თამაშობენ ღვიძლის ნორმალურ ფუნქციონირებაში. ეს ფერმენტები ასრულებენ კატალიზატორის როლს ამინოჯგუფებისა და კეტონური მჟავების გადატანაში. რაც შეეხება ბილირუბინს, იგი წარმოიქმნება ჰემოგლობინის, მიოგლობინის და ციტოქრომების დაშლის შედეგად და ის ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტია ნაღვლის ბუშტის. მისი შემადგენლობაც ყველა ჯგუფში ნორმის ფარგლებშია, თუმცა საცდელ ჯგუფებში შედარებით მაღალია (28-35% $P \leq 0,005$).

ამრიგად ბროილერის კვებაში ასკანგელის გამოყენებამ (1-1,5%-ით) როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტმა, უარყოფითი გავლენა არ მოახდინა როგორც სისხლის საერთო, ასევე ბიოქიმიური მაჩვენებლებზე, რაც საბოლოო ჯამში ფრინველის დაავადებების მიმართ რეზისტენტობასა და პროდუქტიულობის გაზრდაზე ახდენს დადებით გავლენას.

6. ასკანგელის როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა

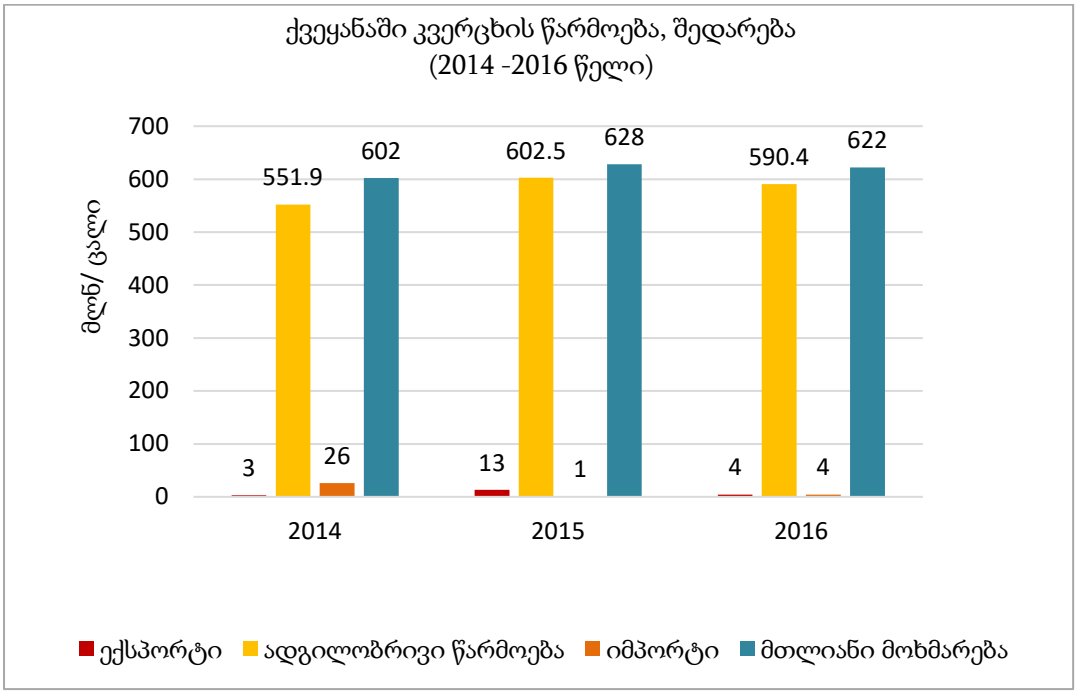
მსოფლიოში ყოველწლიურად იზრდება მოსახლეობის რიცხვი, მოსახლეობის ზრდასთან ერთად იზრდება მოთხოვნა საკვებზე, კერძოდ კი ისეთ ძვირფას და ყუათიან საკვებ პროდუქტზე როგორიც არის ცილა და აქტიურად მოიხმარება მისი შემცველი სხვადასხვა მცენარეული თუ ცხოველური პროდუქტები.

ცხოველური წარმოშობის ცილის შემცველი პროდუქტებიდან აღსანიშნავია ფრინველის კვერცხი და ხორცი, რომლის წარმოებაც სხვა ცხოველური ცილის შემცველ პროდუქტებთან შედარებით შესაძლებელია დროის მოკლე პერიოდში, ქათმის მალმწიფადი და მაღალპროდუქტიული ჰიბრიდული კროსების გამოყენებით.

როგორც მსოფლიოში ასევე საქართველოშიც მოთხოვნა ფრინველის ხორცზე და კვერცხზე მაღალია, კერძოდ ჩვენს ქვეყანაში 1 სულ მოსახლეზე კვერცხის წლიური მოხმარება საშუალოდ 5 კგ-ს შეადგენს, ხოლო ქათმის ხორცის 13 კგ (www.geostat.ge). იგივე მონაცემი ევროპაში გაცლებით მაღალია, კერძოდ; 1 სულ მოსახლეზე კვერცხის წლიური მოხმარება 12,5 კგ-ია, ხოლო ქათმის ხორცის მოხმარება 21 კგ (www.faostat.org).

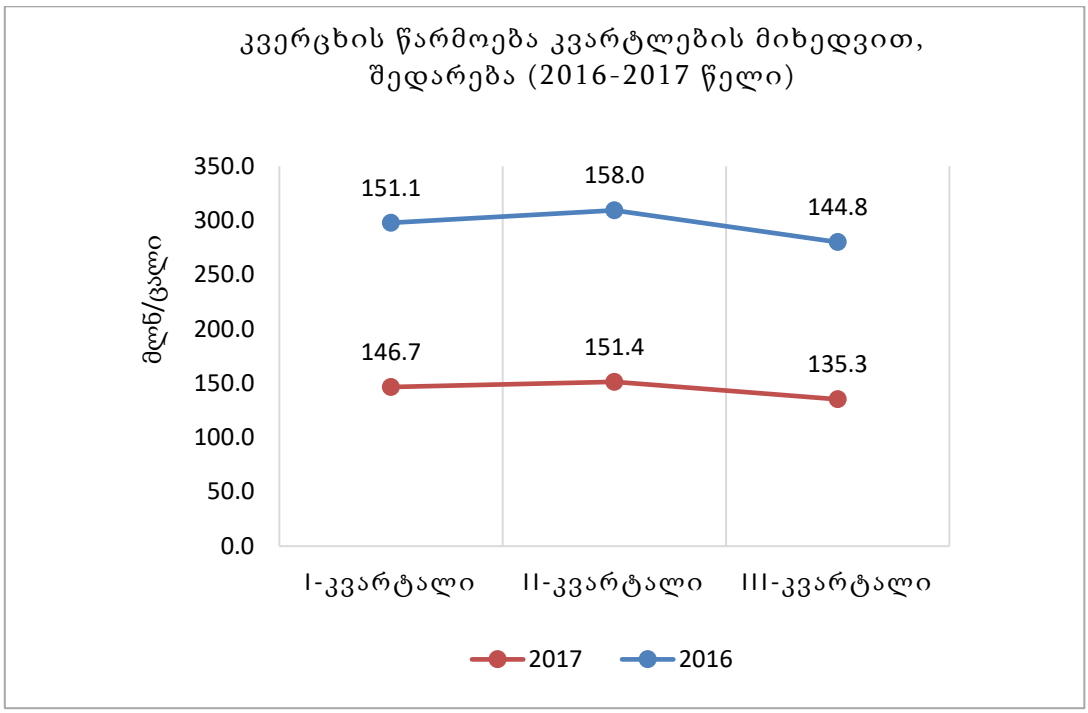
ქათმის კვერცხისა და ხორცის მოხმარების ზრდიდან გამომდინარე მსოფლიოში მატულობს აღნიშნული პროდუქტის წარმოება, თუმცა უკანასკნელი მონაცემებით სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ანგარიშის მიხედვით საქართველოში წარმოებული ქათმის ხორცის და კვერცხის რაოდენობა შემცირდა, კერძოდ 2017 წლის მეორე კვარტალში ფერმებსა და მცირე შინა მეურნეობებში ფრინველის ჯამური რაოდენობა წარმოადგენს 11,718200 ფრთა ფრინველს (გრაფიკი 18), რაც 2016 წლის შესაბამის პერიოდთან შედარებით 42900 ფრთით ნაკლებია, ხოლო წარმოებული კვერცხის რაოდენობა იგივე პერიოდისთვის 151,40000 კვერცხს შეადგენს, როდესაც 2016 წლის იგივე პერიოდისთვის კვერცხის რაოდენობა იყო 158,000000 ცალი (გრაფიკი 18).

რაც შეეხება წინა წლის წარმოების მონაცემებს, სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის მონაცემებით 2016 წელს კვერცხის წარმოება იყო 590,400000 ცალი (გრაფიკი 15), რაც ჩამორჩებოდა 2015 წლის მონაცემს 12,100000 ცალი კვერცხით (www.geostat.ge).



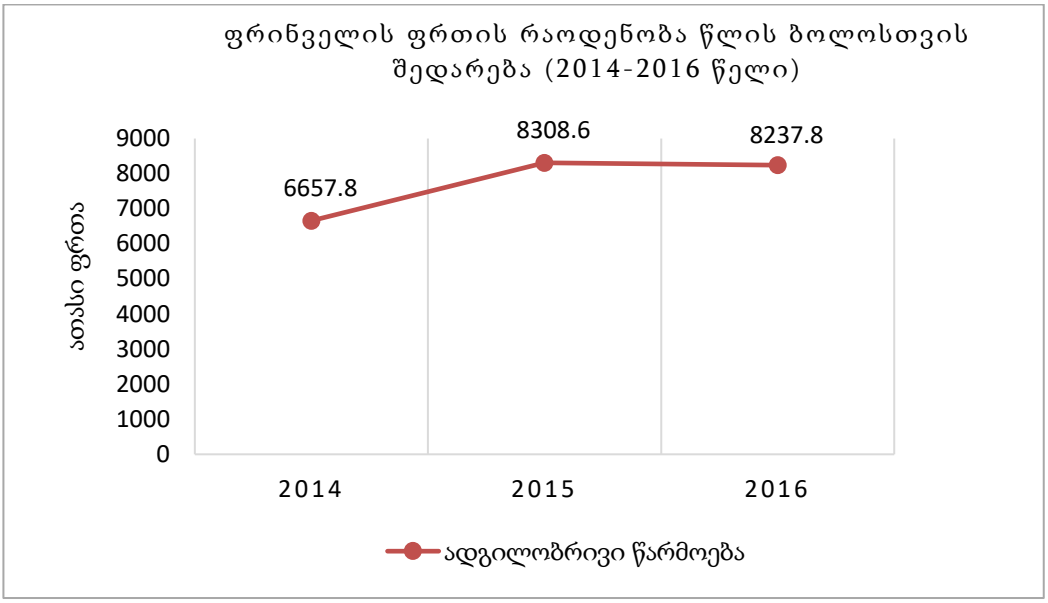
წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური

გრაფიკი 15: საქართველოში კვერცხის (მლნ/ცალი) წარმოება 2014-2016 წლებში.



