

„საქართველოში წარმოებულ მარცვლეულში მიკოტოქსინებით დასნეზოვნების
შეფასება და დეტოქსიკაციის სტრატეგიის შემუშავება ბროილერის კვებაში“

თამარ ახალაძე

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

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

ამროსი ჭკუასელი - სოფლის მეურნეობის დოქტორი, პროფესორი

ავთანდილ ჩაგელიშვილი - სოფლის მეურნეობის დოქტორი

კონსულტანტი: მაიკო ხუციშვილი - მაისურაძე - სოფლის მეურნეობის დოქტორი

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

თბილისი, 2024

დისერტანტი: თამარ ახალაძე

დისერტაციის სათაური:

„საქართველოში წარმოებულ მარცვლეულში მიკოტოქსინებით დასნეზოვნების
შეფასება და დეტოქსიკაციის სტრატეგიის შემუშავება ბროილერის კვებაში“

დისერტაციის დაცვის თარიღი:

რეცენზენტი 1:

რეცენზენტი 2:

რეკომენდებულია დაცვისათვის „მეცხოველეობის“ სამეცნიერო მიმართულების
კომისიის მიერ.

თავმჯდომარე: ვლადიმერ ელისაშვილი: _____ (ხელმოწერა)

წევრი: ამროსი ჭკუასელი: _____ (ხელმოწერა)

წევრი: ავთანდილ ჩაგელიშვილი _____
(ხელმოწერა)

წევრი: მიხეილ ასათიანი _____
(ხელმოწერა)

წევრი: ანა ბოკუჩავა _____
(ხელმოწერა)

სადოქტორო სკოლის კოორდინატორი: _____ ნატო კობახიძე
(ხელმოწერა)

თარიღი: -----

ავტორის დეკლარაცია

„როგორც წარმოდგენილი სადოქტორო დისერტაციის „საქართველოში წარმოებულ მარცვლეულში მიკოტოქსინებით დასნეზოვნების შეფასება და დეტოქსიკაციის სტრატეგიის შემუშავება ბროილერის 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.“

სახელი, გვარი: თამარ ახალაძე

(ხელმოწერა)

თარიღი:

აბსტრაქტი

ნედლეული, რომელსაც ცხოველის კომბინირებული საკვების დასამზადებლად იყენებენ ხშირად მიკოტოქსინებით არის დაბინძურებული. კვება განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე და პროდუქტიულობაზე - ცხოვრების პირველივე დღეებიდან დაწყებული.

საკვებში ტოქსიკური შენაერთები /მიკოტოქსიკოზი ნეგატიურად მოქმედებს ორგანიზმის იმუნურ და საჭმლის მომნელებელ სისტემაზე, მცირდება ზრდის ტემპი, იმუნიტეტი და ქვეითდება რეპროდუქციული ორგანოების ფუნქციონირება. უარესდება საკვების კონვერსია და მცირდება პროდუქტიულობა. მიკოტოქსიკოზი ეს არის კლინიკური ნიშნების ერთობლიობა, რომლებიც მიკოტოქსინების მოქმედების შედეგად იჩენს თავს.

მიკოტოქსინებით დაზიანებული მარცვლეულის გამოყენებას მეცხოველეობის კვებაში მოჰყვება სერიოზული ეკონომიური დანაკარგები. იზრდება ცხოველთა და ფრინველთა მკურნალობაზე გაწეული ხარჯები. ზოგიერთი მიკოტოქსინი კანცეროგენულია და გროვდება მეცხოველეობის წარმოების პროდუქტებში კვერცხში, ხორცში, რძეში. ტოქსინების კონტროლი საკვებში აუცილებელია მისი შემდგომი ნეგატიური პროცესების აღმოსაფხვრელად, რადგანაც ეს ყველაფერი ცხოველთა და ადამიანის ჯანმრთელობას უკავშირდება.

ცნობილია, რომ მარცვლეულის წარმოების პროცესში ტექნოლოგიური რეჟიმების დარღვევა მოსავლის აღების, შენახვისა და გადამუშავების დროს (მარცვლის მაღალი ტენიანობა და მექანიკური დაზიანება /მარცვლის მთლიანობის დარღვევა) ხელსაყრელ ფაქტორებს წარმოადგენს იმისათვის, რომ განვითარდნენ მიკროსკოპული სოკოები. მაშინაც კი, როდესაც არ შეიმჩნევა მიკროსკოპული სოკოების ვიზუალურად ხილული დაზიანება, არ ნიშნავს იმას, რომ მარცვალში არ არის მიკოტოქსინი.

აერობული სოკოები ბუნებაში არსებობენ ყველგან. ისინი ვითარდებიან ორგანულ ნივთიერებებზე ხელსაყრელი ტემპერატურის და ტენიანობის პირობებში. მათი განვითარებისათვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 21-25 გრადუსი.

კანცეროგენული მიკოტოქსინები საკვებში სხვადასხვა პროდუქტზე სოკოს პარაზიტობის შედეგად ხვდება. მიკოტოქსინები მეტისმეტად გამძლეა, გაცხელებისა და კულინარიული დამუშავებისას პრაქტიკულად არ იშლება. მიკოტოქსინები კერძოდ მათი წარმომადგენელი აფლატოქსინები ძლიერი კანცეროგენია. მათი მცირე დოზებიც კი უჯრედთა ავთვისებიან გადაგვარებას იწვევს. მეცნიერული გამოკვლევებით ნაჩვენებია, რომ აფლატოქსინები (Afla B1) ღვიძლის კიბოს ჩამოყალიბებაში უდიდეს როლს ასრულებს.

დეოქსინივალენოლი (DON) $C^{15}H^{20}O^6$ მიკოზური ორგანიზმების მეორადი მეტაბოლიტები არიან, რომლებიც წარმოიქმნებიან ფუზარიუმის ორი სახეობის *Fusarium graminearum* და *Fuzarium culmorum*-ის კოლონიზაციის შედეგად.

მარცვლოვანთა ფუზარიუმის ეს ორი სახეობა წარმოადგენს მნიშვნელოვან პათოგენს .ამ სოკოს ცხოველმყოფელობის შედეგად წარმოქმნილი ტოქსინებია: დეოქსინივალენოლი - (DON) $C^{15}H^{20}O^6$; ზეარალენოლი - (ZON) $C^{18}H^{22}O^5$; ტრიქოტეცენსი - (T2 TH2) $C^{22}H^{32}O^8$

(DON) – მეტად საშიშია ფერმის ცხოველებისათვის. მოქმედებს ნერვულ სისტემაზე, აღიზიანებს კუჭ-ნაწლავთა სისტემას და ხელს უწყობს წყლულის გაჩენას. ორგანიზმში იწვევს ცილების დესტრუქტურიზაციას, ამინომჟავა ტრიფტოფანის ძლიერ სინთეზს, რომელიც განაპირობებს სეროტინინის სინთეზირებას თავის ტვინში. სეროტინინის გაზრდილი დონე იწვევს ანორექსიას.

დეოქსინივალენოლს ახასიათებს მწვავე და ქვემწვავე ტოქსიკურობა. ინტოქსიკაციის შემდეგი ფაზაა ნეკროზი სხვადასხვა ქსოვილებში (ნაწლავის ტრაქტი, ძვლის ტვინი, ლიმფური ქსოვილები).

აფლატოქსინი (Afla B1) მეტად საშიში მიკოტოქსინია. იგი იწვევს ღვიძლის დაზიანებას, იმუნიტეტის დაქვეითებას და კიბოს კვლევის მსოფლიო ინსტიტუტის მიერ აფლატოქსინი შეტანილია იმ ნივთიერებათა ჩამონათვალში, რომელიც დანამდვილებით იწვევს კიბოს. ამ შხამს წარმოქმნის ფართოდ გავცელებული სოკო ასპერგილუსი. *Aspergillus* სოკოების გვარის დასახელებაა. აფლატოქსინს ამ სოკოს რამოდენიმე სახეობა წარმოქმნის, თუმცა ძირითად წყაროდ ითვლება სახეობა *Aspergillus flavus*.

ასპერგილუსი სხვადასხვა სასურსათო პროდუქტზე ვითარდება: მარცვლეულზე, ხილსა და ბოსტნეულზე (მათ შორის ჩირებზე, სუნელებზე), თხილეულზე, მზესუმზირაზე, თამბაქოზე, ჩაისა და ყავაზე და ა.შ. ობის სოკო ამ პროდუქტებზე ნიადაგიდან ხდება და შეიძლება განვითარდეს მოსავლის აღებამდეც და მერეც - უკვე აღებული მოსავლის ან დამუშავებული პროდუქტის შენახვისას.

ნაშრომი წარმოადგენს სიახლეს იმ თვალსაზრისით, რომ საქართველოში მარცვლეულის მწარმოებელ ხუთ რეგიონში (კახეთი, ქვემო ქართლი, იმერეთი, სამეგრელო, გურია), ბროილერის საკვებად განკუთვნილ ორ ძირითად ინგრედიენტში/ნედლეულში (სიმინდი, ხორბალი) პირველად იქნა დადგენილი მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2 HT2) გავრცელების თავისებურებები. მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით, ბროილერის კვებაში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით გამოყენებულ იქნა ადსორბენტების (Mycofix celect და Yadem mix F1)

აგრარული უნივერსიტეტის მეცხოველეობის ინსტიტუტის ლაბორატორიაში ბიოტექნოლოგიის თანამედროვე მეთოდების საშუალებით განსაზღვრულ იქნა ფრინველის (ბროილერის) ულუფაში სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებში ახალი ადსორბენტების ნაკრების სხვადასხვა დოზით შესაძლო მოქმედების ოპტიმიზაციის დონე. გამოყენებული ადსორბენტების, როგორც საკვები დანამატების ტესტირება (სხვადასხვა დოზით) და მისი ეფექტური მოქმედების დადასტურება ფრინველის ზრდაზე, პროდუქტიულობაზე, ჯანმრთელობაზე, სასიცოცხლო და ეკონომიურ მაჩვენებლებზე განხორციელდა მეფრინველეობის საწარმოში ი/მ „ელგუჯა მაჭარაშვილის ფერმაში“-ში, მეხორცეული მიმართულების ფრინველის (ბროილერი) მაღალპროდუქტიულ კროსზე ROSS-308-ზე.

გამოკვლევის შედეგად დადგენილი იქნა საქართველოს მარცვლეულის მწარმოებელ ხუთ რეგიონში (კახეთი, ქვემო ქართლი, იმერეთი, სამეგრელო, გურია) ბროილერის საკვები ულუფის ძირითად ინგრედიენტებში (სიმინდი, ხორბალი), მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2 HT2) გავრცელების დიაპაზონი. მათი დეტოქსიკაციის მიზნით, სასოფლო-სამეურნეო ფრინველის (ბროილერი) კვებაში გამოყენებული იქნა

ადსორბენტების (Mycofix celect, Yadem mix F1) კომპლექსური ნაკრები/მიქსი, შემდეგი დოზით:

1. როგორც საკვები დანამატის ოპტიმალური დოზა, საკვებში ოთხივე მიკოტოქსინის არსებობის შემთხვევაში 1500გ+1500გ 1 ტონა კომბინირებულ საკვებზე.
2. საკვებში ორი მიკოტოქსინის ზღვარგადასული ოდენობის შემთხვევაში 2000გ+2000გ 1 ტონა კომბინირებულ საკვებზე.
3. სასტარტო/პროფილაქტიკური დოზა საკვებში, ნებისმიერი მიკოტოქსინის არსებობის შემთხვევაში 500 გ+500 გ 1 ტონა კომბინირებულ საკვებზე.

სამიეზო სიტყვები:

ცხოველის კვება, უვნებელი საკვები, მიკოტოქსინები, ადსორბენტები

ABSTRACT

Raw materials used for the production of compound animal feed are often contaminated with mycotoxins. Nutrition has a special influence on the health and productivity of the body - starting from the first days of life.

Toxic compounds in food / mycotoxicosis have a negative effect on the body's immune and digestive systems, the rate of growth, immunity and the functioning of reproductive organs decrease, food conversion worsens and productivity decreases. Mycotoxicosis is a set of clinical signs that appear as a result of the action of mycotoxins.

The use of grain damaged by mycotoxins in livestock feed results in serious economic losses. The costs incurred for the treatment of animals and birds are increasing. Some mycotoxins are carcinogenic and accumulate in livestock production products such as eggs, meat, and milk. Control of toxins in food is necessary to eliminate its further negative processes, because all this is related to animal and human health. It is known that during the grain production process, violation of technological regimes during harvesting, storage and processing (high humidity of grain and mechanical damage / violation of grain integrity) are favorable factors for the development of microscopic fungi. Even when there is no visible damage from microscopic fungi, it does not mean that the grain is free of mycotoxins.

Aerobic fungi exist everywhere in nature, they develop on organic matter under conditions of favorable temperature and humidity. The optimal temperature for their development is 21-25 degrees.

Carcinogenic mycotoxins get into food as a result of fungal parasitism on various products. Mycotoxins are very stable, practically do not break down during heating and cooking. In general, mycotoxins and, in particular, their representatives, aflatoxins, are strong carcinogens. Even their small doses cause malignant degeneration of cells. Scientific studies have shown that aflatoxins (Afla B1) play a major role in the formation of liver cancer.

Deoxynivalenol (DON) $C_{15}H_{20}O_6$ are secondary metabolites of mycotic organisms produced by the colonization of two species of *Fusarium*, *Fusarium graminearum* and *Fusarium culmorum*.

These two species of leguminous *Fusarium* represent an important pathogen. The toxins produced by this fungus are: Deoxynivalenol - (DON) $C_{15}H_{20}O_6$; Zearalenol - (ZON) $C_{18}H_{22}O_5$; Trichothecene - (T2 TH2) $C_{22}H_{32}O_8$.

(DON) – very dangerous for farm animals. It affects the nervous system, irritates the gastrointestinal system, promotes the appearance of ulcers. In the body, it causes the destructuring of proteins, the strong synthesis of the amino acid tryptophan, which leads to the synthesis of serotonin in the brain. Increased levels of serotonin cause anorexia.

Deoxynivalenol is characterized by acute and subacute toxicity. The next phase of intoxication is necrosis in various tissues (intestinal tract, bone marrow, lymphatic tissues).

Aflatoxin is a very dangerous mycotoxin. It causes liver damage, decreased immunity, and the World Cancer Research Institute has included aflatoxin in the list of substances that definitely cause cancer. This poison is produced by the widespread mold fungus *Aspergillus*. *Aspergillus* is the name of the genus of mold fungi. Aflatoxin is produced by several species of this fungus, but the main source is *Aspergillus flavus*.

Aspergillus develops on various food products: cereals, fruits and vegetables (including dried fruits, spices), nuts, sunflowers, tobacco, tea and coffee, etc. The mold fungus gets on these products from the soil and can develop both before and after harvesting - during storage of already harvested or processed products.

The work is a novelty from the point of view that in five grain-producing regions of Georgia (Kakheti, Kvemo Kartli, Imereti, Samegrelo, Guria), in two main ingredients/raw materials (corn, wheat) intended for broiler feed, mycotoxins (DON, ZON, AFLA B1, T2 HT2) distribution features. Based on the obtained data, adsorbents (Mycofix celect and Yadem mix F1) were used to detoxify mycotoxins in broiler feed.

In the laboratory of the Animal Husbandry Institute of the Agrarian University, the optimization level of the possible action of a set of new adsorbents in different doses of a set of new adsorbents in the complete combined feed of poultry (broiler) was determined by means of modern methods of biotechnology. Testing of the used adsorbents as food additives (in different doses) and confirmation of its effective effect on the growth, productivity,

health, vital and economic indicators of birds was carried out in the poultry enterprise "Elguja Macharashvili farm" on the highly productive cross of meat-oriented poultry (broiler) ROSS -308.