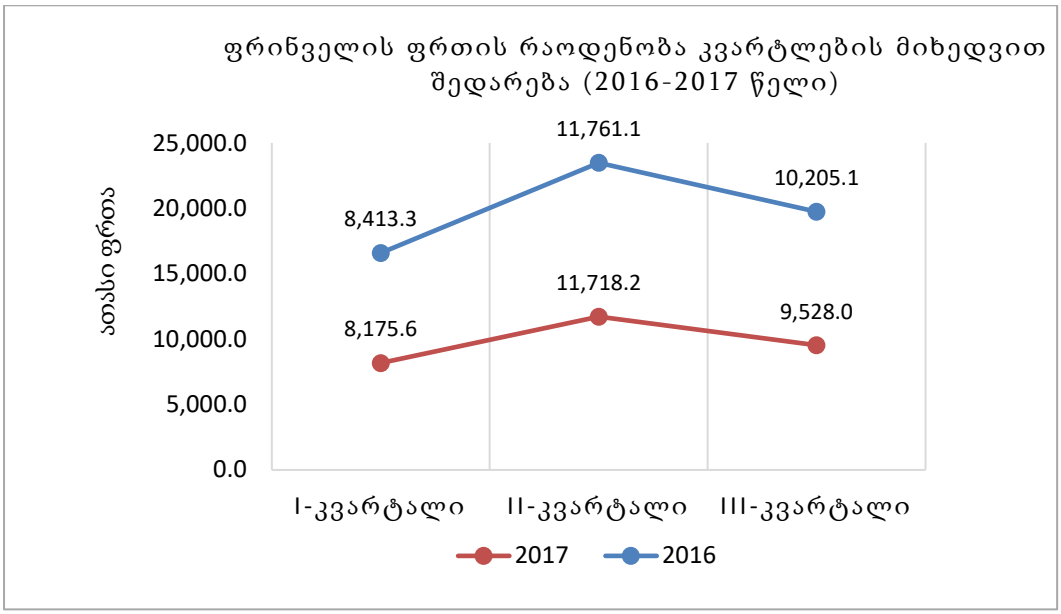
წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური

გრაფიკი 16: ფრინველის კვერცხის წარმოების დინამიკა კვარტლების მიხედვით 2016-2017 წელი.



წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური

გრაფიკი 17: ფრინველის რაოდენობა (ათასი ფრთა) 2014-2016 წლებში.



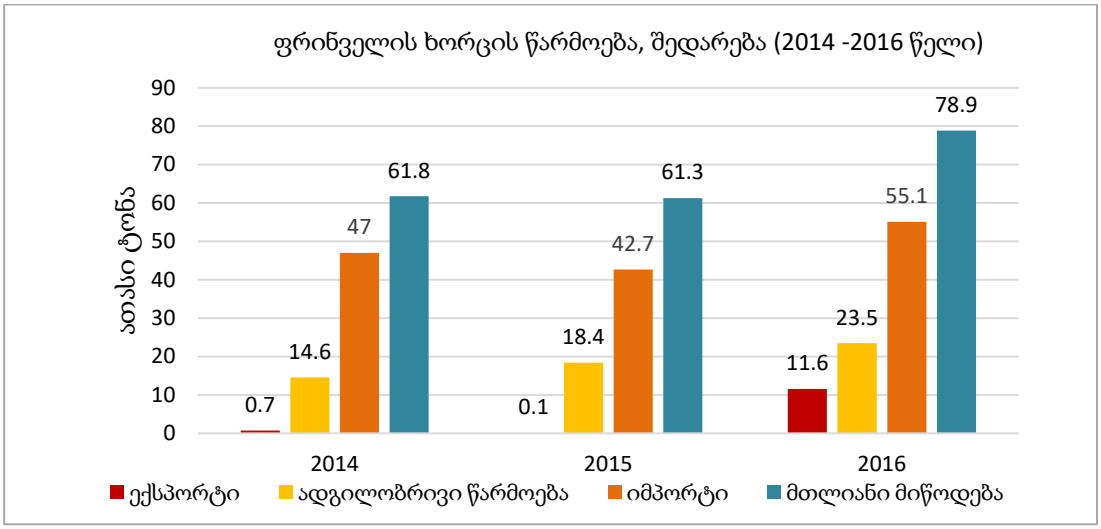
წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური

გრაფიკი 18: ფრინველის რაოდენობა (ათასი ფრთა) კვარტლების მიხედვით 2016-2017 წელი.

იმის მიუხედავად რომ ქვეყანაში კვერცხის წარმოება მთლიანად აკმაყოფილებს საქართველოს მოსახლეობის დღევანდელ მოთხოვნას, მისი ფასი ქვეყანაში მეზობელ ქვეყნებთან შედარებით (თურქეთი და უკრაინა) მაღალია, სადაც კვერცხის წარმოების ხარჯები ორჯერ უფრო დაბალია (საშუალოდ 1 ტონა კვერცხის წარმოების დანახარჯი 1000 აშშ დოლარია, ხოლო საქართველოში 2000 აშშ დოლარამდე) (www.faostat.org).

მიუხედავად იმისა, რომ მეზობელ ქვეყნებში კვერცხი ხშირად გაცილებით იაფია, იმის გათვალისწინებით რომ კვერცხი მალფუჭებადი პროდუქტია და არ იყინება ასევე ხანგრძლივი ტრანსპორტირების დროს გატეხვის რისკი მაღალია არ ხდება მისი სისტემატიური იმპორტირება საქართველოში (იმპორტირებისას ვარგისიანობის ვადებისა და შესაბამისი მარკირების კონტროლის გამკაცრებამ თავისი შედეგი გამოიღო, რაც ასევე შეიძლება არამომგებიანს ხდიდეს მის იმპორტირებას და საქართველოს ბაზარზე შემოტანას), თუმცა მიუხედავად ამისა მაინც არის ხშირი შემთხვევები როდესაც მისი დიდი რაოდენობით იმპორტირება ხდება (განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში) და უკვე საქართველოში წარმოებულ კვერცხს უწევს კონკურენციას. ბოლო წლებში დაფიქსირდა კვერცხის იმპორტირების მაღალი მაჩვენებელი ჩვენს ქვეყანაში, როდესაც ბაზარზე გამოჩნდა უცხო წარმოშობის პროდუქტი უცხო ენოვანი წარწერით, ადგილობრივ პროდუქტთან შედარებით 30%-ით დაბალ საბაზრო ფასად. რაც შეიძლება იყოს სწორედ მიზეზი იმის რომ გარკვეული მეურნეობებისთვის კვერცხის წარმოება არარენტაბელური გახდა ფასის კონკურენტუნარიანობის გამო და შესაძლოა სწორედ აღნიშულმა გამიწვია ქვეყანაში კვერცხის საერთო წარმოების მაჩვენებლების კლება.

ამ კუთხით კიდევ უფრო მძიმე სიტუაციაა ქათმის ხორცის წარმოების მიმართულებით, სადაც ადგილობრივ პროდუქციას დიდ კონკურენციას უწევს იმპორტული გაყინული პროდუქტი. სტატისტიკის სამსახურის მონაცემების მიხედვით 2016 წელს საქართველოში იწარმოა 23,500 ტონა ქათმის ხორცი (გრაფიკი 19), რაც შეადგენდა საქართველოში მოხმარებული 100% ფრინველის ხორცის მხოლოდ 35%-ს (www.geostat.ge).



წყარო: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული სამსახური
გრაფიკი 19: ფრინველის ხორცის წარმოების დინამიკა (2014-2016).

ადგილობრივი წარმოება ფასის კუთხით კონკურენციას ვერ უწევს დანარჩენ 65% იმპოტირებულ ქათმის ხორცს რაც 2016 წლის მონაცემით 55.100 ტონას შეადგენს (გრაფიკი 19). აღიშნული ფაქტი ხელს უშლის მეფრინველეობის სექტორის მეხორცული მიმართულებით განვითარებას.

როგორც მეკვერცხული ასევე მეხორცული მიმართულების მეფრინველეობაში დღევანდელ დღეს კრიტიკულია ფრინველის პროდუქტების (კვერცხი, ხორცი) წარმოების ხარჯების შემცირება რაც ხელს შეუწყობს ადგილობრივად წარმოებული პროდუქტზე დაბალი ფასის არსებობას და მისცემს საქართველოში წარმოებულ პროდუქტს იმპორტირებულ პროდუქტებთან მიმართებაში კონკურენციის შესაძლებლობას.

სწორედ ამ მიზანს ისახავდა ფრინველის გამოზრდაში ჩვენს მიერ ასკანგელის გამოყენება როგორც ფრინველის ჯანმრთელობის მხარდამჭერი საშუალება, რაც წინა პირობა შეიქმნებოდა იმის რომ გაუმჯობესდებოდა პროდუქტიულობის როგორც რაოდენობრივი, ასევე ხარისხობრივი მაჩვენებლები. განხორციელებულ კვლევებზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას რომ, ადგილობრივი ბენტონიტური თიხა ასკანგელის გამოყენებას საკმაოდ მაღალი ეკონომიკური ეფექტი გააჩნია, როგორც მეკვერცხული ასევე მეხორცული მიმართულების მეფრინველეობისთვის. ამასთან შესაძლებელია კვერცხის და ფრინველის ხორცის ხელმისაწვდომ ფასად წარმოება და ხარისხობრივი მაჩვენებლების გაუმჯობესება, ეს კი იძლევა საშუალებას ქართულ ბაზარზე ადგილობრივმა პროდუქტმა კონკურენცია გაუწიოს იმპორტულ პროდუქტს და

ამასთან ერთად გაიზარდოს მიკოტოქსინებისგან სუფთა ქართული მეფრინველეობის პროდუქტების: კვერცხისა და ხორცის საექსპორტო პოტენციალი.

ეკონომიკური ეფექტურობის გამოსათვლელად კვლევის პერიოდში ფრინველის საცდელი და საკონტროლო ჯგუფებიდან მიღებული პროდუქტიულობის მონაცემები შევადარეთ ერთმანეთს, თანაბარი დანახარჯებისა და წარმოებული პროდუქტის თანაბარ სარეალიზაციო ფასის პირობებში.

6.1. ასკანგელის როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა მეკვერცხულ ფრინველში „ლომან LSL კლასიკი“.

ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშებამ გვაჩვენა რომ ასკანგელის გამოყენებამ მეკვერცხული მიმართულების ფრინველის კვებაში საკვებ დანამატის სახით 1-1,5%-ი ჩართულობით გამოზრდის მთლიან პერიოდში (30-80 კვირა) საკვებში არსებული მიკოტოქსინების ადსორბციის კუთხით ხელი შეუწყო ფრინველის პროდუქტიულობის მატებას. კერძოდ მოხდა კვერცხმდებლობის 2.8% - 3.8%-ით მატება, კვერცხის მასას 0.7% -1%-ით გაუმჯობესება და გაბზარული და გატეხილი კვერცხის რაოდენობას 0.5%-ით შემცირება. ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლისას გავითვალისწინეთ ფრინველის 1 კვერცხის საშუალო საბაზრო ღირებულება (0,27 ლარი), ზემოთ აღნიშნული გაუმჯობესებული მონაცემების გათვალისწინებით მოგებამ გამოზრდის მთლიან პერიოდში (30-80კვირა) ერთ ფრთაზე III საცდელ (ასკანგელი 1%) ჯგუფში შეადგინა 2,16 ლარი, II საკონტროლო (ალუმინოსილიკატი 1%) ჯგუფთან შედარებით 1,08 ლარით მეტი. მოგება IV საცდელი (ასკანგელი 1,5%) ჯგუფიდან ერთ ფრთაზე კი 2,31 ლარი (ცხრილი 51), რაც წარმოადგენს II საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 1,23 ლარით მეტს.

ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა - ასკანგელის გამოყენებამ მეკვერცხული ფრინველის კვებაში გაზარდა ფრინველის რეზისტენტობა დაავადებების მიმართ, რამაც გამოიწვია ფრინველის შენარჩუნების 2% - 5%-ით გაზრდა.

გამოყენებული მიკოტოქსინების ადსორბციის საშუალებების ფინანსური დანახარჯი ფრინველის გამოზრდის მთლიან პერიოდში წარმოადგენს 1 ფრთაზე: III

საცდელი ჯგუფში 0,06 ლარს, IV საცდელ ჯგუფში 0,06 ლარს, II საკონტროლო ჯგუფში ალუმინოსილიკატის დანახარჯი 0,6 ლარს.

ადსორბენტის ხარჯების გათვალისწინებით ყველაზე მაღალი სუფთა მოგება 1 ფრთაზე დაფიქსირდა IV საცდელ ჯგუფში 2,25 ლარი, რამაც II საკონტროლო ჯგუფის მოგებას 1 ფრთაზე გაუსწრო 1,47 ლარით. ხოლო III ჯგუფში 2,10 ლარი რომელიც II საკონტროლო ჯგუფის მოგებასთან შედარებით 1 ფრთაზე მეტია 1,32 ლარით (ცხრილი 48).

III და IV საცდელ ჯგუფებში დაფიქსირდა კვერცხის შემადგენლობაში გაზრდილი ცილის დონე და გაუმჯობესებული კვერცხის ხარისხობრივი და საგემოვნო მაჩვენებლები, რაც უკეთეს საბაზრო სახეს სძენს პროდუქტს (კვერცხი) და კონკურენტუნარიანს ხდის სხვა იგივე სახის პროდუქტებს შორის.

ცხრილი 48: ასკანგელის გამოყენების შედეგად მეკვერცხული ფრინველის გამოზრდაში (30-80 კვირა) ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლა.

ეკონომიკური ეფექტურობა (30-80 კვირა) 1 ფრთაზე (მონაცემები ლარში)	ალუმინოსილიკატი 1%	ასკანგელი 1%	ასკანგელი 1,5%
პროდუქტიულობის გაუმჯობესება (კვერცხდება)	1.08	2.16	2.31
ადსორბენტის დანახარჯი	0.60	0.06	0.09
სუფთა მოგება ერთ ფრთაზე (ლარი)	0.48	2.10	2.22

6.2. ასკანგელის როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა სახორცე მიმართულების ფრინველში (ბროილერი კროს „ROSS-308”).

ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშებამ გვაჩვენა რომ ასკანგელის გამოყენებამ მაღალპროდუქტიული მეხორცული მიმართულების ფრინველის კვებაში საკვებ დანამატის სახით 1-1,5%-ი ჩართულობით გამოზრდის მთლიან პერიოდში (0-42 დღე) საკვებში არსებული მიკოტოქსინების ადსორბციის კუთხით დადებითად იმოქმედა ბროილერის პროდუქტიულობის მაჩვენებლების გაუმჯობესებაზე, კერძოდ; საცდელ ჯგუფებში აბსოლუტური წონამატი - გამოზრდის პერიოდში საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით გაიზარდა 7-9 %-ით,

ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლისას გავითვალისწინეთ სახორცე ფრინველის ბროილერი კროს “ROSS-308”-ის 1 კგ ცოცხალი წონის საშუალო საბაზრო ღირებულება (4,50 ლარი). ზემოთ აღნიშნული გაუმჯობესებული მონაცემების გათვალისწინებით მოგებამ III საცდელი (ასკანგელი 1%) (100 ფრთა) ჯგუფისთვის შეადგინა 74,5 ლარი, II საკონტროლო (ალუმინოსილიკატი 1%) ჯგუფთან შედარებით 38.5 ლარით მეტი, ხოლო მოგება IV საცდელი (ასკანგელი 1,5%) (100 ფრთა) ჯგუფიდან 85,5 ლარი რაც წარმოადგენს II საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 49,5 ლარით მეტს. ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა „ასკანგელი“-ს გამოყენებამ მაღალპროდუქტიული მეხორცული ფრინველის კვებაში გაზარდა ფრინველის რეზისტენტობა დაავადებების მიმართ, რამაც გამოიწვია ფრინველის შენარჩუნების 2%-4%-ით გაზრდა. შენარჩუნების კუთხით ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლისას გავითვალისწინეთ 1 ფრთა 42-დღის ასაკის ცოცხალი მეხორცული მიმართულების ფრინველის საშუალო საბაზრო ღირებულება (10 ლარი), აღნიშნული გაუმჯობესებული მონაცემის გათვალისწინებით მოგებამ ლარში III საცდელი (100 ფრთა) ჯგუფისთვის შეადგინა 40 ლარი, II საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 20 ლარით მეტი, ხოლო მოგება IV საცდელი (100 ფრთა) ჯგუფიდან იგივე 40 ლარი რაც წარმოადგენს II საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით ასევე 20 ლარით მეტს.

რაც შეეხება საკვების დანახარჯს საცდელ ჯგუფებში საკვების მოხმარება შემცირდა 1კგ ცოცხალ მასაზე 110-150 გრ-ით, ხოლო კონვერსია გაუმჯობესდა 0,08%-0,12%-ით. ამ კუთხით გამოთვლილ იქნა ეკონომიკური ეფექტურობა საკვების

საბაზრო საშუალო ღირებულების (1ლარი/1კგ - მზა საკვები) მიხედვით, აღნიშნული მონაცემის გათვალისწინებით საკვებ დანახარჯმა III საცდელი (100 ფრთა) ჯგუფისთვის შეადგინა ჯამში 8 ლარით ნაკლები, ხოლო II (100 ფრთა) საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 4 ლარით ნაკლები, IV საცდელი (100 ფრთა) ჯგუფიდან კი 12 ლარით ნაკლები, რაც წარმოადგენს II საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 8 ლარით ნაკლებ დანახარჯს საკვებზე. მოგებამ შეადგინა III საცდელი ჯგუფისთვის 122,5 ლარი, IV საცდელი ჯგუფისთვის 137,5 ლარი, ხოლო II საკონტროლო ჯგუფში (ალუმინოსილიკატით) 60 ლარი.

ზემოთ აღნიშნული აიხსნება ასკანგელის დადებითი გავლენით ფრინველის ჯანმრთელობაზე, ზრდაზე და პროდუქტიულობაზე. ასკანგელის ჯამურმა ფინანსურმა დანახარჯმა ფრინველის გამოზრდის მთლიან პერიოდში შეადგინა III (100 ფრთა) საცდელი ჯგუფში 0,56 ლარი, IV (100 ფრთა) საცდელ ჯგუფში 0,55 ლარი, ხოლო ალუმინოსილიკატის დანახარჯი II (100 ფრთა) საკონტროლო ჯგუფში იყო 5,20 ლარი.

ხარჯების გათვალისწინებით ყველაზე მაღალი სუფთა მოგება დაფიქსირდა IV საცდელ ჯგუფში 137 ლარი (ცხრილი 49), რამაც II საკონტროლო ჯგუფის მოგებას გაუსწრო 82.2 ლარით. ხოლო შემდეგ III საცდელ ჯგუფში; 121.94 ლარი, რაც II საკონტროლო ჯგუფის მოგებასთან (54.8 ლარი) შედარებით მეტია 67.14 ლარით.

ცხრილი 49: ასკანგელის გამოყენების შედეგად მეხორცული ფრინველის გამოზრდაში ეკონომიკური ეფექტურობის გამოთვლა.