As a result of the research, the distribution range of mycotoxins (DON, ZON, AFLA B1, T2HT2) in the main ingredients of broiler feed (corn, wheat) was established in five grain-producing regions of Georgia (Kakheti, Kvemo Kartli, Imereti, Samegrelo, Guria). In order to detoxify them, a complex set/mix of adsorbents (Mycofix celect, Yadem mix F1) was used in the feed of agricultural poultry (broilers) with the following dose:

1. As an optimal dose of the food supplement, in case of the presence of all four mycotoxins in the food, 1500g+1500g 1 t k / on food.
2. In case of the limit amount of two mycotoxins in food, 2000g+2000g per 1t k/food.
3. In case of presence of any mycotoxin in food, the starting/prophylactic dose is 500g+500g per 1t k/food.

Search words:

Animal nutrition, harmless food, mycotoxins, adsorbents

მადლობა

მინდა დიდი მადლიერება გამოვხატო ჩემი ხელმძღვანელების სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორების: პროფესორ ამროს ჭკუასელის და ავთანდილ ჩაგელიშვილის, კონსულტანტის - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორის მაია ხუციშვილ-მაისურაძის მიმართ. რომელთა ხელმძღვანელობით და თანადგომით განვახორციელე სამეცნიერო კვლევითი საქმიანობა. მადლობა ცოდნის გაზიარების, კოლეგიალობის, მხარდაჭერის, გულისხმიერებისა და თანადგომისთვის.

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

უდიდეს მადლიერების გრძნობას გამოვხატავ ამიერკავკასიაში ყველაზე დიდი მეფრინველეობის კომპლექსის კომპანია „ჩირინას“ და მისი გენერალური დირექტორის რევაზ ვაშაკიძის მიმართ, რომელმაც დააფინანსა ჩემი სწავლა დოქტორანტურაში და ასევე მომცა საშუალება განმეხორციელებინა ლაბორატორიული გამოკვლევები.

მადლობას ვუხდის შ.პ.ს „ახალი ვეტერინარული კლინიკას“ და შპს „ექსპერტიზა + „ ლაბორატორიის ხელმძღვანელობას და მთელ კოლექტივს.

პრაქტიკული კვლევების განხორციელების პროცესში გაწეული დახმარებისათვის უღრმეს მადლობას ვუხდის მეფრინველეობის ფერმების ხელმძღვანელობას და მთელ კოლექტივს.

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

სარჩევი

ავტორის დეკლარაცია	iii
აბსტრაქტი.....	iv
ABSTRACT	viii
მადლობა	xi
სარჩევი	xii
სურათების სარჩევი	xv
ცხრილების სარჩევი.....	xvi
გრაფიკების სარჩევი.....	xviii
აბრევიატურა	xix
1. შესავალი.....	1
2. სამეცნიერო ლიტერატურული მიმოხილვა.....	7
2.1. მიკოტოქსინების წარმომქმნელი სოკოები	12
2.2. ბროილერზე მიკოტოქსინების ზეგავლენის სიმპტომები	18
2.3. ხილული კლინიკური ნიშნები მიკოტოქსიკოზის დროს:	23
2.4. მიკოტოქსიკოზის გავლენა ნაწლავის ეპითელიუმზე	24
2.5. მიკოტოქსინები - როგორც დაავადებების ხელშემწყობი	25
2.6. არაეფექტური ვაქცინაციისას მიკოტოქსინების გავლენა იმუნურ სისტემაზე	27
2.7. მიკოტოქსინების ადსორბცია.....	28
2.8. ორგანული წარმოშობის ადსორბენტები	30
2.9. მინერალური წარმოშობის ადსორბენტები (ალუმინოსილიკატები).....	32
2.9.1 ადგილობრივი ბენტონიტური თიხა ასკანგელი	35
2.10. ორგანული მჟავების გამოყენება და მნიშვნელობა კომბინირებული საკვების ტექნოლოგიაში	37
2.11. მარცვლეულის შენახვის პირობების გავლენა მიკოტოქსინების აკუმულაციაზე	47
3. მეთოდოლოგია და მეთოდები	59
3.1. კვლევის ობიექტი.....	59

3.2. კვლევის მასალა და მეთოდები	60
3.3. ექსპერიმენტში გამოყენებული ადსორბენტები საკვებდანამატები.....	66
3.4. მიკოტოქსინების ბაინდერების შედარება	70
3.5. ბროილერის სრულფასოვანი-კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფა და მისი ზოოტექნიკური ანალიზი, იფრაწითელი სპექტრომეტრული მეთოდით „Pertem DA 7200“ აპარატის გამოყენებით	71
3.6. ბროილერის ხორცის ქიმიური ანალიზი.....	78
3.7. მეხორცული ფრინველის სისხლის საერთო ანალიზი ნახევრად ავტომატური მეთოდით.....	82
4. ექსპერიმენტის შედეგები	84
4.1. საქართველოში, მარცვლეულის წარმოების ხუთ რეგიონში, (კახეთი, ქართლი, იმერეთი, სამეგრელო, გურია) ფრინველის საკვები ულუფის ძირითად ნედლეულში/ინგრედიენტში (სიმინდი, ხორბალი) მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2HT2) გავრცელების დინამიკა.....	84
4.2. მარცვლეულის შენახვის პირობების გავლენა მიკოტოქსინების აკუმულიაციაზე	96
4.3 კვლევის შედეგები საწარმოო პირობებში	99
4.3.1. ადსორბენტების, Yadem mix F1 -ისა და Mycofix select- ის საკვები დანამატების გავლენა ბროილერის წონამატზე	102
4.3.2. ადსორბენტების, Yadem mix F1 -ისა და Mycofix select გავლენა ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკაზე.....	103
4.3.3. ადსორბენტების, Yadem mix F1 -ისა და Mycofix select გავლენა ბროილერის აბსოლუტური მასის დინამიკაზე.....	106
4.3.4. ადსორბენტების Yadem mix F1 -ისა და Mycofix select გავლენა შენარჩუნების პროცენტულ მაჩვენებელზე	107
4.4. მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი დისპერსიული ანალიზის მეთოდით (Anova).....	108
4.5 .ადსორბენტების (Mycofix select და Yadem mix F1) როგორც საკვები დანამატების გავლენა, საკვების კონვერსიაზე	111
4.6. ადსორბენტების (Mycofix select და Yadem mix F1) გავლენა პროდუქტიულობის ევროპულ ინდექსზე	113
4.7. საკვებდანამატების (Mycofix select და Yadem mix F1) დანამატების გავლენა ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე	114
4.8. საკვები დანამატის Mycofix select და Yadem mix F1 გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე:.....	117

4.8. ბროილერის გამოზრდისას საჭირო პროტეინის გაანგარიშება.....	119
4.9. ბროილერის 1 კგ წონის მისაღებად დახარჯული პროტეინი.....	121
4.10. საკვებდანამატების (Mycofix select და Yadem mix F1) გამოყენების შედეგად მიღებული ეკონომიკური ეფექტიანობა	123
5. შედეგების განხილვა.....	125
5.1. დასკვნები:	125
5.2. რეკომენდაცია:.....	128
ბიბლიოგრაფია.....	129

სურათების სარჩევი

სურათი 1. მიკოტოქსინების გავრცელების არიალი მსოფლიოში.....	11
სურათი 2. ასპერგილუსი სიმინდის ტაროზე, ასპერგილუსის ნაყოფსხეული.....	13
სურათი 3. ფუზარიუმის გავრცელების თავისებურება.....	15
სურათი 4 . ფუზარიუმის ტოქსინები	16
სურათი 5. ა) ფრინველის საკვებში მიკოტოქსინების შესწავლის შედეგები ბ) მიკოტოქსინების რისკი ბროილერისათვის.....	16
სურათი 6. მიკოტოქსიკოზის გამომწვევი სოკოვანი ორგანიზმები	21
სურათი 7. ვიზუალური ნიშნები - პირის ღრუს დაზიანება.....	23
სურათი 8. ვიზუალური ნიშნები - ნეკროზი, კუჭის ეროზია.....	24
სურათი 9. მიკოტოქსინების გავლება ნაწლავის ეპითელიუმზე.....	25
სურათი. 10 მიკოტოქსიკოზით გამოწვეული ღვიძლის დაზიანებები.....	26
სურათი 11. სეზონური ტემპერატურის გავლენა მარცვლის შენახვაზე თანამედროვე ტიპის მარცვალსაცავში.....	49
სურათი 12. ვენტელაციის რეჟიმის გავლენა მარცვლის მასაზე ხანგრძლივი შენახვის პერიოდში.....	50
სურათი 13 ნახშირორჟანგის გავლენით ცხელი კერები მარცვალსაცავში.....	51
სურათი 14. მავნებლების და პათოგენური მიკროორგანიზმების გავრცელების ტენიანობის და ტემპერატურული დიაპაზონი.....	53
სურათი 15. მიკოტოქსინების გავრცელება მსოფლიოში (2022 წელი).....	58
სურათი 16. საკვებწარმოების ხარისხის კონტროლის ლაბორატორია.....	76
სურათი 17. მიკოტოქსინების კონტროლი.....	75
სურათი 18 . ხორბლის ნიმუშები.....	85
სურათი 19 - სიმინდის ნიმუშები.....	85

ცხრილების სარჩევი

ცხრილი 1. საკვებში გამოყენებული ორგანული მჟავები და მათი ეფექტი.....	38
ცხრილი 2. in vitro პირობებში მიკოტოქსინებთან დაკავშირებული ადსორბენტების წილი %.....	44
ცხრილი 3. ხორბლის წარმოება საქართველოს რეგიონების მიხედვით.....	56
ცხრილი 4. სიმინდის წარმოება საქართველოს რეგიონების მიხედვით.....	56
ცხრილი 5. Mycofix Plus - ის მოქმედების მექანიზმი.....	69
ცხრილი 6. მიკოტოქსინების ბაინდერების შედარება.....	70
ცხრილი 7. გამოყენებული საკვები გამოზრდის პერიოდების მიხედვით.....	72
ცხრილი 8. ბროილერის საკვების რეცეპტი სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფებისათვის.....	73
ცხრილი 9. საკვების ქიმიური შემადგენლობა.....	73
ცხრილი 10. საქართველოში, რეგიონების მიხედვით მიკოტოქსინების გავრცელების დინამიკა ხორბლისა და სიმინდის მარცვლეულში 2020 წ. (ppb-მკგ).....	86
ცხრილი 11. საქართველოში, რეგიონების მიხედვით მიკოტოქსინების გავრცელების დინამიკა ხორბლისა და სიმინდის მარცვლეულში 2021 წელი (ppb-მკგ).....	88
ცხრილი 12. საქართველოში, რეგიონების მიხედვით მიკოტოქსინების გავრცელების დინამიკა ხორბლისა და სიმინდის მარცვლეულში. 2022 წელი (ppb-მკგ).....	91
ცხრილი 13. მარცვლის მასაში მიკოტოქსინების დაგროვება შენახვის პირობებზე დამოკიდებულებით.....	97
ცხრილი 14. ცდის სქემა.....	100
ცხრილი 15. ბროილერის დღიური წონამატი (გრ).....	102
ცხრილი 16. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა (გრ).....	103
ცხრილი 17. ბროილერის აბსოლუტური მასის დინამიკა (გ).....	106

ცხრილი 18 . ბროილერის შენარჩუნების %.....	107
ცხრილი 19 . სტატისტიკური ანალიზი (გამოზრდის მე- 14-ე დღე).....	108
ცხრილი 20 . სტატისტიკური ანალიზი (გამოზრდის 28-ე დღე).....	109
ცხრილი 21 . სტატისტიკური ანალიზი (გამოზრდის 37-ე დღე).....	110
ცხრილი 22. საკვების დანახარჯი ბროილერის გამოზრდის პერიოდში.....	111
ცხრილი 23. ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308) გამოზრდის ეფექტურობა.....	113
ცხრილი 24. ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) სისხლის საერთო ანალიზი მორფოლოგიური მაჩვენებლები.....	115
ცხრილი 25. ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები.....	116
ცხრილი 26. საკვები დანამატის Mycifix select და Yadem mix F1 გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე.....	118
ცხრილი 27. ბროილერის გამოზრდის პერიოდში დახარჯული პროტეინის გაანგარიშება.....	118
ცხრილი 28. ბროილერის გამოზრდის პერიოდში დახარჯული პროტეინის რაოდენობა.....	121
ცხრილი 29. საკვებდანამატების (Mycifix select და Yadem mix F1) გამოყენების შედეგად მიღებული ეკონომიკური ეფექტიანობა.....	123

გრაფიკების სარჩევი

გრაფიკი 1 . ფუზარიუმის ტოქსინების გავრცელება მსოფლიოში ბოლო 10 წელი.....	16
გრაფიკი 2. ა) ფრინველის საკვებში მიკოტოქსინების შესწავლის შედეგები ბ) მიკოტოქსინების რისკი ბროილერისათვის.....	21
გრაფიკი 3. ასპერგილუსის ტოქსინების გავრცელება მსოფლიოში ბოლო 10 წელი.....	22
გრაფიკი 4 . ერთწლიანი კულტურების წარმოება.....	57
გრაფიკი 5 . სამი წლის(2020,2021,2022) შეჯამებული მონაცემების საფუძველზე მიკოტოქსინების გავრცელების დინამიკა.....	94
გრაფიკი 6 . ტენიანობის გავლენა მარცვლის მასაში მიმდინარე ცვლილებებზე.....	98
გრაფიკი 7. წონამატი (გამოზრდის მე-14- ე დღე).....	104
გრაფიკი 8. წონამატი (გამოზრდის 28- ე დღე).....	104
გრაფიკი 9. წონამატი (გამოზრდის 37- ე დღე).....	105
გრაფიკი 10. აბსოლუტური წონამატის დინამიკა (გამოზრდის 37- ე დღე).....	106
გრაფიკი 11. ბროილერის შენარჩუნების პროცენტი.....	108
გრაფიკი 12. ბროილერის საკვების დანახარჯი გამოზრდის პერიოდში.....	112
გრაფიკი 13. პრდუქტიულობის ევროპული ინდექსი.....	113
გრაფიკი 14 . ერთი ფრთის გამოსაზრდელად დახარჯული პროტეინი.....	120
გრაფიკი 15. 1 კგ- ის მისაღებად დახარჯული პროტეინი.....	122

აბრევიატურა

- **DON** (Deoxynivalenol) - დეოქსინივალენოლი
- **Afla** - (Aflatoxin B1) - აფლატოქსინი ბ1აფლატოქსინი
- **ZEN** (Zearalenone) - ზეარალენონი
- **T2 HT2** - ტრიქოტეცენსი
- **ELISA** (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) - იმუნოფერმენტული ანალიზის მეთოდი
- **FAO** (Food and Agriculture Organization)-სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია
- **IARC** (International Agency Research on Cancer) - სიმსივნის შემსწავლელი საერთაშორისო სააგენტო
- **Perten DA 7200** (infrared Spectrometer)- ინფრაწითელი სპექტრომეტრი
- **ANOVA** (Analysis of variance)- ვარიაციების ანალიზი
- **გ/ლ** - გრამი ლიტრში
- **კკალ** - კილო კალორია
- **მგ/კგ** - მილიგრამი კილოგრამში
- **მკგ** - მიკროგრამი
- **მლ** - მილილიტრი
- **მლნ** - მილიონი
- **ნ/ პროტეინი** - ნედლი პროტეინი
- **ნ/ ცხიმი** - ნედლი ცხიმი
- **ნ/ უჯრედანა** - ნედლი უჯრედანა
- **ნ.ჯ.წ** - ნიმუშიანი ჯამის წონა
- **ნ.წ** - ნიმუშის წონა
- **ppb** - გრამის მემილიონედი ნაწილი
- **ppm** - გრამის მეათასედი ნაწილი
- **უ.ე.ნ** - უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერება

1. შესავალი

კვება/საზრდოობა ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ზრდა-განვითარებისა და პროდუქტიულობის საფუძველთა საფუძველს წარმოადგენს. ორგანიზმი სრულად ავლენს თავის გენეტიკურ პოტენციალს თუ უზრუნველყოფილია ხარისხიანი და სრულფასოვანი საკვებით. კვება სასოფლო - სამეურნეო ცხოველთა პროდუქტიულობის ძირითადი განმსაზღვრელი კრიტერიუმია.