ეკონომიკური ეფექტურობა (0-42 დღე) 100 ფრთაზე (მონაცემები ლარში)	ალუმინოსილიკატი 1%	ასკანგელი 1%	ასკანგელი 1,5%
პროდუქტიულობის გაუმჯობესება (ხორცი)	36	74.5	85.5
შენარჩუნების გაუმჯობესება	20	40	40
საკვების დანახარჯის შემცირება (კონვერსია)	4	8	12
ადსორბენტის დანახარჯი	5.2	0.56	0.83
სუფთა მოგება 100 ფრთაზე	54.8	121.94	136.72
სუფთა მოგება1 ფრთაზე	0.55	1.22	1.37

როგორც მეკვერცხული ასევე მეხორცული მიმართულების ფრინველშიც გამოიხატა ეკონომიკური ეფექტის არათვლადი მონაცემები: კერძოდ, III (ასკანგელი 1%) და IV (ასკანგელი 1,5%) საცდელი ჯგუფების ხორცში გაზრდილი ცილის დონე და ხორცის გაუმჯობესებული ხარისხობრივი და საგემოვნო მაჩვენებლები, რაც მარკეტინგული კუთხით საშუალებას იძლევა „ასკანგელი”-ს გამოყენებით გაზრდილი ფრინველის ხორცის პოპულარიზაციის, როგორც მიკოტოქსინებისგან სუფთა პროდუქტი, რაც უპირატესობას წარმოადგენს და კონკურენტუნარიანს ხდის პროდუქტს (ფრინველის ხორცი) სხვა მსგავსი სახის პროდუქტებს შორის.

7. დასკვნები და რეკომენდაცია

1. ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა - „ასკანგელი“ განეკუთვნება მაღალკოლოიდურ, მაღალგაჯირჯვლებად ბენტონიტურ თიხათა ჯგუფს, რომელიც ადსორბციის მაჩვენებლისა და გაცვლითი ტევადობის მიხედვით მაღალხარისხიანი ადსორბენტია.

2. მეკვერცხული ფრინველის კვებაში (30-80კვირა) ადგილობრივი ბენტონიტური თიხის „ასკანგელი“-ს დამატება ფრინველის სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებზე 1-1,5%-ი ზრდის 1 ფრთის მიერ დადებული კვერცხის რაოდენობას 2,8 - 3,8 %-ით, კვერცხის მასას 0,7 - 1%-ით და ამცირებს გაბზარული და გატეხილი კვერცხის რაოდენობას 0,5 %-ით. ზრდის კვერცხის შემადგენლობაში ცილის დონეს 1%-ით და საგრძნობლად აუმჯობესებს კვერცხის ხარისხობრივ და საგემოვნო მაჩვენებლებს.

3. ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა - „ასკანგელი“-ს გამოყენება მეკვერცხული ფრინველის კვებაში ზრდის ფრინველის რეზისტენტობას დაავადებების მიმართ, ფრინველის მთლიანი გამოზრდის პერიოდში (30-80 კვირა) ზრდის ფრინველის შენარჩუნებას 2-5%-ით, ასკანგელის გამოყენება საშუალებას გვაძლევს ვაწარმოოთ მიკოტოქსინებისგან სუფთა სასურსათო კვერცხი.

4. ბროილერის კვებაში ასკანგელის როგორც მიკოტოქსინების ადსორბენტად გამოყენებამ დადებითად იმოქმედა: ბროილერის პროდუქტიულობის მაჩვენებლების გაუმჯობესებაზე, კერძოდ; აბსოლუტური წონამატი - გამოზრდის პერიოდში საკონტროლო ჯგუფებთან შედარებით გაიზარდა 7-9 %-ით, საკვების მოხმარება შემცირდა 1კგ წონამატის მისაღებად 110-150 გ-ით, ხოლო კონვერსია გაუმჯობესდა 0,08%-0,12%-ით.

5. ადგილობრივი ალუმინსილიკატური წარმოშობის ბენტონიტური თიხა - „ასკანგელი“-ს გამოყენება მეხორცული ფრინველის კვებაში ზრდის შენარჩუნებას 2-4%-ით და მისი გამოყენება საშუალებას გვაძლევს ვაწარმოოთ მიკოტოქსინებიგან სუფთა ხორცი. ასკანგელის დამატებამ საკვებში დადებითი გავლენა იქონია ხორცის საგემოვნო თვისებებზე.

6. ბროილერის კვებაში ასკანგელის გამოყენებამ დადებითად იმოქმედა ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე - თეთრ ხორცში პროტეინის შემცველობა გაიზარდა 1,5-2 %-ით, ასევე დადებითად იმოქმედა სისხლის საერთო და ბიოქიმიური მაჩვენებლების გაუმჯობესებაზე, რამაც საბოლოოდ დადებითი გავლენა იქონია ფრინველის რეზისტენტობაზე დაავადებების მიმართ და პროდუქტიულობის გაზრდაზე.

მეკვერცხული და მეხორცული ფრინველის კვებაში ასკანგელის ჩართულობის ოპტიმალური დოზა შეადგენს 1ტ სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებზე დამატებული 10-15კგ (1-1,5%) ასკანგელის ფხვნილი.

ბიბლიოგრაფია

გვახარია, ვ. გ. „გეოლოგიური ანგარიში ასკანიტის გეოლოგიური ძიებისა სოფ. ციხისუბანში.“1930.

ვასაძე.ე. „ასკანის ბენტონიტური თიხები“ https://ka.wikipedia.org/wiki/ 79 (22.01.2015):3-4.

შ.პ.ს. „მთის პირი“, „მთისპირის ბენტონიტური თიხების საბადო“. „თავისუფალი ენციკლოპედია“2014.https://ka.wikipedia.org/wiki/მთისპირის_ბენტონიტური_თიხის_საბადო (29.02.2015)

ჭკუასელი, ა., ჩუბინიძე ა., ჩაგელიშვილი ა., მ. ხუციშვილი.“ცხოველთა კვება II ნაწილი: (თბილისი: გლობალ-პრინტი+) (2012): 1-747.

Abrunhosa, L., Santos, L., Venancio, A. “Degradation of ochratoxin A by proteases and by a crude enzyme of Aspergillus niger.” Food Biotechnology 20 (2006): 231-242.

Afzal, M., Zahid, S. “Effects of Addition of a Mycotoxin Detoxifier in Poultry Feed Containing Different Levels of Aflatoxins on the Performance of Broilers.” Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 17 (2004): 990-994.

Aish, J.J., Rippon, E.H., Barlow, T., Hattersley, S.J. “Ochratoxin A. In: Magan, N. and Olsen, S. (Eds), Mycotoxins in Food.: Detection and control.” CRC Press, Boca Raton, FL (2004): 307-338.

Akande, K.E., Abubakar, M.M., Adegbola, T.A., Bogoro, S.E. “ Nutritional and health implications of mycotoxins in animal feeds: A review“. Pakistan Journal of Nutrition 5 (2006): 398-403.

Aldred, D., Magan, N.”The use of HACCP in the control of mycotoxins: the case of cereals. In: Magan, N, and Olsen, M. (Eds), Mycotoxins in Food: Detection and Contro.” CRC Press, Boca Raton (2004): 139-173.

Allen, N.K., Aakhusallen, S., Mirocha, C.J. “Effect of zearalenone on reproduction of chickens.” Poultry Science 59 (1980): 1577-1577.

Allen, N.K., Mirocha, C.J., Aakus-Allen, S., Bitgood, J.J., Weaver, G., Bates, F. ”Effect of dietary zearalenone on reproduction of chickens.” Poultry Sci. 62 (1981): 1165–1174.

Alltech’s 15th Annual Symposium (poster session). „Major mycotoxins and toxin-producing fungi from corn, cereals, soybeans, peanuts and other products and some of their effects of animals. In: Biotechnology in the Feed Industry“. Lexington, KY. USA, 1999.

Alshannaq. A., Yu, J.k. “Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food.” International Journal of Environmental Research and Public Health 14/6 (2017): 632.

Anadón A.M.A., Martínez, I., Ares, V., Castellano, M., Martínez Ramos, E., Martínez-Larrañaga, M.R., Romero, A.“ In vitro assessment of adsorbents to prevent disruption of the intestinal barrier by mycotoxins.“ Toxicology Letters, Volume 221, (2013): 149-150.

Andretta, I., Kipper, M., Lehnen, C. R., Hauschild, L., Vale, M. M. & Lovatto, P. A. “Meta-analytical study of productive and nutritional interactions of mycotoxins in broilers.” Poultry Science, 90 (2011): 1934-1940.

Anfossi, L., Giovannoli, C., Baggiani, C. “Mycotoxin detection.” Current Opinion in Biotechnology 37(2016):120-126. doi.org/10.1016/j.copbio.2015.11.005

Anjum, M.A., Sahota, A.W., Akram, M., Ali, I. "Prevalence of mycotoxins in poultry feeds and feed ingriedents in Punjab (Pakistan)." The Journal of Animal and Plant Sciences 2 (2011): 117-120.

Aoudia, N., Callu, P., Grosjan, F., and Larondelle,Y."Effectiveness of mycotoxin sequestration activity of micronized wheat fibres on distribution of ochratoxin A in plasma, liver and kidney of piglets fed a naturally containated diet." Food and Chemical Toxicology 47 (2009): 1485-1489.

Aravind, K.L., H.V.L.N. Swamy, J. Deshpande,Reddy, G.G., King, C."Comparison of Mycosorb® and a clay-based mycotoxin binder on broiler breeder performance indices." In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, Proceedings of Alltech's 20th Annual Symposium (poster session), Lexington, KY, USA. USA (2004): 23-26.

Avantaggiato, G., Havenaar, R., Visconti, A. "Assessment of the multi-mycotoxin-binding efficacy of a carbon/aluminosilicate-based product in an in vitro gastrointestinal model." Journal of Agricultural and Food Chemistry 55 (2007): 4810-4819.

Avantaggiato, G., Havenaar, R., Visconti, A."Assessing the zearalenone-binding activity of adsorbent materials during passage through a dynamic in vitro gastrointestinal model." Food and Chemical Toxicology 41 (2003): 1283-1290.

Avantaggiato, G., Havenaar, R.,Visconti, A."Evaluation of the intestinal absorption of deoxynivalenol and nivalenol by an in vitro gastrointestinal model, and the binding efficacy of activated carbon and other adsorbent materials." Food and Chem. Toxicol. 42 (2004): 817-824. DOI:10.1016/j.fct.2004.01.004.

Awad, K.W.A., Ghareeb,J., Böhm, E., Razzazi,P., Hellweg, Zentek, J. *The Impact of the Fusarium Toxin Deoxynivalenol (DON) on Poultry." International Journal of Poultry Science 7/9 (2008): 827-842.

Awad., W.A, Ghareeb, K., Bohm, J., Zentek, J."Decontamination and detoxification strategies for the Fusarium mycotoxin deoxynivalenol in animal feed and the effectiveness of microbial degradation." Food Additives and Contaminants Part A, 27 (2010): 510-520.

Azizpour, A., Moghadam, N. "Effects of yeast glucomannan and sodium bentonite on the toxicity of aflatoxin in broilers." Brazilian Joural Poultry Sciance Special Issue, 2015.

Azzam, A. H., Gabal, M. A. "Aflatoxin and immunity in layer hens." Avian Pathology 27 (1998): 570-777.

Bailey, C.A., Latimer, G.W., Barr, A.C., Wigle, W.L., Haq, A.U., Balthrop, J.E., Kubena, L.F. „Efficacy of montmorillonite clay (Novasil plus) for protecting full-term broilers from aflatoxicosis". Journal Apply Poultry Research 15 (2006): 198–206.

Bennett, K.J.W., Bennett, M. K. „ Mycotoxins" Clinical Microbiology 16 (2003): 497–516.

Bergsjø, B., Herstad, O., Nafstad, I."Effects of feeding deoxynivalenol-contaminated oats on reproduction performance in White Leghorn hens." Br Poult. Sc 34 (1993): 147–159 DOI:10.1080/00071669308417570

Binder, E. M. "Managing the risk of mycotoxins in modern feed production." Animal Feed Sciance Technology 133 (2007): 149—166.

Binder, E. M., Tan, L. M., Chin, L. J., Handl, J., Richard, J. "Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients," Animal Feed Science and Technology 137/3-4 (2007): 265–282.

Binder, E.M."Managing the risk of mycotoxins in modern feed production." Animal Feed Sciance Technology 133 (2007):149–66.

Blunden, G., Roch, O.G., Rogers, D.J., Coker, R.G., Bradburn, N.“ Mycotoxins in food“. Medical Laboratory Sciences 48 (1991): 271–282.

Bocˇarov-Stancˇic, A., Adamovic, M., Salma, N.”In vitro efficacy of mycotoxins adsorption by natural mineral adsorbents.” Biotech Animal Husbandry 27 (2011):1241–51.

Bottalico, A., Perrone., G.” Toxigenic Fusarium species and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe.” European Journal of Plant Pathology 108 (2002): 611-624.

Bozzo, G., Ceci, E., Bonerba, E., Desantis, S., Tantillo, G.”Ochratoxin A in laying hens: HighPerformance Liquid Chromatography detection and cytological and histological analysis of target tissues.” Journal of Applied Poultry Research 17(2008): 151-156.

Brake, J., Hamilton, P.B., Kittrell, R.S.”Effects of the trichothecene mycotoxin diacetoxyscirpenol on feed consumption, body weight and oral lesions of broiler breeders.” Poultry Sciece 79 (2000): 856-63.

Brera, C.”Worldwide Mycotoxins Exposure in Pig and Poultry Feed Formulations.” Toxins 8 (2016): 350.

Bryden, W.L.”Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for animal productivity and feed security.” Animal Feed Science and Technology 173 (2012): 134-158.

Camblor, M.A., Barrett, P.A., Caban˜as, M.J.D.”High silica zeolites with three-dimensional systems of large pore channels.” Microporous Mesoporous Mater 48 (2001): 11–22.

Caroline Boude. hristine Burel, Sylviane Dragacci. “Review of mycotoxin-detoxifying agents used as feed additives: mode of action, efficacy and feed/ food safety. 2009. http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-22 (25.05.2016)

Carraro Di Gregorio, M., Valganon de Neeff, D., Vincenzi Jager. A., Corassin. C.H., Pinho Carão. A.C., Albuquerque.R., Azevedo. A.C., Oliveira. C.F.O. “Mineral adsorbents for prevention of mycotoxins in animal feeds.“ Toxin Reviews 33/3 (2014): 125-135.

Chaytor, A.C., Hansen, J.A., Heugten, E.V.”Occurrence and decontamination of mycotoxins in swine feed.” Asian Australian Journal Animal Science 24 (2011): 723–38.

Corrier, D.E.“Mycotoxicosis: mechanisms of immunosuppression.” Veterinary Immunology and Immunopathological 30 (1991): 73-87.

Creppy, E. E,. „Regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe“. Update of survey Toxicology Letters 137(2002): 19–28.

Dakovic, A., Kragovic, M., Rottinghaus, G,E. “Influence of natural zeolitic tuff and organozeolites surface charge on sorption of ionizable fumonisin B1." Colloids Surf B 76 (2010): 272–8. DOI:10.1016/j.colsurfb.2009.11.003

Dakovic, A., Kragovic, M., Rottinghaus, G.E.”Preparation and characterization of zinc-exchanged montmorillonite and its effectiveness as aflatoxin B1 adsorbent.” Mater Chem Phys 137 (2012): 213–20.

Daley, M,. „The Effects of Mycotoxins”.cooperative extension program. 2012. www.pvamu.edu (09.10.2016)

Dalie, D.K.D., Deschamps, A.M., Richard-Forget, F. „Lactic acid bacteria - Potential for control of mould growth and mycotoxins: a review.” Food Control 21 (2010): 370-380.

Dänicke, S., Gareis, M., Bauer, J.”Orientation values for critical concentrations of deoxynivalenol and zearalenone in diets for pigs, ruminants and gallinaceous poultry.” Proc. Soc. Nutr. Physio 10 (2001): 171-174.

Danicke, S., Ueberschar, K.H., Halle, I., Matthes, S., Valenta, H., Flachowsky, G."Effect of a detoxifying agent to laying hen diets containing uncontaminated or Fusarium toxin-contaminated maize on performance of hens and carryover of zearalenone." Poultry Science 81 (2002): 1671–1680.

Deng, Y., Vela´zquez, A.L.B., Billes, F., Dixon, J.B."Bonding mechanisms between aflatoxin B1 and smectite."Applied Clay Science 50 (2010): 92–8.

Desjardins, A.E."Fusarium Mycotoxins: Chemistry, Genetics and Biology, Mechanism of Action of Trichothecenes". APS Press; St. Paul, MN, USA (2006): 53–54.

Devegowda, G, Murthy, T.N.K. „Mycotoxins: Their effects in poultry and some practical solutions. In: The Mycotoxin Blue Book." Nottingham University Press, Nottingham UK (2005): 25-56.

Devegowda, G., Murthy, T..K."Mycotoxins: their effects in poultry and some practical solutions." Ed. DE Diaz, Nottingham: Nottingham University Press (2005): 25-56.

Devreese, M., De Backer, P., Croubels, S. "Overview of the most important mycotoxins for the pig and poultry husbandry." Impact of mycotoxins on animal health (2015): 171-175.

Domijan, A.M., M., Peraica, B., Cvjetkovic, S. Turcin, Z., Jurjevic,D."Mould contamination and co-occurrence of mycotoxins in maize grain in Croatia." Acta Pharm 55 (2005): 349-356.

El-Nezami, H., Kankaanpaa, P., Salminen, S., Ahokas, J. "Ability of dairy strains of lactic acid bacteria to bind a common food carcinogen, aflatoxin B1." Food and Chemical Toxicology 36(1998): 321-326.

El-Nezami, H., Polychronaki, N., Salminen, S., Mykkanen, H.b. "Binding rather than metabolism may explain the interaction of two food-grade Lactobacillus strains with zearalenone and its derivative alpha-zearalenol." Applied and Environmental Microbiology 68 (2002): 3545-3549.

El-Nezami, H.S., Chrevatidis, A., Auriola, S., Salminen, S., Mykkanen, H. "Removal of common Fusarium toxins in vitro by strains of Lactobacillus and Propionibacterium." Food Additives and Contaminants Part A 19 (2002): 680-686.

Erber, E, Binder, E.M."Managing the risk of mycotoxins in modern feed production." The 5th Korea Feed Ingredient Association International Symposium, Korea Feed Ingredient Association, Seoul, Korea, 2004, 21–45.

Eriksen, G.S., Pettersson, H. ., Lindberg, J.E. "Absorption, metabolism and excretion of 3-acetyl DON in pigs." Archives of Animal Nutrition 57 (2003): 335 - 345.

Eser, H., Yalc, S., Sehu, A. "Effects of sepiolite usage in broiler diets on performance, carcass traits and some blood parameters." Kafkas Univ Vet Fak Derg 18 (2012): 8 - 313.

European Commission (2006). Commission Recommendation 576/2006/EC of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding. Offi cial Journal of the European Union L 229,

European Food Safety Authority (EFSA). "Scientific Opinion on the safety and efficacy of bentonite (dioctahedral montmorillonite) as feed additive for all species." ABSTRACT.EFSA Journal 2, 2011.

Feier, D. & Tofana, M. „Ochratoxin A Toxicological Aspects. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine. Cluj-Napoca. Agriculture 66. 2009. 308 – 312.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Statistic Division (FAOSTAT), Trends in the livestock sector, part 3, 2013,

Frederic J. Hoerr. "Overview of Mycotoxicoses in Poultry." http://www.merckvetmanual.com/poultry/mycotoxicoses/overview-of-mycotoxicoses-in-poultry#v3342360 (02.02.2017)

Fuchs, E., Binder, E.M., Heidler, D., Krska, R. "Structural characterization of metabolites after the microbial degradation of type A trichothecenes by the bacterial strain BBSH 797." Food Additives and Contaminants Part A 19 (2002): 379-386.

Fung, F., Clark, R.F. "Health effects of mycotoxins: a toxicological overview." Journal of Toxicology, Clinical Toxicology 42 (2004):217-234.

Gabriel, O. Adegoke ad Puleng Letuma. "Strategies for the prevention and reduction of mycotoxins In developing countries" (2013) http://cdn.intechopen.com/pdfs/44089/InTech (22.07.2015)

Gabriel, O., Letuma, A.P. "Strategies for the Prevention and Reduction of Mycotoxins in Developing Countries." Published by InTech, 2013. http://library.umac.mo/ebooks/b28045592.pdf (08.01.2016)

Galvano, F., Pietri, A., Bertuzzi, T., Fusconi, G., Galvano, M., Piva, A., Piva, G. "Reduction of carry over of aflatoxin from cow feed to milk by addition of activated carbons." Journal Food Protocol 59 (1996): 551-554.

Gelderblom, W.C.A., Jaskiewicz, K., Marasas, W.F.O., Thiel, P.G., Horak, R.M., Vleggar, R."Fumonisins - novel mycotoxins with cancer-promoting activity produced by Fusarium moniliforme." Applied Environmant Microbiology 54 (1988):1806–1811.