სრულფასოვანი საკვების დამზადებისას განკუთვნილი ინგრედიენტი /ან ნედლეული აუცილებლად უნდა შეესაბამებოდეს საკანონმდებლო და ნორმატიული დოკუმენტაციით დადგენილ მოთხოვნებს. იმ შემთხვევაში, თუ ცხოველის საკვები არ არის უვნებელი, იგი არ უნდა იყოს ბაზარზე განთავსებული და გამოყენებული.

ხარისხობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრისა და კონტროლის გარეშე შეუძლებელია ცხოველისათვის აუცილებლად საჭირო და უსაფრთხო საკვების მიწოდება, მითუმეტეს თუ საკვები ულუფისთვის გამიზნული სხვადასხვა მარცვლეული თუ ტექნიკური წარმოების ინგრედიენტები დაბინძურებულია მიკოტოქსინებით.

მეცნიერთა მიერ ჩატარებული მრავალი ექსპერიმენტების საფუძველზე (მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში) არაერთგზისაა დადასტურებული მიკოტოქსიკოზის უარყოფითი გავლენა ცხოველის/ფრინველის როგორც ჯანმრთელობაზე ასევე მის პროდუქტიულობაზე.

მიკოტოქსინები ბიოლოგიურ საფრთხეს წარმოადგენენ სასოფლო სამეურნეო ცხოველებისთვის. ისინი უარყოფითად მოქმედებენ უპირველეს ყოვლისა ცხოველის ჯანმრთელობაზე და შემდგომ პროდუქტიულობაზე. საფრთხეს უქმნიან ადამიანებსაც, გამომდინარე აქედან, ევროპული კანონმდებლობა დიდი ხანია არეგულირებს რამდენიმე (ყველაზე საშიში) მიკოტოქსინის დასაშვებ ნორმებს ცხოველის საკვებსა და ნედლეულში.

მიკოტოქსინების დასაშვები ნორმები ფრინველის საკვებში და მცენარეულ
ნედლეულში [90 - 93; 102; 104]

საკვლევი მასალა	მიკოტოქსინი	მაქსიმალური ზღვარი
ნედლეული *	აფლატოქსინი(AFLA)	20 ppb
კომბინირებული საკვები		5 ppb
ნედლეული *	დეზოქსინივალენოლი (DON)	8-12 ppm
კომბინირებული საკვები		2 ppm
ნედლეული *	ზეარალენოლი (ZON)	2 ppm
კომბინირებული საკვები		0,25 ppm
ნედლეული *	ტრიქოტეცენსი (T2 HT2)	500 ppb
კომბინირებული საკვები		250 ppb

* სიმინდი, ხორბალი, სოიოს შროტი, მზესუმზირის შროტი, მარცვლეულის გადამუშავების
პროდუქტები

ბოლო წლების განმავლობაში მსოფლიოში ინტენსიურად მიმდინარეობს კვლევები
მიკოტოქსინების გავრცელების არეალის, მისგან მიყენებული ზარალის შემცირების
აღმოსაფხვრელ ღონისძიებებთან დაკავშირებით. შექმნილია და ადაპტირებულია
მიკოტოქსინებისაგან დაცვის სხვადასხვა მეთოდები. მიკოტოქსინების
დეტოქსიკაციის მიზნით იყენებენ სხვადასხვა ადსორბენტებს, რომლებიც ამცირებენ
მიკოტოქსიკოზით მიყენებულ ზიანს.

მსოფლიოს მეცნიერთა კვალდაკვალ, საქართველოში მრავალ მეცნიერთა მიერ
სხვადასხვა დროს შესწავლილია მცენარეთა სოკოვანი დაავადებების ფართო სპექტრი
(თუმცა არა რეგიონების გათვალისწინებით). აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სოკოვანი
დაავადებების მიერ მიყენებული ზარალი მხოლოდ მინდვრად მოსავლიანობის
შემცირებით და ხარისხის გაუარესებით არ შემოიფარგლება. არანაკლებ ზიანის
მომტანია მათი მეორადი მეტაბოლიტების გავლენა ცხოველითვის/ფრინველისთვის

განკუთვნილ დასაწყობებულ საკვებზე და ნედლეულზე.

სწორედ ამიტომ, მეცნიერთა მიერ ბოლო წლებში ჩატარებული კვლევების დიდი ნაწილი მიკოტოქსინების ადსორბენტების მოძიებისა და გამოყენების ეფექტურობისკენაა მიმართული. რათა ფრინველის საკვებად გამოყენებული მიკოტოქსინებით დაბინძურებული საკვები ინგრედიენტებიდან (სიმინდი, ხორბალი) მიღებული ზარალი მინიმუმამდე იქნას შემცირებული, რაც თავის მხრივ გაზრდის არა მარტო წარმოებული პროდუქციის (ხორცი, კვერცხი) ხარისხსა და წარმოების რენტაბელობას არამედ, ფრინველის ხორცი და კვერცხი მთლიანად უვნებელი იქნება მომხმარებლებისთვის.

კვლევის მიზანი:

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა საქართველოში წარმოებული ფრინველის საკვები ულუფის ძირითად ნედლეულში (სიმინდი, ხორბალი) მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2 HT2) გავრცელების თავისებურებების დადგენა მარცვლეულის წარმოების ხუთ რეგიონში (კახეთი, ქვემო ქართლი, იმერეთი, სამეგრელო და გურია)

ბროილერის საკვები ულუფის დასამზადებლად განკუთვნილ ნედლეულში/ინგრედიენტში მიკოტოქსინების გავრცელების დიაპაზონის შესწავლა, შენახვის სხვადასხვა პირობებზე დამოკიდებულების გათვალისწინებით. მეხორცული მიმართულების ფრინველის (ბროილერი) საკვებ ულუფაში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით ინოვაციური სხვადასხვა სახის ადსორბენტების ეფექტურობის დადგენა და საბოლოოდ მათი გავლენა ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS_308“) პროდუქტიულობაზე.

კვლევის ობიექტი:

✓ ბროილერის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების დასამზადებლად საჭირო ძირითადი ნედლეული/ინგრედიენტები (სიმინდი, ხორბალი)

✓ ბროილერის სრულფასოვანი საკვები ულუფა, რომელსაც დამატებული ჰქონდა სხვადასხვა ადსორბენტები საკვები დანამატის სახით: **1. Mycofix celect** - 500 გრამი/ 1ტ. საკვებზე. **2. Yadem mix F1** - 500 გრამი/1 ტ.საკვებზე

✓ ბროილერი კროსი „ROSS- 308“.

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე:

ჩვენს მიერ პირველად იქნა შესწავლილი საქართველოში, მარცვლეულის წარმოების ხუთ რეგიონში (კახეთი,ქართლი,იმერეთი,სამეგრელო,გურია) ბროილერის საკვებად განკუთვნილ ორ ძირითად ინგრედიენტში/ნედლეულში (სიმინდი,ხორბალი) მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2HT2) გავრცელების თავისებურებები. მიღებული მონაცემებზე დაყრდნობით, ასევე პირველად იქნა გამოყენებული ბროილერის კვებაში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით ადსორბენტები საკვები დანამატის სახით: **1. Mycofix celect** და **2. Yadem mix F1**

კვლევის ამოცანები:

კვლევა ითვალისწინებდა შემდეგი ამოცანების შესრულებას:

- ✓ მარცვლეულის მწარმოებელ ხუთ რეგიონში (კახეთი, ქართლი, იმერეთი, სამეგრელო, გურია) სიმინდის და ხორბლის ნიმუშების აღება/მოპოვება.
- ✓ ადგილობრივი წარმოების ხორბლისა და სიმინდის მარცვლის ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზი/ქიმიური შემადგენლობის დადგენა.
- ✓ კვლევის პერიოდში/დაკვირვების წლებში (2021-2023) აღნიშნული რეგიონების ნიადაგურ -კლიმატური მდგომარეობის ანალიზი.
- ✓ სოკოვანი დაავადებების გავრცელების თავისებურებების აღწერა კლიმატურ პირობებთან კავშირში.
- ✓ სიმინდის და ხორბლის ნიმუშების ანალიზი მასში მიკოტოქსინების კონცენტრაციის დასადგენად.
- ✓ ბროილერის საკვებ ულუფაში/ კომბინირებულ საკვებში სხვადასხვა მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2 HT2) კონცენტრაციის დადგენა.
- ✓ ადსორბენტული პრეპარატების ტესტირება, მათ მიერ მიკოტოქსინების

ადსორბციის უნარი, მათი საუკეთესო ეფექტის დადასტურების განხორციელება მეფრინველეობის საწარმო „ინდ.მეწარმე ე.მაჭარაშვილის საწარმოში“.

- ✓ ბროილერის ფაზობრივი კვებისას (სტარტერი, გროუერი, ფინიშერი) გამოყენებული სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი. სხვადასხვა სახის ადსორბენტული პრეპარატების დეტოქსიკაციის ეფექტურობა, მათი გავლენა მეხორცული მიმართულების ფრინველის (ბროილერი) ორგანიზმზე, საკვების კონვერსიაზე, ზრდა-განვითარებაზე, შენარჩუნებაზე, პროდუქტიულობაზე, მიღებული პროდუქციის (ხორცი) ხარისხზე, ნაწლავის მიკროფლორაზე, მეხორცული მიმართულების ფრინველის ფიზიოლოგიური და ჰემატოლოგიური მაჩვენებლების დამოკიდებულებაზე, ადსორბციის გამოყენების რეჟიმზე, დოზაზე, პერიოდულობაზე და ხანგრძლივობაზე, კვლევა განხორციელდება რამდენიმე საცდელ და საკონტროლო ჯგუფზე.
- ✓ ფრინველის კვებაში კონკრეტული ადსორბენტის გამოყენების ზღვრების/დოზების დადგენა.
- ✓ ევროპული ინდექსის გამოთვლა.
- ✓ ბაინდერის გავლენა მეხორცული ფრინველის 1 ფრთის მიერ ჯამურად მოხმარებულ საკვების დანახარჯზე და საკვების დანახარჯზე 1 კგ წონამატის მისაღებად.
- ✓ ფრინველის საკვებში კონკრეტული ადსორბენტის, როგორც კონკრეტული მიკოტოქსინის ადსორბენტად გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა:

საქართველოში მოქმედ მცირე, საშუალო და დიდი მეფრინველეობის საწარმოებს მუდმივად უხდებათ ქვეყნის სხვადასხვა რეგიონებიდან შესყიდულ ნედლეულში სხვადასხვა მიკოტოქსინების კონცენტრაციის განსაზღვრა. ხოლო შემდეგ შესაბამისი ადსორბენტების გამოყენება მათი დეტოქსიკაციის მიზნით, რაც დამატებითი ხარჯებია მოცემული საწარმოებისთვის და იწვევს წარმოებული პროდუქციის (ხორცი) თვითღირებულების გაზრდას ადგილობრივ ბაზარზე.

ჩვენს მიერ მარცვლეულის მწარმოებელ ხუთ რეგიონში (კახეთი, ქვემო ქართლი, იმერეთი, სამეგრელო, გურია) ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგენილ

იქნა ფრინველის საკვები ულუფის ძირითად ინგრედიენტში/ნედლეულში (სიმინდი, ხორბალი) სხვადასხვა მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2 HT2) კონცენტრაცია და გავრცელების არეალი.

გამომდინარე აქდან, მეფრინველეობის საწარმოებს ეცოდინებათ რა ზემოთაღნიშნული კონკრეტული რეგიონებიდან შესყიდულ ნედლეულში დაფიქსირებული კონკრეტული მიკოტოქსინების კონცენტრაცია, ისინი დაზოგავენ იმ დამატებით ხარჯებს რაც სჭირდება შესყიდულ ნედლეულში მიკოტოქსინების განსაზღვრას და პირველად მიზანმიმართულად გამოიყენებენ კონკრეტული მიკოტოქსინის დეტოქსიკაციის მიზნით კონკრეტულ ადსორბენტს შესაბამისი დოზით.

სადისერტაციო ნაშრომის აპრობაცია. დისერტაციასთან დაკავშირებული საკითხები წარდგენილი იყო სამ საერთაშორისო კონფერენციაზე. დისერტაციის ძირითადი შედეგები ასახულია ორ სამეცნიერო, საერთაშორისო მაღალრეიტინგულ ჟურნალში.

კვლევის შედეგები 2020-2023 წლებში პერიოდულად მოხსენებული იყო დოქტორანტის ანგარიშებში და სემინარებზე.

დისერტაციის სტრუქტურა:

სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 158 გვერდს.

იგი შედგება შესავლის, 3 თავის, დასკვნებისა და რეკომენდაციისგან.

ტექსტში ჩართულია 19 სურათი, 29 ცხრილი და 15 დიაგრამა, ნაშრომს ერთვის გამოყენებული ლიტერატურის სია (106 ერთეული).

2. სამეცნიერო ლიტერატურული მიმოხილვა

მსოფლიო მოსახლეობის სწრაფი ზრდის გამო, ცხოველთა პროდუქტიულობა და საკვების უსაფრთხოება მთავარ გამოწვევ პრობლემად რჩება კაცობრიობისთვის. წარმოდგენილ პრობლემაში ცხოველთა უვნებელი საკვებით უზრუნველყოფა საკმაოდ მნიშვნელოვანი საკითხია, რადგან წარმოებული მარცვლეული კულტურების 70% -ზე მეტი მეცხოველეობის საკვებ ბაზად გამოიყენება. ამიტომ, ნებისმიერი ფაქტორი, რომელიც გავლენას ახდენს საკვების მიწოდების უსაფრთხოებაზე, მნიშვნელოვანი შეზღუდვაა წარმოებისთვის.

საკვების დასნეზოვნება/დაბინძურება სოკოებით არ არის ახალი პრობლემა. ადაპტაციის მაღალი უნარის გამო ეს მიკროორგანიზმები სერიოზული საფრთხეა ცხოველთა საკვების ინდუსტრიისთვის.

ბოლო დროის მონაცემებზე დაყრდნობით სოკოვანი ორგანიზმები ცხოველების, მცენარეების და ეკოსისტემების ჯანმრთელობას უფრო დიდ საფრთხეს უქმნის ვიდრე პათოგენების სხვა ტაქსონომიური კლასები [1; 50; 53; 54; 101]

საკვები ინგრედიენტები მათ შორის მარცვლეული შეიძლება დაბინძურდეს სოკოვანი დაავადებების მეორადი მეტაბოლიტებით (მიკოტოქსინებით), რომლებიც წარმოადგენენ სტრუქტურულად მრავალფეროვან დაბალმოლეკულურ მეტაბოლიტებს და წარმოიქმნებიან ძირითადად ასპერგილიუსის, პენიცილიუმის და ფუზარიუმის გვარის სოკოვანი ორგანიზმების ცხოველმყოფელობის შედეგად [98; 100]

ცხოველის საკვებში გადასული ეს ტოქსინები ზიანს აყენებს მეცხოველეობის მიმართულების ფერმერებს და ზრდის საკვების ღირებულებას. მაგალითად, აშშ – ში სამი მიკოტოქსინის (აფლატოქსინი, ფუმონიზინი და დეზოქსინივალენოლი) გამო დანაკარგების ღირებულებამ შეადგენა 900 მილიონი აშშ დოლარი წელიწადში [2;44;45;46;47;48].

როგორც ცხოველის საკვებში ასევე ფრინველის საკვებში ძალზე ხშირად გვხვდება მიკოტოქსინებით დაბინძურების შემთხვევები. ბოლო ხუთი წლის განმავლობაში (2016 - 2020 წლები) ჩატარებული კვლევები ადასტურებს რომ 8000-ზე მეტ წარმოდგენილ ნიმუშში დადებითი მაჩვენებელი დაფიქსირდა მიკოტოქსინებით დასნეზოვნების კუთხით, მათ შორის ფრინველის საკვების 92 %-ში დადასტურდა ერთზე მეტი მიკოტოქსინით დაბინძურების შემთხვევა. საკვები და მისი ხარისხი ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმის ჯანმრთელობისა და პროდუქტიულობის აუცილებელი პირობაა. ცხოველის თუ ფრინველის ორგანიზმი თავის გენეტიკურ პოტენციალს სრულად იმ შემთხვევაში ავლენს თუ ის უზრუნველყოფილია სრულფასოვანი, დაბალანსებული და უსაფრთხო/ჯანსაღი საკვები ულუფით. სრულფასოვანი კვება ამასთან ერთად გულისხმობს ინგრედიენტების მრავალფეროვნებას და ბალანსირებულ ულუფას/რაციონს.

მართლაც, ცხოველის პროდუქტიულობაზე მოქმედი ფაქტორებიდან გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება მრავალფეროვან და ჯანსაღ საკვებს, რომელიც, წარმოებული პროდუქციის თვითღირებულებაში დაახლოვებით 65%-იდან 70%-ს იკავებს, ცხოველის მოვლა-შენახვაზე და შენობა-ნაგებობათა მდგომარეობაზე მოდის 10%-დან 15%-ი, ხოლო გენეტიკაზე, ზოოტექნიკურ და ვეტერინარულ მომსახურეობაზე 15%-დან 20%-ი. ანალოგიური მდგომარეობაა, ადამიანის შემთხვევაშიც. რაციონალური და ჯანსაღი კვება უმნიშვნელოვანესი პირობაა ადამიანის ჯანმრთელობის შენარჩუნების, ორგანიზმის ზრდისა და განვითარებისათვის. ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის (FAO) უკანასკნელი მონაცემებით ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობას განსაზღვრავს კვება (70%), გენეტიკური თავისებურებები (15%), ხოლო, სამედიცინო სამსახურის ორგანიზაცია (15%).

სწორი კვება საშუალებას გვაძლევს თავიდან ავიცილოთ ან შევამციროთ ქრონიკული დაავადებების რისკი და შევინარჩუნოთ ჯანმრთელობა. მიღებულმა საკვებმა უნდა უზრუნველყოს ორგანიზმი საზრდო ნივთიერებებითა და ენერგიის საჭირო მარაგით. ამასთან ერთად უარყოფითად არ უნდა იმოქმედოს ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე.

არსებული საკანონმდებლო რეგულაციები მიუთითებენ იმაზე, რომ ადამიანის, ცხოველის/ ფრინველის საკვები არ შეიძლება გამოყენებული იყოს, ან ბაზარზე

განთავსდეს, თუ იგი არ არის უვნებელი. ხარისხიანი საკვების წარმოება შეუძლებელია გამოსაყენებელი ინგრედიენტების/ნედლეულის კონტროლის გარეშე.

საკვები ინგრედიენტების ხარისხის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია მათი ორგანოლეპტიკური მდგომარეობა, როგორიცაა: (ფერი, სუნი, გემო, კონსისტენცია) ქიმიური შემადგენლობა და უსაფრთხოება/უვნებლობა.

ხარისხზე მომქმედი ფაქტორებია: ნედლეულის/ინგრედიენტის მდგომარეობა, პროდუქტის წარმოების ტექნოლოგია, შენახვის პირობები, გარემო პირობები და ა.შ.

საკვების უსაფრთხოებისადმი წაყენებული მოთხოვნებიდან გამომდინარე აუცილებელია, რომ საკვებში ნორმის ფარგლებში იყოს წარმოდგენილი როგორც, მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები ასევე მიკოტოქსინების შემცველობა [94 - 97]

ტოქსინი თავის მხრივ არის შხამიანი ნივთიერება, რომელსაც გამოიმუშავენ სხვადასხვა ცოცხალი ორგანიზმები. მიკოტოქსინები წარმოადგენენ სოკოვანი კულტურების მეორად მეტაბოლიტებს, რომელთაც უნარი აქვთ ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმის ქსოვილემში დაგროვებისა და შემდეგ მთელი რიგი პათოლოგიების გამოწვევისა [1; 50; 53; 54]

მიკოტოქსინები წარმოადგენენ მარცვლოვნების, პარკოსნების, ზეთოვანი კულტურების, ხილისა და ბოსტნეული კულტურების ბუნებრივ დამბინძურებელს. ისინი შეიძლება ასევე განვითარდნენ სხვადასხვა საკვები პროდუქტის შენახვის დროს თუ რათქმაუნდა დაცული არ არის შესაბამისი სანიტარულ-ჰიგიენური პირობები. თანამედროვე მეცნიერებისათვის ცნობილია 400-მდე მიკოტოქსინი, რომლებიც ხასიათდებიან საკვების ხარისხზე და ცხოველის/ფრინველის ჯანმრთელობაზე უარყოფითად მომქმედი კომპონენტები. მიუხედავად იმისა, რომ ხშირ შემთხვევაში მათი კონცენტრაცია მკვეთრად აჭარბებს დაშვებულ დოზებს, განსაკუთრებულ შემოთხვევას იწვევს სხვადასხვა მიკოტოქსინის ერთობლივი არსებობა და მათი სინერგიული მოქმედება ორგანიზმზე. ეს გამოიხატება იმუნური სისტემის დასუსტებით, კუჭ-ნაწლავთა სისტემის მთლიანობის დარღვევით, ზრდა განვითარების შეფერხებით.

კუჭ-ნაწლავთა სისტემა ერთ-ერთი ყველაზე რთული სისტემაა ორგანიზმში. მას

მალიან დიდი ზედაპირი აქვს და წარმოადგენს ბარიერს გარე და შიდა სამყაროს შორის. კუჭ-ნაწლავთა სისტემაში 650 სახეობის ბაქტერიების პოპულაცია არსებობს, გამომუშავდება 20-ზე მეტი ჰორმონი რომლებიც განაპირობებენ საკვები ნივთიერებების გადამუშავებას და შეწოვას. საჭმლის მომნელებელ სისტემაზე მოდის ასევე ორგანიზმის მიერ დახარჯული ენერგიის 20 % და ის ორგანიზმის იმუნური სისტემის საყრდენს წარმოადგენს.

როდესაც ვსაუბრობთ მიკოტოქსინებზე, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს მის კონცენტრაციას საკვებსა თუ ნედლეულში. საკვების ხარისხის მართვის ევროპულმა კომისიამ განსაზღვრა დასაშვები ზედა ზღვრები და ითვლება, რომ საკვებში დადგენილ ზღვარზე დაბალი კონცენტრაცია მიკოტოქსინისა არ იძლევა შემფოთების საფუძველს.

არსებობს ზოგადი აზრი იმის შესახებ, რომ უმრავლეს საკვებში მიკოტოქსინების დოზა არ აჭარბებს დაშვებულ ლიმიტებს და თუ არსებობს ის არ შეიწოვება კუჭ-ნაწლავთა სისტემის მიერ. არსებობს ასევე რეალური საფუძველი იმისა ვიფიქროთ, რომ, ყველა არასასურველი ტოქსიკური შენაერთი ვერ გაივლის იმ ბარიერს, რომელსაც კუჭ-ნაწლავთა სისტემა ჰქვია და შესაბამისად არ მოხდება მიკოტოქსინებით კონსტამინაცია.

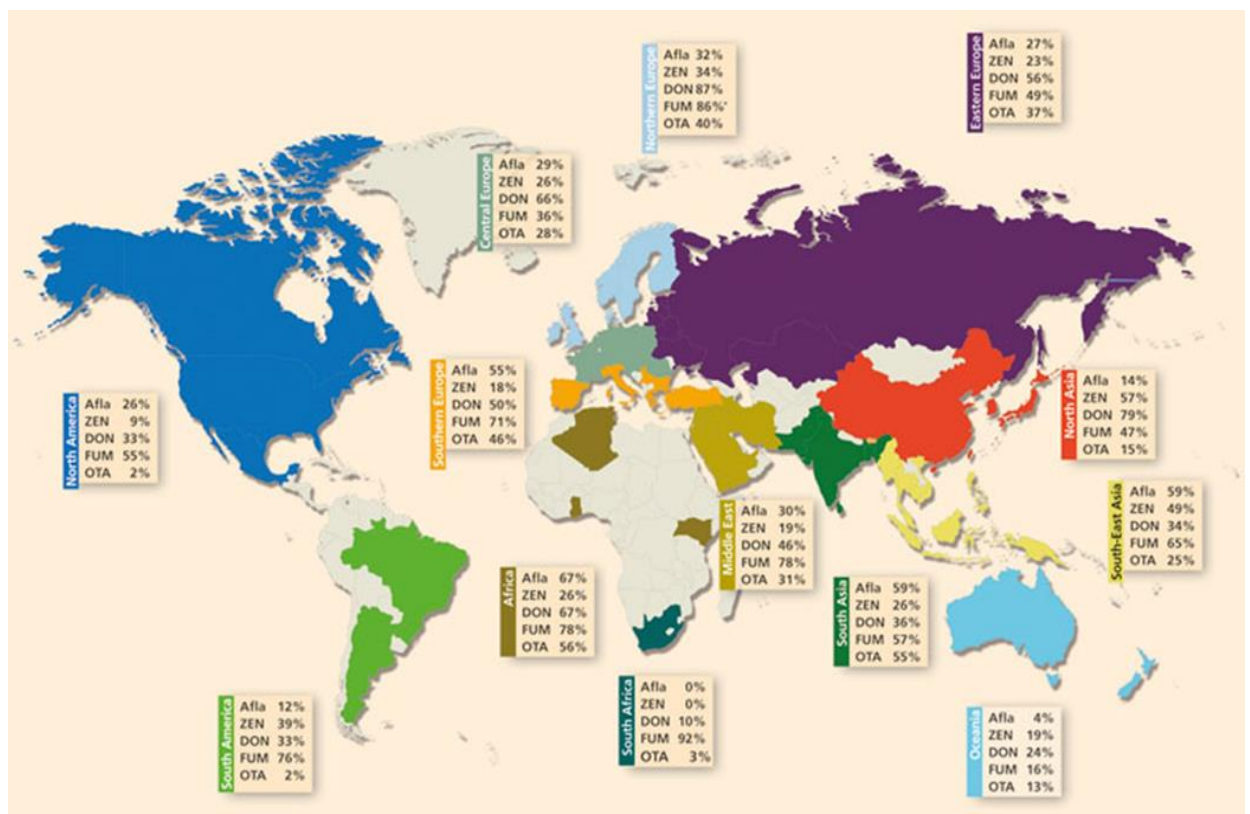
მაგრამ ფაქტია, რომ კუჭ-ნაწლავთა სისტემის უჯრედები ყოველთვის პირველები და დაუცველები აღმოჩნდებიან ტოქსინების მავნე ზემოქმედების პირისპირ. მათზე მაღალი კონცენტრაციის ზემოქმედება უფრო ხშირია ვიდრე სხვა ორგანოებსა და ქსოვილებზე. ამოტომაც ის ტოქსინები, რომლებიც არ შეიწოვებიან მკვეთრად უარყოფითად მოქმედებენ საჭმლის მომნელებელი სისტემის ეპითელიუმზე და მის სტრუქტურაზე.

ჩატარებული მრავალი კვლევის საფუძველზე ყურადღებით იქნა შესწავლილი მიკოტოქსინების სხვადასხვა კონცენტრაციის მოქმედება საჭმლის მომნელებელი ორგანოების ქსოვილებზე.

გამოკვლევები აჩვენებს, რომ ის საკვები, რომელიც შეიცავს მხოლოდ დეზოქსინივალენოლს (დაბალი ან საშუალო დონით) ან სხვა ფუზარიუმის ტოქსინებთან ერთად, მკვეთრ გავლენას ახდენს მთლიანი სისტემის ხაოიან ეპითელიუმზე და ცვლის ეპითელური ქსოვილის მორფოლოგიას. ამის შედეგად მცირდება საკვებ ნივთიერებათა შემწოვი ზედაპირი.

მიკოტოქსინები გავრცელებულია თითქმის ყველა კონტინენტზე და ბოლო პერიოდის კვლევებმა, რომელიც ჩატარდა მსოფლიოს 24 ქვეყანაში. აღებულ 800 ნიმუშში ნაჩვენებია, რომ მცენარეული წარმოშობის ნედლეულის 70 %, რომელიც ამა თუ იმ საკვების ინგრედიენტებად გამოიყენება, მიკოტოქსინებითაა დასნეზოვნებული [106]

სურათი 1. მიკოტოქსინების გავრცელების არეალი მსოფლიოში



2.1. მიკოტოქსინების წარმომქმნელი სოკოები

როგორც ადგილობრივი ასევე საერთაშორისო კვლევები ადასტურებს, რომ ყველა სოკო ტოქსინს არ აგროვებს. მათგან გამოირჩევა მხოლოდ რამდენიმე სახეობა. მაგალითად, მეტად საშიში მიკოტოქსინია აფლატოქსინი (Aflatoxin B1), რომელსაც იწვევს სოკო ასპერგილუსი. *Aspergillus* ობის სოკოების გვარის დასახელებაა. აფლატოქსინს ამ სოკოს რამოდენიმე სახეობა წარმოქმნის, თუმცა ძირითად წყაროდ ითვლება სახეობა *Aspergillus flavus*.

Aspergillus flavus წარმოადგენს როგორც მარცვლოვანი ისე ზეთოვანი და ზეთოვანი კულტურების დამაბინძურებელს. ასპერგილუსი სხვადასხვა სასურსათო პროდუქტზე ვითარდება: მარცვლეულზე, ხილსა და ბოსტნეულზე (მათ შორის ჩირებზე, სუნელებზე), თხილეულზე, მზესუმზირაზე, თამბაქოზე, ჩაისა და ყავაზე და ა.შ.

სოკო პროდუქტებზე ნიადაგიდან ხვდება და შეიძლება განვითარდეს მოსავლის აღებამდეც და მერეც - უკვე აღებული მოსავლის ან დამუშავებული პროდუქტის არახელსაყრელ პირობებში შენახვისას.

აფლატოქსინი ძლიერ კანცეროგენური და მუტაგენური მოქმედებით ხასიათდება, რომელიც იწვევს ღვიძლის დაზიანებას, იმუნიტეტის დაქვეითებას. კიბოს კვლევის მსოფლიო ინსტიტუტის მიერ აფლატოქსინი შეტანილია იმ ნივთიერებათა ჩამონათვალში, რომელიც დანამდვილებით იწვევს ავთვისებიანი სიმსივნეების განვითარებას [50; 56; 58; 62; 105]

სურათი 2. ასპერგილუსი სიმინდის ტაროზე, ასპერგილუსის ნაყოფსხეული



ნათეს მინდვრებში თითქმის ყველგან შეინიშნება მცენარეთა პათოგენური სოკოს სახეობა *Fusarium*. სოკო ჟანგბადის მოყვარულია, მისთვის დამახასიათებელია სუნთქვის ტიპი აერობულია. კვების ტიპის მიხედვით ქემოორგანოტროფია, რაც ნიშნავს რომ ენერგიას იღებს ქიმიკატებისაგან. კარგად იზრდება ორგანულ სუბსტრატზე.