Gerbaldo, G.A., Barberis, C., Pascual, L., Dalcero, A., Barberis, L. "Antifungal activity of two Lactobacillus strains with potential probiotic properties." Fems Microbiology Letters 332 (2012): 27-33.

Girgis, G.N., Smith, T.K. "Comparative aspects of Fusarium mycotoxicoses in poultry fed diets containing naturally contaminated grains." World's Poultry Science Journal 66 (2010): 65-86.

Girish, C.K., Smith, H.J., Boermans, P., Kumar, A., Girgis, G.N."Effects of dietary Fusarium mycotoxins on intestinal lymphocyte subset populations, cell proliferation and histological changes in avian lymphoid organs." Food Chemistry and Toxicology 48 (2010): 3000-3007.

Gregorio, D,M., Neeff, D.V. "Mineral adsorbents for prevention of mycotoxins in animal feeds".Toxin Reviews 33/3 (2014), 310.

Grememels, F. J. "Mycotoxicoses in Animal Health: Evaluating the impact of micotoxins in Europe." (Alltech, Proceeding of the European Mycotoxin Seminar, 22nd February 2005, Sofia, Bulgaria): 25-47.

Grenier, B., Todd J."Applegate Modulation of Intestinal Functions Following Mycotoxin Ingestion: Meta-Analysis of Published Experiments in Animals." Toxins 5/2 (2003): 396-430.

Grenier, B., Dohnal, I., Shanmugasundaram, R., Susan, D., Ramesh, E., Selvaraj, K., Schatzmayr, G., Todd, J. "Susceptibility of Broiler Chickens to Coccidiosis When Fed Subclinical Doses of Deoxynivalenol and Fumonisins—Special Emphasis on the Immunological Response and the Mycotoxin Interaction." Toxins (Basel) 8/8 (2016): 231. doi:10.3390/toxins8080231

Guidelines for prevention and control of mould growth and mycotoxin production In cereals. 2013,www. synagra.be/Download.ashx?ID=6421 (01.01.2017)

He, J.W., Zhou, T., Young, J.C., Boland, G.J., Scott, P.A. "Chemical and biological transformations for detoxification of trichothecene mycotoxins in human and animal food chains." Food Science & Technology 21 (2010): 67-76.

Heidler, D., Schatzmayr, G. "A new approach to managing mycotoxins." World Poultry 19 (2003): 12-15.

Hoerr, F.J. "Mycotoxicoses." Diseases of Poultry Iowa State University Press 11 (2003): 1103 – 1132.

Hofstetter, U., Schatzmayr, D., Starkl, V., Binder, E.M., Forat, M."A novel concept for simultaneous deactivation of various mycotoxins in piglets." BOKU symposium (2006).

Hope, R., Aldred, D., Magan, N. "Comparison of environmental profiles for growth and deoxynivalenol production by Fusarium culmorum and F. graminearum on wheat grain." Letters Applied Microbiology 40/4 (2005): 295-300.

Hossam, El-Din, Omar, M. "Mycotoxins-Induced Oxidative Stress and Disease". Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutical Science 3(2013) 64.

http://www.studerapress.com/wp-content/uploads/2017/04/12-Occurrence-of-Mycotoxins-under-Changing-Climatic-Conditions.pdf (02.02.2016)

https://en.engormix.com/mycotoxins/articles/mycotoxins-contamination-in-indian-feed-raw-material-t34733.htm (03.03.2015)

Hussein, H. S., Brasel, J. M. "Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals." Toxicology 167/2 (2001): 101–134.

Hussein, H.S. Brasel, J.M. "Toxicity, metabolism and impact of mycotoxins on humans and animals." Toxicology (2001): 101-134.

Huwig, A, Freimund, S, Kappeli, O, Dutler, H. "Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents." Toxicology Letters 122 (2001): 179–88.

Huwig, A., Freimund, S., Käppeli, O., Dutler, H." Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents". Toxicology Letters,Volume 122, 2 (2001): 179-188.

Huwiga, A., Freimunda, S., Käppelib, O., Dutlerb, H., „Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents." Toxicology Letters 122/2. (2001): 180-185.

Jacela, J.Y, DeRouchey, J.M, Tokach, M.D."Feed additives for swine: Fact sheets – flavors and mold inhibitors, mycotoxin binders, and antioxidants." Joural Swine Health 18/1 (2010):27–32.

Jard, G., Liboz, T., Mathieu, F., Guyonvarc'h, A., Lebrihi, A. "Review of mycotoxin reduction in food and feed: from prevention in the field to detoxification by adsorption or transformation." Food Additives and Contaminants Part A, 28 (2011): 1590-1609.

Jaynes WF, Zartman RE, Hudnall WH. "Aflatoxin B1 adsorption by clays from water and corn meal." App Clay Sciece 36 (2007):197–205.

Jouany, J.P. "Methods for preventing, decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins in feed." Animal Feed Science and Technology, 137 (2007): 342- 362.

Juan-juan, LI., De-cheng, SUO., Xiao-ou, Su. "Clay minerals as adsorbents of aflatoxin M1 from contaminated milk and effects on milk quality". Applied Clay Science 88-89 (2014): 92-99.

k, kannan. “Occurrence of Mycotoxins under Changing Climatic Conditions.” 2016. Studera Press.

Kabak, B., Dobson, A.D.W., Var, I. “Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: a review.” Critical Reviews in Food Science and Nutrition 46 (2006): 593-619.

Kannewischer, I., Tenorio, A.M.G., White, GN., Dixon, J.B. “Smectite clays as adsorbents of aflatoxin B1: initial steps.” Clay Sciece 12 (2006):199–204.

Karovic, D., Djermanovic, V., Mitrovic, S. “The effect of mineral adsorbents in poultry production”. World's Poultry Science Journal 02 (2013): 335-342.

Kolosova, A., Stroka, J. “Substances for reduction of the contamination of feed by mycotoxins: a review.” World Mycotoxin Journal 4 (2011): 225–56.

Kryukov, V.„The assessment of mycotoxins contamination in feeds and adsorbents selection“ 2015. http://en.engormix.com/MA-mycotoxins/articles/the-assessment-mycotoxins-contamination-t3410/p0.htm (12.09.2016)

Labuda, R., Parich, A., Berthiller, F., Tancˇinova, D. “Incidence of trichothecenes and zearalenone in poultry feed mixtures from Slovakia.” Interational. Journal of Food Microbiology 105 (2005): 19–25.

LakshmikanthaChannaiah. “Mycotoxins and Food Safety Concerns.”2014. http://www.qualityassurancemag.com/article/aib0814-toxic-fungi-contamination-concerns/ (07.08.2015)

Laura, Anfossi., Cristina, Giovannol., iClaudioBaggiani. “Mycotoxin detection” 2015. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958166915001548 (22.03.2016)

Liz, Norton.“Tailoring mycotoxin controls in poultry feed.”2005. https://www.wattagnet.com/articles/24646-tailoring-mycotoxin-controls-in-poultry-feed (10.04.2015)

Maciorowski, K.G., Herrera, P., Jones, F.T., Pillai, S.D., Ricke, S.C. “Effects on poultry and livestock of feed contamination with bacteria and fungi.” Animal Feed Science and Technology 133 (2007): 109–136.

Magnoli, P.A., Tallone, L., Carlos, A.R., RosaAna, M., Dalcero, Stella, M., Sanchez, T. “Commercial bentonites as detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin”. Clay science 40/1–4 (2008): 63–71.

Magnoli, A.P., Alonso, V.A., Cavaglieri, L.R. “Effect of monogastric and ruminant gastrointestinal conditions on in vitro aflatoxin B1 adsorption ability by a montmorillonite.” Food Additives & Contaminants: Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment 30 (2013): 743–49. DOI:10.1080/19440049.2013.784398.

Malekinejad, H., Maas-Bakker, R., Fink-Gremmels, J. “Species differences in the hepatic biotransformation of zearalenone.” Veterinary Journal 172 (2006): 96-102.

Mallmann, C.A., Dilkin, P., Mallmann, A.O., Tyska, D.„Mycotoxin: impacts and control strategies“.Federal University of Santa Maria, Department of Veterinary, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brazil (2012).

Manafi, M., Umakantha, B., Mohan, K., Narayana Swamy, H.D. “Synergistic Effects of Two Commonly Contaminating Mycotoxins (Aflatoxin and T-2 Toxin) on Biochemical Parameters and Immune Status of Broiler Chickens.” World Applied Sciences Journal 17/3 (2012): 365-366.

Marin, S., Ramos G., cano-Sancho., Sanchis, V., “Micotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment.” Food and Chemical Toxicology 60 (2013).

Marin, S., Ramos, A.J, Cano-Sancho, G., Sanchis, V. “Mycotoxins: occurrence, toxicology, and exposure assessment.” 2013. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23907020 (09.11.2015)

Marroquin-Cardona, A., Deng, Y., Garcia-Mazcorro, J.F. “Characterization and safety of uniform particle size Novasil clay as a potential aflatoxin enterosorbent.” Applied Clay Science 54 (2011): 248–57.

Mayra Carraro Di Gregorio, Diane Valganon de Neeff et al. “Mineral adsorbents for prevention of mycotoxins in animal feeds.” 2014. https://www.researchgate.net/publication/262099015_Mineral_adsorbents_for_prevention_of_mycotoxins_in_animal_feeds (29.04.2016)

Mia Eeckhout, Sofie Landschoot, Nick Deschuyffeleer, Sarah De Laethauwer, Geert Haesaer. “Guidelines for prevention and control of mould growth and mycotoxin production in cereals.” 2013. synagra.be/Download.ashx?ID=6421 (22.09.2014)

Minervini, F., Dell’Aquila, M.E. “Zearalenone and reproductive function in farm animals.” International Journal of Molecular Sciences 9 (2008): 2570-2584.

Minervini. F., Fornelli, F., Lucivero, G., Romano, C., Visconti, A. “T-2 toxin immunotoxicity on human B and T lymphoid cell lines.” Toxicology 210 (2005): 81-91.

Mohamed, E.Zain. “Impact of mycotoxins on humans and animals”. Journal of Saudi Chemical Society.” 2010. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319610310000827 (19.09.2015)

Molnar, O., Schatzmayr, G., Fuchs, E., Prillinger, H., “Trichosporon mycotoxinivorans sp nov., a new yeast species useful in biological detoxifi cation of various mycotoxins.” Systematic and Applied Microbiology 27 (2004): 661-671.