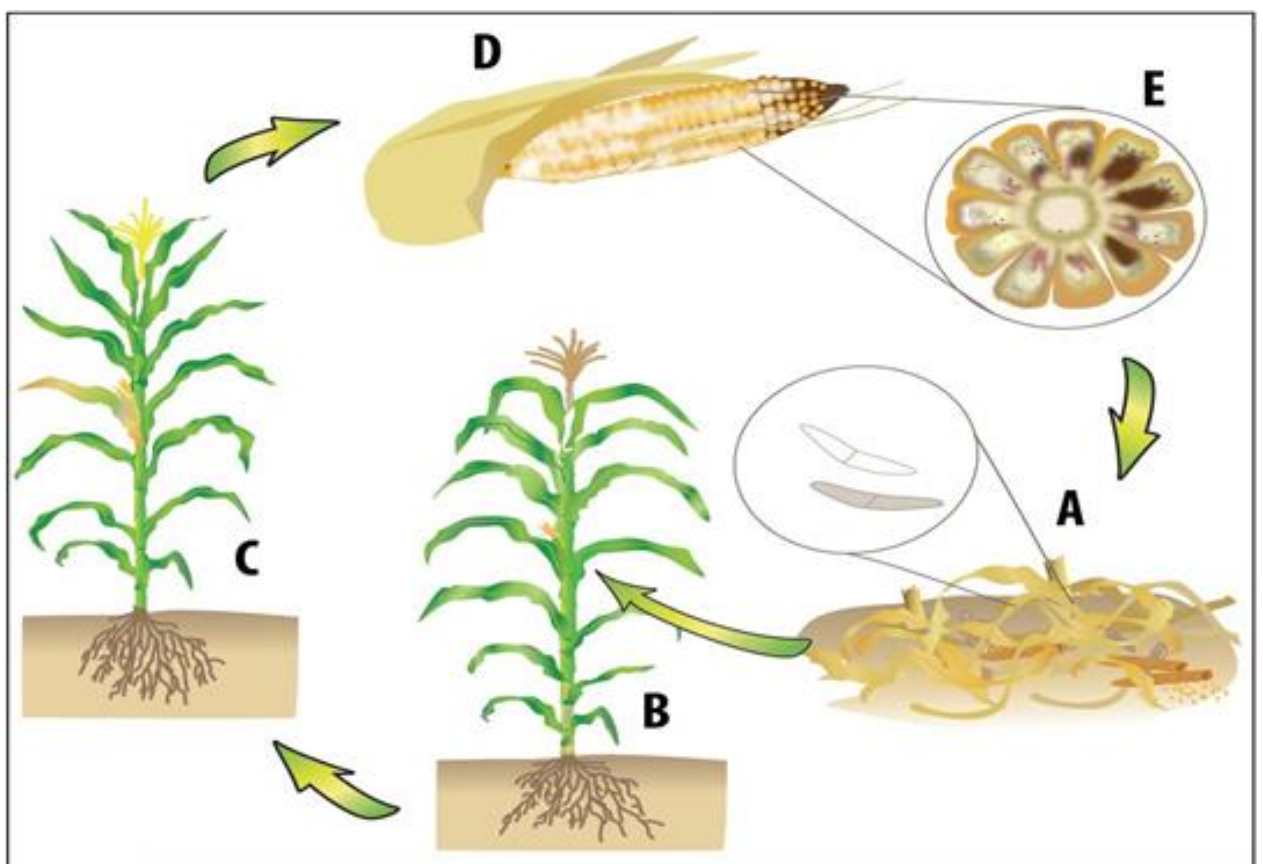
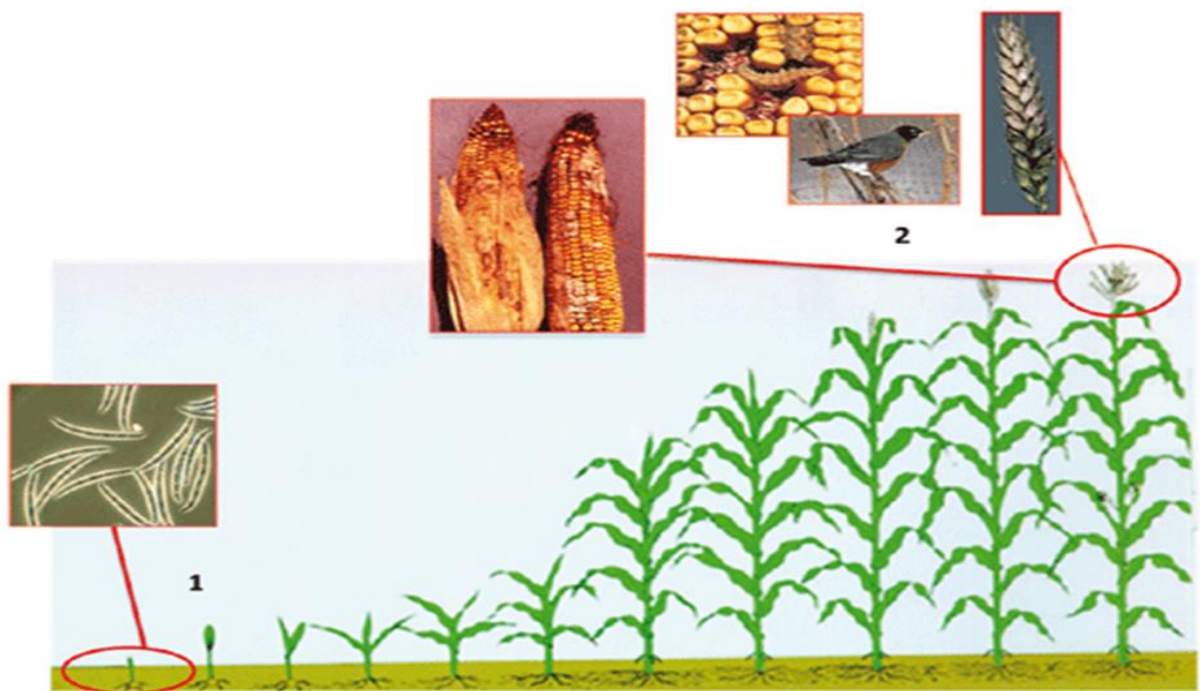
ფუზარიუმის სოკოს განვითარებისთვის დამახასიათებელია ძალიან ფართო ტემპერატურული ოპტიმუმი, კარგად მრავლდება 7–35°C შუალედში. მისთვის ოპტიმალურია ტენიანი გარემო (ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 35–85%), თუმცა არსებობა შეუძლია უფრო მშრალ პირობებშიც. არახელსაყრელი პირობების შემთხვევაში ნიადაგში შეიძლება არსებობდეს ანაბიოზურ მდგომარეობაში 30 და მეტი წლის განმავლობაში. ხელსაყრელი პირობების შექმნისას კი ის ხდება ინფექციის წყარო მცენარისთვის.

როგორც ყველა სოკოსთვის მის სხეულსაც წარმოადგენს მიცელიუმი, სოკოები მცენარეში იჭრება ფესვებიდან სპორების ან მიცელიუმის სახით. ჯანმრთელი მცენარის ინფიცირება *Fusarium*-ით ხდება დაბინძურებული ნიადაგიდან, თუ ნიადაგში შეიქმნა პათოგენისთვის ხელაყრელი პირობები.

თავდაპირველად მცენარეში სპორებიდან განვითარებული მიცელიუმი იზრდება მცენარის უჯრედულ- ბოჭკოვან სისტემაში, შემდეგ ეტაპზე მიცელიუმი რჩება უჯრედებში და გადაადგილდება მცენარის ზედა ნაწილებში ღეროებისა და კენწეროსკენ. გამოიმუშავებს მიკროკონიდიებს, ისინი იწყებენ მოძრაობას მთელ მცენარეში ძარღვების საშუალებით. საბოლოო ეტაპზე სოკო შეიჭრება მცენარის პარენქიმულ ქსოვილში და იგი საბოლოოდ მიაღწევს ქსოვილის ზედაპირს სადაც იწყებს სპორირებას.

სპორებიდან წარმოიქმნება ახალი სოკოები ახალი თაობა. რომლებიც მასპინძელი მცენარის დაღუპვის შემდეგ ისევ ხვდებიან ნიადაგში და "ელოდებიან" ახალ მასპინძელს.

სურათი 3. ფუზარიუმის გავრცელების თავისებურება

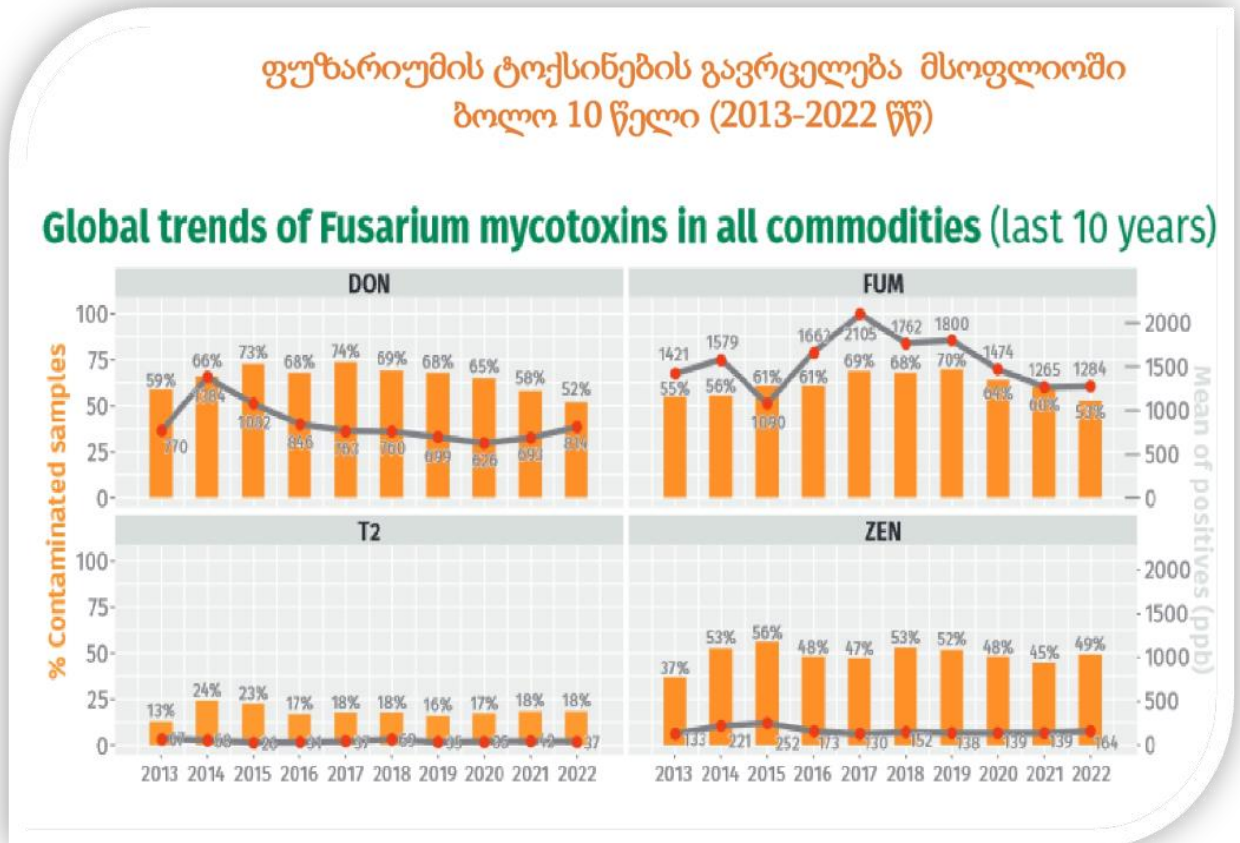


Fusarium გამოიშვავებს ისეთ ცნობილ მიკოტოქსინებს როგორიცაა:

- დეოქსინივალენოლი(DON) $C^{15}H^{20}O^6$;

- ზეარალენოლი (ZON) $C^{18}H^{22}O^5$;
- ტრიქოტეცენსი (T2 TH2). $C^{22}H^{32}O^8$;

გრაფიკი 1 . ფუზარიუმის ტოქსინების გავრცელება მსოფლიოში ბოლო 10 წელი



სურათი 4. ფუზარიუმის ტოქსინები



მიკოტოქსიკოზის (ტოქსინების ზემოქმედებით გამოწვეული დაავადების) განვითარება გვხვდება როგორც ადამიანის ისე ცხოველის/ფრინველის ორგანიზმში, თუ ისინი მოიხმარენ მიკოტოქსინებით დაბინძურებულ საკვებს.

ეს დაავადებებია:

საჭლმის მომწელებელი სისტემის დაზიანება, კუჭის კუნთების ეროზია და წყლულები.

ზრდა - განვითარების შეფერხება, საკვების მოხმარების შემცირება, საკვების ცუდი გადამუშავება და შეთვისება.

ღვიძლის და თირკმელების დაზიანება, ღვიძლის ცხიმოვანი დისტროფია, ნაღველის ჰიპერპლაზია.

პირის ღრუს დაზიანება დაწყლულება, სისხლჩაქცევები სხეულის ზედაპირზე.

სიმსივნური წარმონაქმნები ორგანიზმში.

მიკოტოქსიკოზისათვის დამახასიათებელია საწყის ეტაპზე უსიმპტომო სუბკლინიკური ნიშნებით დაავადების მიმდინარეობა, რასაც თან ახლავს ძლიერი იმუნოდეპრესია, ეს ამცირებს ორგანიზმის გამძლეობას დაავადებების მიმართ.

ტოქსინების ძირითადი დამახასიათებელი თვისებაა ცილის სინთეზის ინჰიბირება, რაც მოსდევს დნმ-ის და რნმ-ის სინთეზის დათრგუნვას. ეს კი გავლენას ახდენს ისეთი უჯრედების აქტიურად დაყოფაზე როგორიცაა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის, კანის, ლიმფოციტების და ერთროციტების უჯრედები. ისინი ამცირებენ ანტისხეულების და იმუნოგლობულინების დონეს და სხვა იმუნურ ფაქტორებს.

მიკოტოქსიკოზს განვითარების საწყის ეტაპზე განსაკუთრებული სპეციფიკური ნიშნები არ ახასიათებს, სიმპტომებზე დაკვირვება შესაძლებელი ხდება მხოლოდ მაშინ, როდესაც დაავადება უკვე განვითარების პიკშია. ზოგ შემთხვევაში მიკოტოქსინების გავლენა გამომჟღავნებულია სუბკლინიკური ნიშნებით (ხშირ შემთხვევაში იმუნოდეპრესიით).

დეზოქსინივალენოლი (DON) – მოქმედებს ნერვულ სისტემაზე, აღიზიანებს კუჭ-ნაწლავთა სისტემას და ხელს უწყობს წყლულის გაჩენას. ორგანიზმში იწვევს ცილების დესტრუქტურიზაციას, ამინომჟავა ტრიფტოფანის ძლიერ სინთეზს, რომელიც განაპირობებს სეროტინინის სინთეზირებას თავის ტვინში. სეროტინინის გაზრდილი დონე იწვევს ანორექსიას. დეზოქსინივალენოლს ახასიათებს მწვავე და ქვემწვავე ტოქსიკურობა. ინტოქსიკაციის შემდეგი ფაზაა ნეკროზი სხვადასხვა ქსოვილებში (ნაწლავის ტრაქტი, ძვლის ტვინი, ლიმფური ქსოვილები)

ტრიქოტეცენსი (T-2) - არის ერთ-ერთი ძლიერი ტოქსინი და ასოცირდება ადამიანის და ცხოველის ქრონიკული დაავადების ან ფატალური შედეგის გამოწვევ ტოქსინთან. ბუნებრივი სახით გავრცელებულია აზიაში, აფრიკაში, ევროპაში ჩრდილო და სამხრეთ ამერიკაში. ტოქსინის მწარმოებლურობა ყველაზე დიდია 6°C დან 24°C გრადუსამდე ინტერვალში.

ზეარალენონი (ZON) ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული მიკოტოქსინია, გვხვდება როგორც მარცვლეულში ისე ხილში. საკვებში მისი დასაშვებ ნორმაზე მეტის მოხვედრა (1.0მგ/კგ) იწვევს მოწამვლას. მისი ტოქსიკურობა მდგომარეობს ჰიპერესტროგენიზმში და მუტაგენურობაში. იგი არ იძლევა ფატალურ შედეგს ადამიანში მაგრამ საკმაოდ ძლიერი ტოქსინია.

მრავალი კვლევებით არის დადასტურებული, რომ მიკოტოქსინების უმნიშვნელო რაოდენობასაც კი შეუძლია სერიოზული ზიანი მიაყენოს ორგანიზმის ჯანმრთელობას. („Комви-корма” www.kmkorma.ru)

2.2. ბროილერზე მიკოტოქსინების ზეგავლენის სიმპტომები

ფრინველის თუ ცხოველის ორგანიზმში ნელ-ნელა აკუმულირებული (დაგროვილი) მიკოტოქსინები ორგანიზმის საერთო იმუნიტეტის ჯერ დაქვეითებას იწვევს, 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) [83- 85]

❖ საჭმლის მომნელებელი სისტემა

- ✓ საჭმლის მომნელებელი სისტემის დარღვევა (ხაოს ხედაპირის ცვლილება ან შემცირება)
- ✓ საკვების მოხმარების შემცირება
- ✓ საკვების ცუდი გადამუშავება და შეთვისება
- ✓ ენტერიტი-გამოწვეული ბაქტერიული ინფექციებით

❖ იმუნიტეტი

- ✓ ანტისხეულების ნაკლებობა/პოსტვაქცინალური ტიტრი
- ✓ უჯრედული იმუნიტეტის შემცირება
- ✓ ციტოკინების პროფილის ცვლილება
- ✓ დაავადების ხანგრძლივობის ზრდა
- ✓ სიკვდილიანობის ზრდა

❖ ორგანოების დაზიანება

- ✓ კუჭის კუნთების ეროზია
- ✓ პირის ღრუს დაზიანება დაწყლულება
- ✓ ღვიძლის და თირკმელების დაზიანება
- ✓ ღვიძლის ცხომოვანი დისტროფია
- ✓ ნაღველის ჰიპერპლაზია
- ✓ შარდმჟავას კრისტალები თირკმელებში და სახსრებში

❖ ზრდა /ხორცის პროდუქტიულობა

- ✓ სისხლჩაქცევები
- ✓ ზრდის შეფერხება ეფექტიანობის ცვლილება
- ✓ ცოცხალი წონის არაერთგვაროვანი მაჩვენებლები

მცირდება საკვების მიღება 12% -ით (შემცირებული საკვების მიღება, იწვევს ზრდის შეფერხებას), მცირდება წონამატი 14% -ით, მცირდება მიღებული ცოცხალი წონა, იზრდება საკვების კონვერსია, ფიქსირდება ეფექტურობის დაბალი მაჩვენებელი.

ფრინველის დაავადებების ნაცნობი სიმპტომები, რომლების გამოწვეულია კვებითი დარღვევებით თუ ფერმაში არსებული პირობებით, იძულებულს ხდის ულუფის/რაციონის შედგენაზე პასუხისმგებელ პირს ცხოველთა/ფრინველთა კვების ტექნოლოგს ან ვეტერინარს სასწრაფო ზომები მიიღონ ფრინველის სამკურნალოდ და ასევე დაავადების გამომწვევი მიზეზების აღმოსაფხვრელად. ხშირ შემთხვევაში ერთი და იგივე სიმპტომის გამომწვევი მიზეზები სხვადასხვაა და პირველადი მიზეზის გამოვლენა არ არის ადვილი.

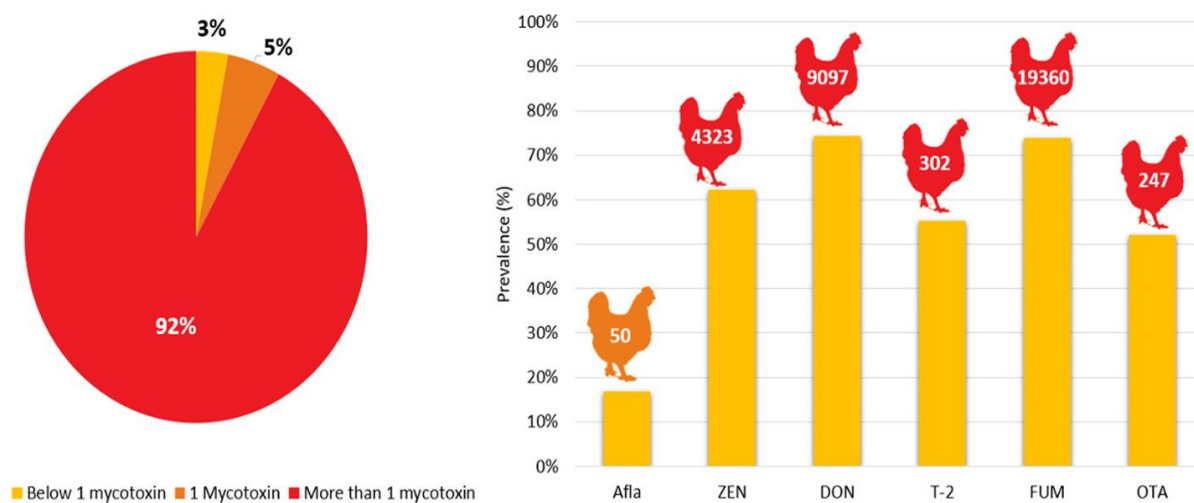
მიკოტოქსინები ზრდის ორგანიზმის მიერ ინფექციური დაავადებების ადვილად ამთვისებლობას და სხვადასხვა ფაქტორების მოქმედებას, რომელიც განაპირობებს ხორცის მწარმოებლობის შემცირებას.

საინტერესო ფაქტი გამოვლინდა ასევე DON და T2 ტოქსინის სინერგიულ მოქმედებასთან დაკავშირებით იმ მოლეკულებზე, რომლებიც გლუკოზის გადამტანები არიან. მათი მოქმედება ხელს უშლის გლუკოზის შეთვისებას და შეიძლება გამოიწვიოს რეაბსორბცია და აქედან გამომდინარე დიარეა.

სამეცნიერო კვლევები იქნა ჩატარებული ასევე დაავადებების შემდგომ მდგომარეობაზე და მიკოტოქსინების გავლენაზე კოქციდიოსტატიკების გამოყენების დროს. ხშირად ტოქსინების მოქმედება აღკვეთს ლიმფოციტების განახლების სტიმულაციას, რაც ინფექციური პროცესის ფონზე ართულებს პარაზიტების გაუვნებელყოფას.

მრავალი კვლევებით დადასტურებულია, რომ მიკოტოქსინების უმნიშვნელო რაოდენობასაც კი შეუძლია დააზიანოს ფრინველის ჯანმრთელობა. [61; 85 - 88]

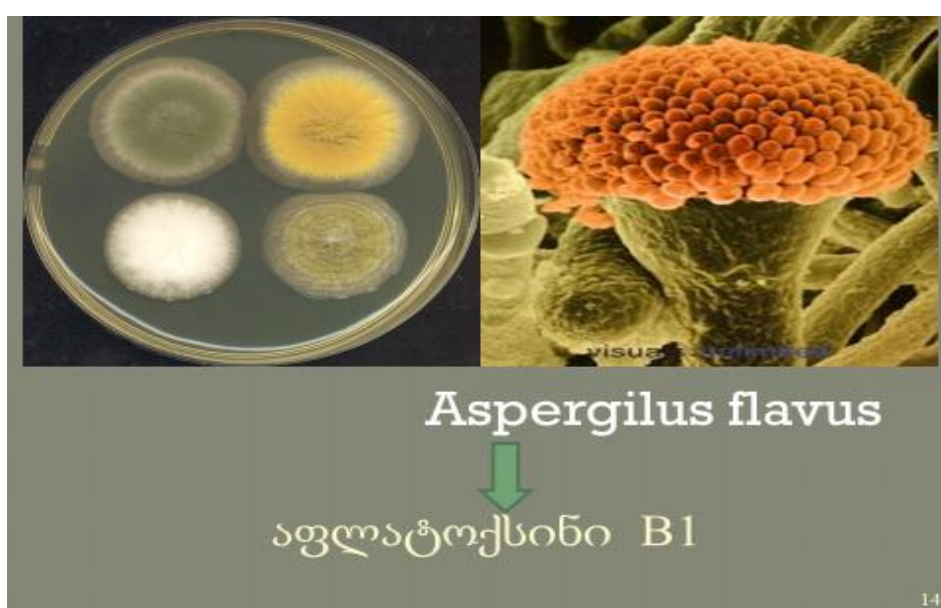
გრაფიკი 2. ფრინველის საკვებში მიკოტოქსინების შესწავლის შედეგები
მიკოტოქსინების რისკი ბროილერისათვის



<https://www.biomin.net/science-hub/why-mycotoxins-matter-in-broiler-production/>

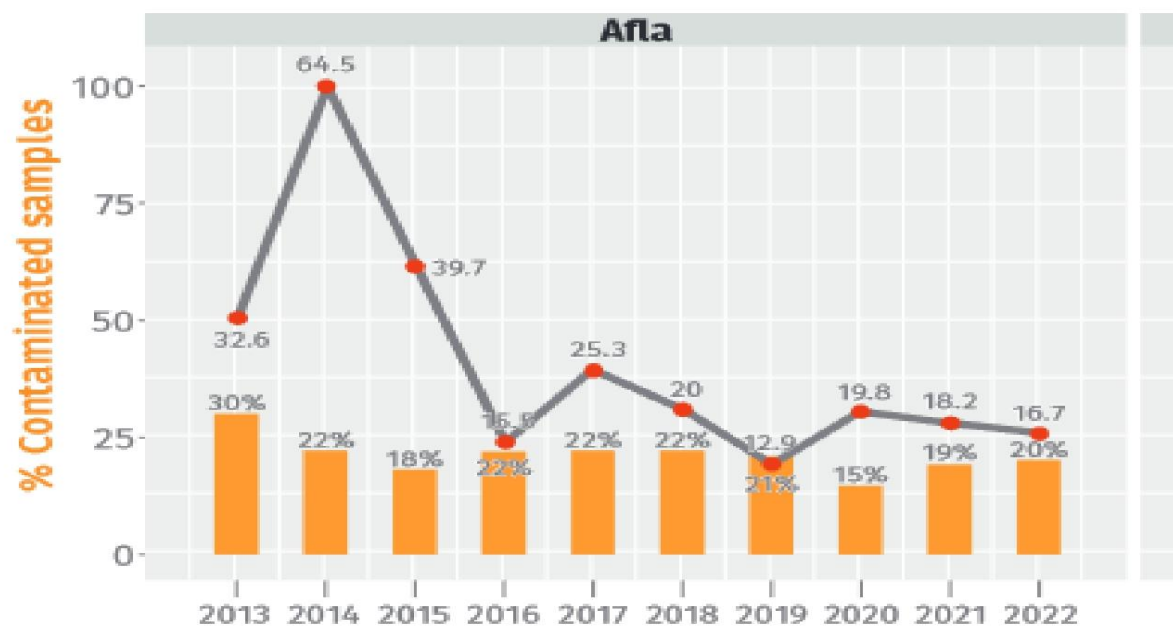
მზა საკვებისა და / ან მათი ინგრედიენტების ტესტირება ხელს უწყობს ცხოველის ჯანმრთელობის რისკის შეფასებას [3].

სურათი 6. მიკოტოქსიკოზის გამომწვევი სოკოვანი ორგანიზმები



გრაფიკი 3. ასპერგილუსის ტოქსინების გავრცელება მსოფლიოში ბოლო 10 წელი

ასპერგილუსის ტოქსინების გავრცელება მსოფლიოში
ბოლო 10 წელი (2013-2022 წწ)



2.3. ხილული კლინიკური ნიშნები მიკოტოქსიკოზის დროს:

- ✓ საჭლმის მომწელებელი სისტემის დარღვევა (ხაოს ხედაპირის ცვლილება ან შემცირება) კუჭის კუნთების ეროზია
- ✓ ზრდის შეფერხება, ცოცხალი წონის არაერთგვაროვანი მაჩვენებლები
- ✓ საკვების მოხმარების შემცირება, ცუდი გადამუშავება და შეთვისება
- ✓ უჯრედული იმუნიტეტის შემცირება
- ✓ დაავადების ხანგრძლივობის ზრდა, სიკვდილიანობის ზრდა
- ✓ პირის ღრუს დაზიანება დაწყლულება
- ✓ ღვიძლის და თირკმელების დაზიანება, ღვიძლის ცხიმოვანი დისტროფია
- ✓ ნაღველის ჰიპერპლაზია
- ✓ შარდმჟავას კრისტალები თირკმელებში და სახსრებში

ერთზე მეტი მიკოტოქსინის კომბინირებული მოქმედება ართულებს მიკოტოქსიკოზის დიაგნოზს. [3].

სურათი 7. ვიზუალური ნიშნები - პირის ღრუს დაზიანება



სურათი 8. ვიზუალური ნიშნები - ნეკროზი, კუჭის ეროზია



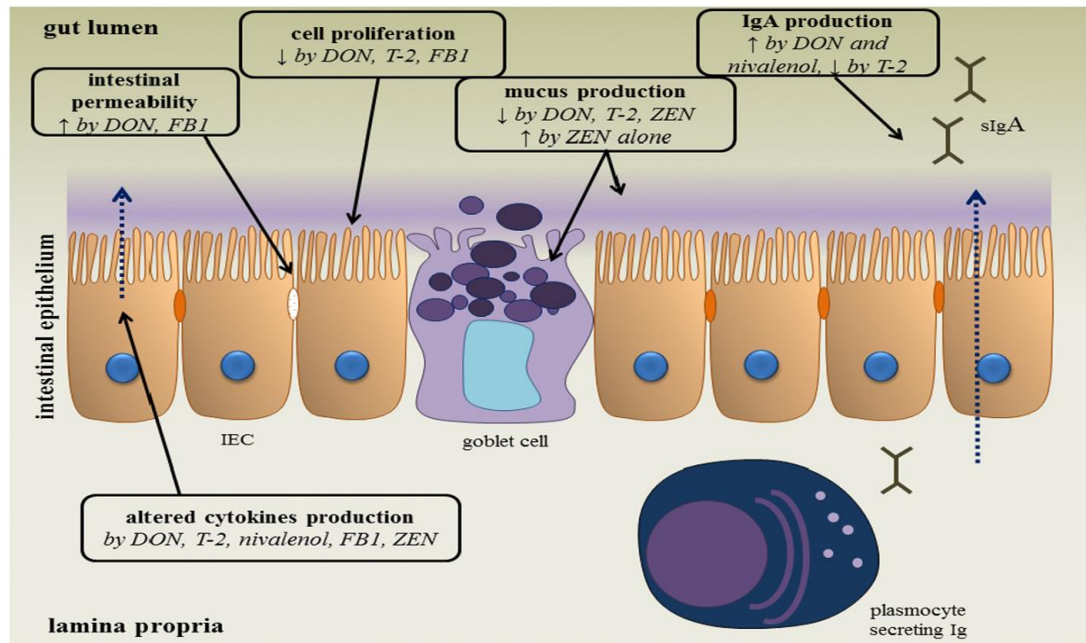
2.4. მიკოტოქსიკოზის გავლენა ნაწლავის ეპითელიუმზე

განსაკუთრებული ყურადღებას იმსახურებს მიკოტოქსინების გავლენა ნაწლავის ჯანმრთელობაზე. მიკოტოქსიკოზის გავლენა ნაწლავის ჯანმრთელობაზე ნათლად დადასტურდა მრავალ სამეცნიერო კვლევებში.