Monbaliu, S., Van Poucke, C., Detavernier, C., Dumoulin, F., Van De Velde, M., Schoeters, E., Van Dyck, S., Averkieva, O., Van Peteghem, C., De Saeger, S., . “Occurrence of Mycotoxins in Feed as Analyzed by a Multi-Mycotoxin LC-MS/MS Method.” Journal of Agricultural and Food Chemistry 58 (2010): 66-71.

Moss, M.O. “Mycotoxin review - Fusarium.” Mycologist 16 (2002): 61 – 158.

Mostrom, M. “ Mycotoxins: Toxicology”. Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Food and Health (2016): 43-48.

Murray, H.H. “Traditional and new applications for kaolin, smectite, and palygorskite: a general overview.” Applied Clay Sciece 17 (2000): 21-207.

Murray, H.H., Zhou, H., Kogel, J.E., Trivedi, N.C., Braker, J.M., Krukowsk, S.T. “Palygorskite and sepiolite (hormites).” Industrial minerals and rocks. Englewood (1971): 6- 401 DOI:https://doi.org/10.1180/mono-3.8

Murugesan, G. R,. Berthiller, F,. Grenier, B,. Schatzmayr, T. D. “Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent development in mycotoxin counteracting strategies.” Poultry Science (2015): 3.

Mycotoxins In Poultry: Risks of uderperformance and economic loss. http://www.feedexpertise-techna.com/en/feed-nutrition/poultry/mycotoxins-poultry-economic-loss (11.01.2017)

Mycotoxins represent a huge economic cost to dairy farms.” http://www.rwn.org.uk/rwn-ultrabond-mycotoxin-binder-cows.htm (04.03.2016)

Niderkorn, V., Boudra, H., Morgavi, D.P. “Binding of Fusarium mycotoxins by fermentative bacteria in vitro.” Journal of Applied Microbiology 101 (2006): 849-856.

Oliveira, C. A., Kobashiqawa, E., Reis, T. A., Mestieri, L., Albuquerque, R., Correa, B. “Aflatoxin B1 residues in eggs of laying hens fed a diet containing different levels of the mycotoxin.” Food Additives and Contaminants 17 (2000): 62-459.

Pattison, M., McMullin, P., Bradbury, J., Alexander, D. “Poultry Diseases.” Sixth Edition 38 (2008): 435-442;

Pearce, M., Shahin I., Palcu, D. „ Available solutions for mycotoxin binding.“ 2015. http://en.engormix.com/MA-mycotoxins/articles/available-solutions-mycotoxin-binding-t1500/p0.htm (03.07.2016)

Peraica, M., Radic, B., LucicÂ, A., Pavlovic, M. “Toxic effects of mycotoxins in humans”. Bulletin of the World Health Organization 77/9 (1999): 754.

Pestka, J.J. “ Deoxynivalenol: mechanisms of action, human exposure, and toxicological relevance.” Archives of Toxicology 84 (2010): 663-679.

Pestka, J.J. “Deoxynivalenol: Toxicity, mechanisms and animal health risks.” Animal Feed Science and Technology 137 (2007): 283-298.

Peteri, Z., Teren, J., Vagvolgyi, C., Varga, J. “Ochratoxin degradation and adsorption caused by astaxanthinproducing yeasts.” Food Microbiology 24 (2007): 205-210.

Petzinger, E., Weindenbach, A. “Mycotoxins in the food chain: the role of ochratoxins.” Livestock Production Science 76 (2002): 245-250.

Pfohl-Leszkowicz, A., Manderville, R.A.”Ochratoxin A: An overview on toxicity and carcinogenicity in animals and humans.” Molecular Nutrition & Food Research 51/9 (2007): 61-99. DOI:10.1002/mnfr.2006.00.137

Phillips, T.D., Afriyie-Gyawu, E., Williams, J. “Reducing human exposure to aflatoxin through the use of clay.” Food additives & contaminants. Part A, Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment 25 (2008).

Pier, A.C., Richard, J.L., Cysewski, S.J. “The implications of mycotoxins in animal disease.” Journal of the American Veterinary Medical Association 176 (1980): 24-719.

Pierron, A., Alassane-Kpembi, I., Oswald, I.P.“ Impact of mycotoxin on immune response and consequences for pig health”. Animal Nutrition 2/ 2 (2016): 63-68.

Pinotti, L., Ottoboni, M., Giromini, C., Dell’Orto.V., Cheli. F. “Mycotoxin Contamination in the EU Feed Supply Chain: A Focus on Cereal Byproducts.” Toxins 8/2 (2016): 45.

Piotrowska, M., Zakowska, Z. “The elimination of ochratoxin A by lactic acid bacteria strains.” Polish Journal of Microbiology 54 (2005): 279-286.

Pitt, J.I. “Toxigenic fungi and mycotoxins.” British Medical Bulletin 56 (2000): 184-192.

R a d m i l a, M., R e s a n o v i ã1., K s e n i j a, D., N e s i ã1, V.D., P a l i ã1, T.D, V e s n a, M., J a ã e v i ã. “MYCOTOXINS IN POULTRY PRODUCTION.” Faculty of Veterinary Medicine, Bulevar osloboðenja 18, 11000 Belgrade, Serbia 116 (2009):10. DOI: 10.2298/ZMSPN0916007R

Ramos, A.J, Hernandez E. “Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs: a review.” Animal Feed Sciece Technology 65 (1997):197–206.

Rangga Tabbu, C.” THE COMMON CLINICAL SIGNS AND PATHOLOGICAL LESIONS OF MYCOTOXICOSES IN POULTRY.” World Nutrition Forum in Vancouver, Canada. 2016.http://www.biomin.net/en/articles/the-common-clinical-signs-and-pathological-lesions-of-mycotoxicoses-in-poultry (26.10.2016)

Rawal S, Kim, J.E., Coulombe, J.R.R. “Aflatoxin B1 in poultry: toxicology, metabolism and prevention.”

RAWAL, S., KIM, J.E. and COULOMBE JR, R. “Aflatoxin B1 in poultry: Toxicology, metabolism and prevention.” Research in Veterinary Science 89 (2010): 325-331.

Research in Veterinary Science Journal 89 (2010): 31-325.

Richard, J.L. “Some major mycotoxins and their mycotoxicoses – an overview.” International Journal of Food Microbiology 119 (2007): 3-10.

Rosa, C.A.R., Riberio, J.M.M, Fraga, M.J, Gatti, M, Cavaglieri, L,R, Magnoli, C, E, Dalcero, A,M, Lopes, C.W.G. “Mycoflora of poultry feed and ochratoxinproducing ability of isolated Aspergillus and Penicillium species.” Veterinary Microbiology 113 (2006): 89-96.

Rosamund, Fisher.„Mycotoxins in Grain and Feed Industries.” http://slideplayer.com/slide/6353530/ (21.07.2015)

Rossetto, E., Beraldin, R., Penha, F.G., Pergher, S.B.C., Caracterizac¸a˜o de argilas, bentonitas e diatomitas e sua aplicac¸a˜o como adsorventes, Quim Nova 32 (2009):7-10.

S, Gomathy., S, Rajagopal., R, Kannan, V, Velan. “A Comprehensive Mapping of Mycotoxin Prevalence in India.” Mycotoxins- Contamination in Indian Feed and raw material, 2010.

S.K. Jand., Kaur, P, Sharma, .N.S. “Mycoses and mycotoxicosis in poultry.” The Indian Journal of Animal Sciences (2005).

SALEEMI, M.K., KHAN, M,Z., KHAN, A., JAVED, I. “MYCOFLORA OF POULTRY FEEDS AND MYCOTOXINS PRODUCING POTENTIAL OF ASPERGILLUS SPECIES.” Department of Pathology, Faculty of Veterinary Science, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan, 2010: 427-434.

Sandrine Bouhet, Isabelle P. Osw. “The intestine as a possible target for fumonisin toxicity.” 2007.

Schatzmayr, G., Zehner, F., Taubel, M., Schatzmayr, D., Klimitsch, A., Loibner, A.P., Binder, E.M. “Microbiologicals for deactivating mycotoxins” Molecular Nutrition & Food Research 50 (2006): 543-551.

Schiavone, A., Cristina, C., Luigi, G., Luisa, P., Sara, A., Laura C (2008). “A survey on the occurrence of ochratoxin A in feeds and sera collected in conventional and organic poultry farms in Northern Italy.” Italian Journal of Animal Sciences 7 (2008): 495-503.

Schmale, D.G ,. Munkvold G.P., „Mycotoxins in Crops: A Threat to Human and Domestic Animal Health.” Topics in Plant Pathology 2009. https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/topics/Mycotoxins/Pages/default.aspx (09.11.2016)

Schrodter, R. “Influence of harvest and storage conditions on trichothecenes levels in various cereals.” Toxicology Letters 153 (2004): 47-49.

Sebastian Fruhauf, Heidi Schwartz, Franz Ottner, Rudolf Krska & Elisavet Vekiru. “Yeast cell based feed additives: Studies on aflatoxin B 1 and zearalenone.” 2011. https://www.researchgate.net/publication/51856683_Yeast_cell_based_feed_additives_Studies_on_aflatoxin_B_1_and_zearalenone (09.11.2016)

Seong-Hwan, Park., Dongwook, Kim., Juil, Kim., Yuseok, Moon. “Effects of Mycotoxins on Mucosal Microbial Infection and Related Pathogenesis.” Toxins 7 (2004): 4484-4502.

Shareef, A. M. “Molds and mycotoxins in poultry feeds from farms of potential mycotoxicosis,” Iraqi Journal of Veterinary Sciences, vol. 24, no. 1, pp. (2010): 17–25.

Shareef, A,M., “Molds and mycotoxins in poultry feeds from farms of potential mycotoxicosis.” Iraqi Journal of Veterinary Sciences 24 /1 (2010):18-20.

Shephard, G, S., Barug, D., Bhatnagar, D., Van Egmond, H,P., Van der Kamp, J.W.W., Van Ossenbruggen, W,A., Visconti, A. “Mycotoxins in the context of food risks and nutrition issues.” The Mycotoxin Fact Book Wageningen Academic Wageningen (2006): 21–36.