დამტკიცებულია, რომ მიკოტოქსინები განსაკუთრებით დეზოქსინივალენოლი (DON) და ფუმონიზინები (FUM), გავლენას ახდენს ნაწლავების მთლიანობის რამდენიმე ასპექტზე.

მეტაანალიზმა აჩვენა DON და FUM-ის მკაფიო გავლენა: ნაწლავის ეპითელიუმის მორფოლოგიურ სტრუქტურაზე ხაოების განადგურებით. (Grenier and Applegate, 2013) [4].

სურათი 9. მიკოტოქსინების გავლენა ნაწლავის ეპითელიუმზე



DON, *AFLA*, *T-2*, (*ZON*) - ისინი ცვლიან ნაწლავის დაცვის სხვადასხვა მექანიზმებს, მათ შორის ეპითელიურ მთლიანობას, ხელს უშლის უჯრედების გამრავლებას, ამცირებს ლორწოს ფენას, იმუნოგლობულინებს (Ig) და ციტოკინის წარმოებას. (Antonissen et al., 2014) [5; 52 - 54].

2.5. მიკოტოქსინები - როგორც დაავადებების ხელშემწყობი

ფუზარიუმის სხვადასხვა მიკოქსინების (დეზოქსინივალენოლი, ფუმონიზინები, *T-2* ტოქსინი და ზეარალენონი) დაბალი და ზომიერი დოზები ხელს უწყობენ ფრინველის რამდენიმე დაავადების განვითარებას როგორცაა: კოქსიდიოზი, სალმონელოზი, ნეკროზული ენტერიტი, კოლიბაქტერიოზი.

გამოვლინდა *DON*, *FUM*, *ZON* ტოქსინების კომბინაციები, რომლებიც ამცირებს გამოწვეულ იმუნურ რეაქციას და ანტიოკსიდური მკურნალობის ეფექტურობას. ნეკროზული ენტერიტის გამოწვევა ასევე იზრდება, როდესაც *FUM* და *DON* არსებობს. ასევე *DON*-ისა და *T2*-ის თანხვედრით დაფიქსირდა სალმონელა ტიფიმურიუმის *Salmonella typhimurium* მიმართ მაღალი მიმდებარეობა.

E. coli– ს პათოგენეზზე გავლენას ახდენს ფუმონიზინები, ასტიმულირებს ნაწლავების კოლონიზაციას და E.coli– ს ტრანსლოკაციას. (Antonissen et al., 2012 and Antonissen et al., 2015) [6], [7].

მიკოტოქსიკოზი აქვეითებს იმუნურ სისტემას და სტრესულ მდგომარეობაში ამყოფებს ღვიძლს. ცნობილია, რომ ღვიძლზე პირდაპირ მოქმედებს მიკოტოქსინების უმეტესობა. ღვიძლის ფუნქციის დაკარგვასთან ერთად ბროილერებში დაფიქსირდა ხილული ცხიმოვანი გადაგვარება და დაახლოებით 15% -ით მატება წონაში. ეს დარღვევა იწვევს საკვებ ნივთიერებებსა და ამინომჟავების გადახარჯვას, (განსაკუთრებით მეთიონინის), რომელიც არის პირველი შეუცვლელი შემზღუდველი ამინომჟავა რომელიც ზრდის ბროილერის გასაყიდ ფასს. ამ გამოწვევის დასაძლევად შესაძლოა რეცეპტურის/ კვების ნორმების მორგება მიკოტოქსინის არსებობაზე. თუმცა საკვების რეცეპტურის კორექტირებით ვერ მოვაგვარებთ აღნიშნულ პრობლემას. მოკლევადიან პერსპექტივაში შესაძლებელია აღნიშნული პრობლემის დროებით გადაწყვეტა, მაგრამ ეს აუცილებლად გამოიწვევს საკვები ულუფის/რაციონის გაძვირებას. ამიტომ, სწორი მიდგომაა მიკოტოქსინის დეაქტივატორის გამოყენება, რათა თავიდან იქნას აცილებული საკვები საშუალებების/ინგრედიენტების დანაკარგები, საკვები ულუფის/ რაციონის ცვლილების გარეშე.

სურათი. 10 მიკოტოქსიკოზით გამოწვეული ღვიძლის დაზიანებები



ჩატარებული კვლევები ცხადყოფს რომ უარყოფითი ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად მიმართავენ სპეციალურ კვებას, სადაც ნედლი პროტეინის/ამინომჟავების მიწოდება გაზრდილია საჭიროებაზე მეტად.

პროტეინის კონცენტრაციისა და აფლატოქსინის B1 ინტერაქტიული მოქმედება ბროილერის წიწილებში <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26957625/> [8].

ამინომჟავების კონცენტრაციის გავლენა ბროილერის წიწილებზე აფლატოქსიკოზის დროს <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26944977/> [9].

ამ კვლევის შედეგები მიუთითებს, რომ საკვები რომელშიც არის 1,5 მგ AFLA B1 / კგ-ზე მეტი მნიშვნელოვნად აფერხებს ზრდას, იქმნება ნაწლავის ბარიერი, მაღალია ენდოგენური დანაკარგი და პრობლემა იქმნება ენერგიასა და ამინომჟავების მონელების თვალსაზრისით.

აფლატოქსიკოზის გავლენა მკვეთრად შეიძლება დაბალი CP- ნედლი პროტეინით კვებისას, ხოლო გაზრდილმა პროტეინის CP- რაოდენობამ მთლიანად გამორიცხა აფლატოქსიკოზის უარყოფითი გავლენა ბროილერის წიწილებში ნულოვანი ასაკიდან 20 დღის ასაკამდე.

2.6. არაეფექტური ვაქცინაციისას მიკოტოქსინების გავლენა იმუნურ სისტემაზე

განსაკუთრებით აღსანიშნავია მიკოტოქსინების ზეგავლენა ბროილერის ვირუსული დაავადებების იმუნიტეტის შემცირებისას, როგორც, ამის ხელშემწყობი ფაქტორი. DON, T2, ციკლოპიაზონის მჟავა მნიშვნელოვნად ამცირებს ანტისხეულების ტიტრს ნიუკასლის დაავადების ვირუსზე (NDV), ინფექციური ბრონქიტის ვირუსზე (IBV), ინფექციური ბურსალური დაავადების ვირუსზე (IBDV) და ჰიდროპერიკარდიუმის სინდრომზე (HPS). მიუხედავად ვაქცინაციისა იმუნიტეტის უკმარისობა ზრდის ფრინველების მგრძნობელობას ინფექციური დაავადებების მიმართ, რომელთა თავიდან აცილება შესაძლებელია მხოლოდ ნორმალურ პირობებში. მიკოტოქსინებს შეუძლიათ შეამცირონ ნაწლავის ეპითელიუმის სისქე, რის შედეგადაც მიიღება

"გაჟონილი ნაწლავი". ნაწლავის უჯრედებს შორის შეერთების დარღვევის შემდეგ, ხდება მოლეკულების გაცვლა ნაწლავსა და სისხლძარღვს შორის. ეს მდგომარეობა გავლენას ახდენს სასაკლაოებზე ფრინველის დაკვლისას მიღებულ ტანხორცის დაბინძურებაზე. ცილების ჭარბი რაოდენობა ნაწლავში, ხელს უწყობენ პათოგენური ბაქტერიების გამრავლებას, როგორცაა *E.coli*, *C. perfringens* და *Salmonella* sp, "გაჟონილი ნაწლავის" აღკვეთა შეიძლება დაკავშირებული იყოს ფრინველის ინდუსტრიაში ეკონომიკური დანაკარგების შემცირებასა და სურსათის უსაფრთხოების გაუმჯობესებასთან. (Kamalavenkatesh et al., 2005; Hanif and Muhammad, 2015 and Yunus et al., 2012) [10; 11]

დამტკიცებულია, რომ მიკოტოქსინებს შეუძლიათ უარყოფითად იმოქმედონ ზოოტექნიკურ პარამეტრებზე ბროილერის საწარმოში. სამეცნიერო კვლევების მონაცემებმა აჩვენა, რომ ფრინველის საკვებში მიკოტოქსინების არსებობა იწვევს რიგ ცვლილებებს (Andretta et al, 2011) [12]

2.7. მიკოტოქსინების ადსორბცია

ბოლო წლების განმავლობაში მსოფლიოში ინტენსიურად მიმდინარეობს კვლევები მიკოტოქსინების გავრცელების არეალის, მისგან მიყენებული ზარალის შემცირების აღმოსაფხვრელ ღონისძიებებთან დაკავშირებით. შექმნილია და ადაპტირებულია მიკოტოქსინებისაგან დაცვის სხვადასხვა მეთოდები, მათ შორის მარცვლეულის შენახვის ტექნოლოგიის სხვადასხვა მეთოდები და საშუალებები, რომელიც ითვალისწინებს მიკოტოქსინებისგან თავის დაცვას. თუმცა, გამოსაყენებელი ინგრედიენტების/ნედლეულის დასნეზოვნების შემთხვევაში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით იყენებენ სხვადასხვა ადსორბენტებს, რომელიც ამცირებენ მიკოტოქსიკოზით მიყენებულ ზიანს.

საქართველოში მეცნიერთა მიერ სხვადასხვა დროს შესწავლილია მცენარეთა სოკოვანი დაავადებების ფართო სპექტრი (თუმცა არა რეგიონების გათვალისწინებით). აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სოკოვანი დაავადებების მიერ მიყენებული ზარალი მარტო მინდვრად მოსავლიანობის შემცირებით და ხარისხის გაუარესებით არ შემოიფარგლება. არანაკლებ ზიანის მომტანია მათი მეორადი

მეტაბოლიტების გავლენა ცხოველისთვის/ფრინველისთვის განკუთვნილ დასაწყობებულ საკვებზე და ნედლეულზე.

პრაქტიკულ პირობებში, როგორც მეცხოველეობის ისე მეფრინველეობის საწარმოში ადსორბენტის ეფექტურობა პირველ რიგში აისახება ფრინველის მდგომარეობაზე აუცილებელია განხილვას ექვემდებარება ორი სიტუაცია: პირველი შემთხვევის პირობებში, როდესაც საკვები დაბინძურებულია მიკოტოქსინების მცირე, (დასაშვები დოზით) და მეორე, როდესაც გამოხატულია მაღალი დაბინძურება (დასაშვებ დოზაზე 4-5 ჯერ მეტი).

პირველი შემთხვევის პირობებში ანუ დაბალი კონსტამინაციისას მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით სუსტი მოქმედების ადსორბენტიც კი მოგვცემს სასურველ შედეგს და არ არის საჭირო ზედმეტი თანხის დახარჯვა ძლიერ მოქმედ ადსორბენტთა მიქსის გამოყენებაზე. ხოლო, მიკოტოქსინებით დაბინძურების მაღალი კონცენტრაციის შემთხვევაში, სუსტი ადსორბენტი ვერ უზრუნველყოფს მიკოტოქსინებისგან ცხოველის/ფრინველის ჯანმრთელობის დაცვას. ეს გამოიწვევს ვეტერინალური ხარჯების გაზრდას, შემცირდება პროდუქტიულობა (მიღებული ხორცის რაოდენობა და მისი ხარისხი) [52 - 56; 58; 62]

კონკრეტული მეფრინველეობის საწარმოსთვის სწორად რომ შეირჩეს ადსორბენტი აუცილებელია ვფლობდეთ სარწმუნო ინფორმაციას ულუფაში წარმოდგენილ საკვებ საშუალებებში გავრცელებული მიკოტოქსინების სახეობებისა და რაოდენობის შესახებ. რაც შეეხება სამეცნიერო საზოგადოების აზრს, ადსორბენტის გამოყენება არ გამოყენებაზე ამ თემაზე უკვე დიდი ხანია აღარ დავობენ და შეთანხმდნენ რომ ცხოველთა/ფრინველთა ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად ადსორბენტის გამოყენება საიმედო დაცვას წარმოადგენს, იგი საჭიროა და აუცილებელია [22; 52 - 56; 58; 62]

მიკოტოქსინების ადსორბენტები, ხელოვნური (სინთეზური გზით მიღებული), ორგანული (მიკრობული) ან არაორგანული (მინერალური 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 ერთად ტოვებს მასპინძლის ორგანიზმს და სკორესთან ერთად გამოიყოფა გარემოში, რაც თავის მხრივ აფერხებს მიკოტოქსინების გადასვლას ნაწლავის კედლებიდან სისხლში [23;44]

მიკოტოქსინების ადსორბენტები შეიძლება იყოს სილიციუმზე დაფუძნებული არაორგანული ნაერთები ან ნახშირბადზე დაფუძნებული ორგანული ნაერთები (Huwig et al., 2001). სილიციუმზე დაფუძნებული ნაერთებს „ალუმინოსილიკატებს“ უწოდებენ. რაც შეეხება ორგანულ ადსორბენტებს, მათ მიეკუთვნებიან: გააქტიურებული ნახშირი, სინთეტიკური მაღალმოლეკულური ნაერთები (პოლიმერები: საკვები უჯრედანა, პოლივინილპიროლიდონი, ქოლესტირამინი) [44]

რიგ მეცნიერთა მონაცემებით მიკოტოქსინების ადსორბენტებიდან ძირითადად შესწავლილია არაორგანული წარმოშობის ალუმინოსილიკატები და სინთეტიკური პოლიმერები. რომელთა წარმოება და პრაქტიკაში გამოყენება ხდება ინტენსიურად (Gregorio et al., 2014) [63;64;65]

2.8. 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 სამკურნალო საშუალებად სხვადასხვა ინტოქსიკაციების დროს (Huwig et al., 2001). ზემოთ მოყვანილი ორგანული წარმოშობის ადსორბენტებიდან გააქტიურებულ ნახშირთან და საფუარის სოკოებთან ერთად აღსანიშნავია ზოგიერთი ადსორბირებული 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 უნარი შესწევთ მოახდინონ სხვადასხვა ტოქსინის მათ შორის მიკოტოქსინების ადსორბცია. თუმცა ეფექტური ადსორბირებისთვის აუცილებელია უჯრედანის წყარო იქნას მცირე ზომის ფრაქციად დაქუცმაცებული (დაფქვილი) 100 მიკრონამდე, ან ულტრა მცირე ზომის 100 მიკრონზე მცირე ფრაქცია (Aoudia et al., 2009).

ბაქტერიებიდან ძირითადად მიკოტოქსინების ადსორბირებისთვის გამოიყენება რძეჟავა ბაქტერიები (Dalie et al., 2010). ამ ბაქტერიების ჯგუფში შემავალი შტამები გრამდადებითები არიან, მჟავა გამძლე, ძირითადად არასპორაწარმოქმნელები, ისინი ძირითადად გვხვდება მცენარის და რძის პროდუქტების დენატურიზაციისას, აღნიშნულ პროდუქტებში ისინი ახდენენ ნახშირწყლების დაშლას რის შედეგად წარმოქმნიან ნივთიერებათა ცვლის საბოლოო პროდუქტ რძე მჟავას რაც შეეხება პოლიმერებს მათგან აღსანიშნავია ქოლესტერამინი რომელიც წარმოადგენს უხსნად მეოთხეული ამონიუმის კათიონის 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 მომწელებელ სისტემაში ქოლესტერინის შემცირების მიზნით (Diaz and Smith, 2005) ასევე მიკოტოქსინების ადსორბირების პოლიმერული საშუალებებიდან აღსანიშნავია პოლივინილპიროლიდონი, რომელიც მიეკუთვნება მაღალ პოლარულ ამფოტერულ პოლიმერს (Tsitsigiannis et al., 2012).