Shetty, P.H., Jespersen, L. “Saccharomyces cerevisiae and lactic acid bacteria as potential mycotoxin decontaminating agents.” Trends in Food Science & Technology 17 (2006): 48-55.

Sokolovi, M., Impraga, B. “Survey of trichothecene mycotoxins in grains and animal feed in Croatia by thin layer chromatography.” Food Control 17 (2006): 40-733.

Speijers, G.J.A., Speijers, M.H.M. “Combined toxic effects of mycotoxins.” Toxicology Letters 153/1 (2004):1-5.

Speijers, G.J.A., Speijers, M.H.M. “Combined toxic effects of mycotoxins.” Toxicology Letters Daley 153, (2004): 91-98.

Surai, P.F., Dvorska,E. “Effects of mycotoxins on antioxidant status and immunity.” Ed. DE Diaz, Nottingham: Nottingham University Press (2008): 93-138.

Surai, P.F., Mezes, M., Melnichuk, S.D., Fotina, T.I. “Mycotoxins and animal health: From oxidative stress to gene expression.” Krmiva 50 (2008): 35–43.

Swamy, H.V.L.N., J. Deshpande, A.S. Darur and G.G. Reddy. “Mycosorb® vs a clay-based adsorbent egg mineral content and T-2 lesions in broiler breeders. In: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries.” Proceedings of Alltech’s 20th Annual Symposium (poster session), Lexington, KY, (USA. 2004. May 23-26).

Swamy, H.V.L.N., Smith, T.K., Karrow, N.A., Boermans, H.J. „Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with Fusarium mycotoxins on growth and immunological parameters of broiler chickens.” Poultry Sciece 83 (2004):533–543.

Swamy, H.V.L.N., T.K. Smith, E.J. MacDonald, N.A. Karrow, B. Woodward and H.J. Boermans. “Effects of feeding a blend of grains naturally contaminated with Fusarium mycotoxins on growth and immunological measurements of starter pigs and the efficacy of a polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent.” Joural Animal Science 81 (2003): 2792-2803.

Takahashi-Ando, N., Kimura, M., Kakeya, H., Osada, H., Yamaguchi, I. “A novel lactonohydrolase responsible for the detoxifi cation of zearalenone: enzyme purifi cation and gene cloning.” Biochemical Journal 365 (2002): 1-6.

Talebi, E., Khademi, M., Rastad, A,.“An Over Review on Effect of Aflatoxin in Animal Husbandry.” Asian Joural Experimetal Biology Science 2/3 (2011): 754-757.

Tapia-Salazar, M., Garcı´a-Pe´rez OD, Nieto-Lo´pez M., Cruz-Suarez, LE, Ricque-Marie, D, Tapia-Salazar, M. “Mycotoxins in aquaculture: occurrence in feeds components and impact on animal performance.” Avances en Nutricio´n Acuı´cola. Monterrey, Me´xico: Universidad Auto´noma de Nuevo Leo´n, (2010): 514–46.

Task Force Report .„ Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human Systems“. www.cast-science.org (11.11.2015)

Tejada-Castaneda, Z.I., Avila-Gonzalez, E., Casaubon-Huguenin, M.T., Cervantes-Olivares, R.A., Vasquez-Pelaez, C., Hernandez-Baumgarten, E.M. "Biodetoxification of aflatoxin-contaminated chick feed." Poultry Science 87 (2008): 1569-1576.

THE IMPORTANCE OF GUT HEALTH IN ANTIBIOTIC-FREE PRODUCTION. 2016. http://www.biomin.net/en/articles/the-importance-of-gut-health-in-antibiotic-free-production (09.04.2016)

Thimm, N., Schwaighofer, B., Ottner, F. "Adsorption of mycotoxins." Mycotoxin Research 17 (2001):219–23.

To Be or NottoBe: Mycotoxicosis. 2013 http://www.thepoultrysite.com/articles/2805/to-be-or-not-to-be-mycotoxicosis (05.06.2015)

Tobias, S., Rajic, I., Vanyi, A. "Effect of T-2 toxin on egg production and hatchability in laying hens." Acta Vet Hung 40 (1992):47-54.

Tomasevic-Canovic, M., Dakovic, A., Rottinhghaus, G. "Surfactant modified zeolites–new efficient adsorbents for mycotoxins." Microporous Mesoporous Mater 61 (2003):173–80.

Trckova, M,. Matlova, L,. Dvorska, L,. Pavlik, I. "Kaolin, bentonite, and zeolites as feed supplements for animals: health advantages and risks." Vet. Med. Czech, 49/10 (2004)): 389–399.

Tsıtsıgıannıs, I., Dimitrios, Dımakopoulou., Myrto, Antonıou, P., Polymnia., Tjamos, C. "Biological control strategies of mycotoxigenic fungi and associated mycotoxins in Mediterranean basin crops." Phytopathologia Mediterranea 51/1 (2012):158 – 174.

Underhill, K.L., Rotter, B.A., Thompson, B.K., Prelusk, D.B., Trenholm, H.L. "Effectiveness of cholestyramine in the detoxifi cation of zearalenone as determined in mice." Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 54 (1995): 128-134.

Understanding and Combatting Mycotoxins in Poultry Feed. 2005. http://www.thepoultrysite.com/articles/3557/understanding-and-combatting-mycotoxins-in-poultry-feed/ (18.07.2016)

University Press; 2003. p. 1103-32. Verma, J., Johri, T. S., Swain, B. K. & Ameena, S. 2004. "Effect of graded levels of aflatoxin ochratoxin and their combinations on the performance and immune response of broilers." British Poultry Science, 45, 512-518.

Valcheva, A., Valchev, G."The Fusariotoxins Zearalenon and Deoxinivalenol as Natural Contaminators of Some Basic Cereal Components in the Production of Combined Feed." Bulgarian Journal of Agricultural Science, 13 (2007): 99-104

Venancio, A., Paterson., R. "The challenge of mycotoxins," in Food Safety—A Practical and Case Study Approach." A. McElhatton and R. J. Marshall, Eds. Springer, Berlin, Germany (2007): 24–47,

Voss, K.A., Smith, G.W., Haschek, W.M. "Fumonisins: Toxicokinetics, mechanism of action and toxicity." Animal Feed Science and Technology, 137 (2007): 299-325.

Wageha, Awad.,Khaled, Ghareeb., Josef, Böhm., Jürgen, Zentek. "The Toxicological Impacts of the Fusarium Mycotoxin, Deoxynivalenol, in Poultry Flocks with Special Reference to Immunotoxicity." Toxins Basel 5/5 (2013): 912–925.

Wang, R,J., Fui, S. X., Miao, C. H., Feng, D.Y. "Effects of Different Mycotoxin Adsorbents on Performance, Meat Characteristics and Blood Profiles of Avian Broilers Fed Mold Contaminated Corn." Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 19/1(2006): 72-79.

Weaver, A.C., See M.T., Hansen J.A."The use of feed additives to reduce the effects of aflatoxin and deoxynivalenol on pig growth, organ health and immune status during chronic exposure." Toxins 5(2003): 81-1261.

Whiltow, L.W., Hagler, J.R.W.M. "Mycotoxins in Feeds". Feedstuff 70(2009).

Wielogórska, E., MacDonald, S., Elliott, C.T. "A review of the efficacy of mycotoxin detoxifying agents used in feed in light of changing global environment and legislation." World Mycotoxin Journal 9/3 (2016): 419 – 433.

William, F., Jaynes., Richard, E. Zartman. "Aflatoxin Toxicity Reduction in Feed by Enhanced Binding to Surface-Modified Clay Additives", 2011. http://www.ncbi.nlm.nih.gov (22.02.2015)

Wu, Q., Jezkova, A., Yuan Z., Pavlikova, L., Dohnal, V., Kuca, K. "Biological degradation of afl atoxins." Drug Metabolism Reviews 41 (2009): 1-7.

www.eurostat.org

www.faostat.org

www.geostat.ge

Wyatt., R,D, Colwell, W.M., Hamilton, P.B., Burmeister, H.R. "Neural disturbances in chickens caused by dietary T-2 toxin." Applied Microbiol 26 (1973); 61-757.

Y, Picó. "Mycotoxins: Occurrence and Determination." Reference Module in Food Science, from Encyclopedia of Food and Health (2016): 35-42.

Yegani, M., Smith, T.K, Leeson, S., Boermans, H.J. "Effects of feeding grains naturally contaminated with Fusarium mycotoxins on performance and metabolism of broiler breeders." Poultry Sciece 85/9 (2006):1541.

Yiannikouris A & Jouany J-P. "Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review." Animal Research 51 (2002): 81-99.

Yiannikouris, A., Bertin, G., Jouany, J.P. "Study of the adsorption capacity of Saccharomyces cerevisiae cell wall components toward mycotoxins and the chemical mechanisms invoked." Mycotoxin Factbook: Food & Feed Topics (2006). 347-361.

Yiannikouris, A., Francois, J., Poughon, L., Dussap, C.G.,Bertin, G., Jeminet, G., Jouany, J.P. "Adsorption of zearalenone by beta-D-glucans in the Saccharomycescerevisiae cell wall." Journal of Food Protection 67 (2004): 1195-1200.

Yunus, A.W., Razzazi-Fazeli, E., Bohm, J. "Aflatoxin B1 in affecting broiler's performance, immunity, and gastrointestinal tract: A review of history and contemporary issues." Toxins 3 (2011): 566–590.

Zain, M.E. "Impact of mycotoxins on human and animals." Journal of Saudi Chemical Society 15 (2011): 129-144.

Zaki, M.M., El-Midany.S.A., Shaheen. H.M., Rizzi. L. "Mycotoxins in animals: occurrence, effects, prevention and management." Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences 4 (2012): 134–45.

Zhou, T., He, J., Gong, J. "Microbial transformation of trichothecene mycotoxins." World Mycotoxin Journal 1 (2008): 23-30.

Zinedine, A., Soriano, J.M., Molto, J.C., Manes, J. "Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxifi cation, regulations and intake of zearalenone: an oestrogenic mycotoxin." Food and Chemical Toxicology 45 (2007): 1-18.

Егоров, И.А., Розанов, Б.Л., Егорова, Т.В. "Применение нанотехнологий в промышленном птицеводстве («MTox+» стратегия профилактики микотоксикозов" (2011): 11-15.

Майорова, Татьяна Львовна. “Ветеринарно-гигиеническое обоснование применения природных минералов в качестве энтеросорбентов для животных и птицы.” (2004)