2.9. მინერალური წარმოშობის ადსორბენტები (ალუმინოსილიკატები)

ალუმინოსილიკატები წარმოადგენენ ყველაზე უფრო გავრცელებულ კლდოვანი ქანების მინერალებს, რომელთა შემადგენლობაში შედის სილიციუმი (Si) და ჟანგბადი (O) და 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 მომწოდებელი სისტემაში აღწევენ ნაწლავის დონეზე სადაც მათ ზედაპირზე მიმდინარეობს მიკოტოქსინების შთანთქვა რის შემდეგაც ადსორბენტი მიკოტოქსინთან ერთად ტოვებს მასპინძელის ორგანიზმს და სკორესთან ერთად გამოიყოფა გარემოში, რაც თავის მხრივ აფერხებს მიკოტოქსინების გადასვლას ნაწლავის კედლებიდან სისხლში (William F., Jaynes and Richard E., 2011). 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). [63;64;65; 71; 73;74]

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).

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, ფორმის 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; Erolov et al., 2011). მინერალური წარმოშობის ადსორბენტებიდან ერთერთ ეფექტურ ადსორბენტს წარმოადგენს ჰიდრატირებული ნატრიუმ და კალციუმ ნარევი ალუმინოსილიკატი (HSCAS) რომელის გამოყენება აფლატოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით, მას გააჩნია კალციუმის უარყოფითად დამუხტული ატომები რომელმაც 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. [71; 73;74]

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 (Cambor et al., 2001; Tomasevic-Canovic et al., 2003; Dakovic et al., 2010).

სხვა მინერალური წარმოშობის ადსორბენტებიდან აღსანიშნავია სეპიოლიტები. ისინი წარმოადგენენ კომპლექსურ მაგნიუმის სილიკატებს რომლებიც ერთიანდებიან ჰორმიტების ჯგუფში, მათ ხშირად იყენებენ გრანულირებული საკვებისთვის მტკიცე ფორმის (შეკრული, არამტვრევადი) მიმღებ საშუალებად (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 (Boc'arov-Stanc'ic' et al., 2011; Luz & Lins, 2008). ზოგ შემთხვევაში მასში შეიძლება შევხვდეთ სხვადასხვა მინერალს, როგორც 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). მიკროტოქსინების ადსორბციისთვის მინერალური ადსორბენტებიდან ფართოდ გამოიყენება ალუმინოსილიკატური წარმოშობის თიხები - ბენტონიტები. ბენტონიტები წარმოადგენენ თიხებს რომლებიც მიეკუთვნებიან 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). [76].

2.9.1 ადგილობრივი ბენტონიტური თიხა ასკანგელი

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

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.

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.

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.

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

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. [78; 79 - 81]

2.10. ორგანული მჟავების გამოყენება და მნიშვნელობა კომბინირებული საკვების ტექნოლოგიაში

მსოფლიო აგრარული საზოგადოება უკანასკნელ პერიოდში ხშირად განიხილავს კომბინირებული საკვების წარმოებისათვის ანტიბიოტიკების შემცველ აუცილებელ ალტერნატივას. (2006 წლის იანვრიდან ანტიბიოტიკები აკრძალულია ევროკავშირში) ევროკავშირთან ღრმა და ყოვლისმომცველი თავისუფალი სავაჭრო სივრცის შესახებ (DCFTA) შეთანხმებიდან გამომდინარე. საჭირო გახდა საკანონმდებლო რეგულაციების გადაწყობა. საქართველომ აიღო ვალდებულება, რომლის საფუძველზეც საკანონმდებლო რეგულაციები უნდა დაუახლოვდეს ევროპულ რეგულაციებს. რის საფუძველზეც გამოიცა საქართველოს მთავრობის დადგენილება „ ცხოველის საკვების გამოყენებისა და ბაზარზე განთავსების წესის დამტკიცების შესახებ „

დადგენილება 2023 წელს შევიდა ძალაში, რომლის საფუძველზეც კომბინირებული საკვების მწარმოებელი ვალდებული გახდება გამოიყენოს მხოლოდ ის ნივთიერებები, რომელიც რეგისტრირებულია ევროკავშირის მიერ ცხოველთა კვებაში დასაშვებ ნივთიერებათა ჩამონათვალში. https://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives/evaluation-feed-additives-regulation_en იკრძალება ისეთი დანამატების გამოყენება რომელსაც არ აქვს გავლილი ავტორიზაცია. კატალოგები მუდმივად განახლებადია. მწარმოებელმა ყოველდღიურად უნდა ადევნოს თვალი ცვლილებას და შესაბამისად ასახოს საკვების დამზადების პროცესში.

ამ ფონზე ყველაზე მეტად იკვეთება ორგანული მჟავების როლი და საჭიროება. ტერმინი "ორგანული მჟავა" აღნიშნავს ნაერთების ფართო კლასს, რომელიც გამოიყენება ორგანიზმის ფუნდამენტურ მეტაბოლური პროცესების გასააქტიურებლად.

ფრინველის საკვებში ორგანული მჟავების გამოყენების პოტენციალის გადახედვა მეტად მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს. შეინიშნება მათი გამოყენების მსოფლიო ტენდენცია. ჰიგიენური ხარისხის შენარჩუნების მიზნით

ცხოველის/ფრინველის კვებაში ორგანული მჟავების ჩართვა ერთ -ერთი მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა.

ორგანულ მჟავებს დიდი ყურადღება ექცევა მაღალი კვებითი ღირებულების გამო და იმის გამო, რომ არაერთი კვლევით არის დადასტურებული მათი ანტიმიკრობული სარგებელი.

როგორც კვლევებით ასევე პრაქტიკული გამოცდილებით დადასტურებულია ზრდასა და ჯანმრთელობაზე მომქმედი ის დადებითი ეფექტი, რომელსაც იწვევს ორგანულ მჟავების საფუძველზე წარმოებული დანამატების გამოყენება. ორგანული მჟავების ძირითადი მწარმოებელი ქვეყნებია: შეერთებული შტატები, ჩინეთი, ბრაზილია, მექსიკა და იაპონია.

ყველა მსხვილი კომბინირებული საკვების დანამატების მწარმოებელი კომპანია, უშვებს ექსპლოატაციაში ტექნოლოგიურ ხაზებს, რომელიც ქმნის პროდუქციას ორგანული მჟავების ან მისი მარილების საფუძველზე. მასზე მოთხოვნა იზრდება.

ორგანული მჟავები, მაგალითად, პროპიონის მჟავა, 30 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში გამოიყენებოდა საკვებში პათოგენური ბაქტერიული მიკროორგანიზმების ზრდის და ობის სოკოების განვითარების შესამცირებლად.

ცხოველის კუჭ-ნაწლავთა სისტემაზე დადებითი მოქმედება, ზრდის ეკონომიკურ სარგებელს და ყოველდღიურ მოგებას მეცხოველეობაში. ცხოველების გამოზრდისას შეიძლება მიღწეულ იქნას ორგანული მჟავას დამატებით საკვებად გარდაქმნის უფრო მაღალი მაჩვენებლები. [25]

ცხრილი 1 საკვებში გამოყენებული ორგანული მჟავები და მათი ეფექტი

ორგანული მჟავას დასახელება	ქიმიური ფორმულა	კონცენტრაცია	მიღებული შდეგი/ეფექტიანობა
პროპიონის მჟავა	CH ₃ CH ₂ COOH	0.15 – 0.2	იზრდება შენარჩუნების პროცენტული მაჩვენებელი და მცირდება აბდომინალური

			ცხიმი მამლებში
ჭიანჭველმუცა	HCOOH	0.5 – 1	ამცირებს PH - ს, და იზრდება ბაქტერიციდული გავლენა Sallmonela - მიმართ

ყველა მუცას გავლენა არ აქვს ნაწლავის მიკროფლორაზე. ორგანული მუცები სპეციფიკური ანტიმიკრობული მოქმედებით მოკლე ჯაჭვის მუცებია (C1 – C7) და ისინი ბუნებაში ფართოდ არის განაწილებული, როგორც მცენარეთა ან ცხოველური ქსოვილების ნორმალური შემადგენელ ნაწილი.

ორგანული მუცები ასევე წარმოიქმნება ნახშირწყლების მიკრობული დუდილის შედეგად ძირითადად მსხვილ ნაწლავში.

ზოგჯერ გვხვდება როგორც ნატრიუმის, კალიუმის ან კალციუმის მარილები. ანტიმიკრობული მოქმედების მქონე ორგანულ მუცების უმეტესობას აქვს pH 3 – დან 5 – მდე. [26]

ზემოთჩამოთვლილი ორგანული მუცები, მონოგასტრიტულ ცხოველებში ჩვეულებრივ გამოიყენება როგორც საკვებდანამატი, რომელიც აუმჯობესებს ორგანიზმის საჭმლის მომნელებელი სისტემის მუშაობას, ზრდის საკვების შეთვისების უნარიანობას და საბოლოო პროდუქტიულობას.

სხვადასხვა დროს ჩატარებული სხვადასხვა კვლევები ადასტურებს, რომ სელექციური ორგანული მუცებით შედგენილი რაციონის გამოყენებისას მაღალია ბროილერის ზრდის მაჩვენებელი, შემცირდა დაავადებები და მოგვარდა ფრინველის გამოზრდის პრობლემები.

საკვებში ისეთი მუცების კომბინაციის გამოყენებისას, როგორიცაა ფორმუცა, პროპიონმუცა, მცირდება პათოგენის კოლონიზაცია და გამრავლება.

ორგანულ მუცებს აქვთ ძლიერი „ბაქტერიოსტატიკური“ ეფექტი და შესაძლებელია გამოყენებული იქნას საკვებში და წყალში, როგორც ფრინველისათვის საღმონელა-მაკონტროლებელი საშუალება.

ბროილერის წარმოების გაუმჯობესებისათვის ერთ-ერთი პირველი მჟავა, რომელიც გამოიყენება, ეს იყო ჭიანჭველმჟავა დაკვირვებებმა აჩვენა რომ *Salmonella spp* შემცირდა. [27]

ბროილერის საკვებში კალციუმის ფორმიატის და ბუფერული პროპიონის მჟავას გამოყენებამ მკვეთრად შეამცირა პათოგენური მიკროფლორა ფრინველის ნაწლავში მნიშვნელოვნად შემცირდა ისეთი პათოგენები, როგორიცაა *Escherichia coli* და *Salmonella spp. S. Enteritidis*. [27]

შესწავლილია სალმონელასთან ბრძოლის დროს ბროილერში ჭიანჭველმჟავას და პროპიონის მჟავების ნარევის (ორგანული მჟავას ნაზავი იყო 6 კგ /ტ (0.6%)) ეფექტურობა. კვლევებმა დაადასტურა ამ ნარევის გამოყენების დადებითი შედეგი ნაწლავებში *Salmonella spp*- კოლონიზაციის წინააღმდეგ. [27]

კვლევებით არის დადასტურებული ორგანული მჟავების მარილები კალიუმის ფორმატი და ნატრიუმის ფორმატის დადებითი გავლენა 0.3 - 1.2% დოზებით გამოყენებისას. 35 დღის განმავლობაში ხდება პათოგენური მიკროფლორის (სალმონელა, კამპილობაქტერია და ენტერობაქტერია) მნიშვნელოვანი შემცირება და სასარგებლო ბაქტერიების ლაქტობაცილები და ბიფიდობაქტერიების რიცხვის ზრდა. [28]

მეცნიერებმა შეისწავლეს აგრეთვე საკვები ნივთიერებების ბალანსი ბროილერისათვის ნატრიუმის ფორმიატის სხვადასხვა დოზით გამოყენების შემთხვევაში (3/6/12 კილოგრამი ერთ ტონა კომბინირებულ საკვებზე). გამოკვლევებმა აჩვენეს რომ საკვების ენერგეტიკული ღირებულება გაიზარდა, სამივე შემთხვევაში. ფორმიატის დოზირების ზრდის პარალელურად მოიმატა ცოცხალი მასის წონამ.

ფორმიატები აძლიერებს საკვები ნივთიერებების გადამუშავებას ბროილერის საკვებში. მეცნიერებმა კვლევებით დაადგინეს, რომ კალიუმის ფორმიატის გამოყენებისას (დოზირება 18 კგ. 1 ტონა კომბინირებულ საკვებზე) გაიზარდა მთლიანი ენერგია 1,92 %-ით, პროტეინი 2,35 %-ით, ფოსფორი 8,1 %-ით და კალციუმი 3,7 %-ით.[29]

ნატრიუმის ფორმიატი კალიუმის ფორმიასაგან განსხვავდება ჭიანჭველმჭავის შემცველობის დონით (80 % ნატრიუმის ფორმიატი; 70% კალიუმის ფორმიატი), ასევე ნატრიუმის ფორმიატი უფრო იაფია, ვიდრე კალიუმის. ბროილერის თანამედროვე კროსების წარმოების პროცესში ეფექტურად გამოიყენება ნატრიუმის ფორმიატი, რადგან საკვები ისედაც მდიდარია კალიუმით, სოიოს შროტის აქტიური მოხმარების გამო.

ნატრიუმის ფორმიატი ასევე განაპირობებს დისბაქტერიოზით დაავადების რისკის შემცირებას. აზოტის მაღალი შეკავება გვამღევს უკანა კუჭ-ნაწლავში ამიაკის შემცველობის შემცირებას. მიკროფლორა არის ნაკლებად ტუტე, ამოტომ ნაკლებად ხელსაყრელი პირობები იქმნება დაავადებების დამომწვევი ბაქტერიების გასამრავლებლად და ხელსაყრელი პირობები იქმნება იმ ბაქტერიებისათვის, რომლებიც გამოიმუშავენ რემეჩავას. აქედან გამომდინარე არ არის აუცილებელი იმაზე საუბარი, რომ ეს გვამღევს ზრდის მასტიმულირებელ ეფექტს ცხოველებსა და ფრინველებში.

ჩატარდა კვლევა რომლის მიზანი იყო ორგანული მჟავების, როგორც ანტიბიოტიკების შემცველის ეფექტის შეფასება. გაიზომა საკვების მოხმარების, სხეულის წონის მომატებისა და საკვების კონვერსიის მაჩვენებლები ბროილერის წიწილებში სხვადასხვა ზრდის ფაზაში.

ანტიბიოტიკები და ორგანული მჟავები ჩართული იყო საკვებში სხვადასხვა კომბინაციით. ცდაში მონაწილეობდა 400 ფრინველი, გამოზრდის პერიოდი 45 დღე.

შედეგები: ფრინველების ზრდის მაჩვენებლები, სხეულის წონის მატების და საკვების კონვერსიის თვალსაზრისით მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა 1% ლიმონმჭავას გამოყენების შემთხვევაში. ცდამ აჩვენა, რომ 1% ლიმონმჭავას შეუძლია ეფექტურად ჩაანაცვლოს ანტიბიოტიკები ამ შემთხვევაში (ქლორტეტრაციკლინი) [30]

ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე თუ შევაჯამოთ ორგანული მჟავების გამოყენების ეფექტურობას შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ :

✓ ორგანული მჟავები (ჰიანჰველმჟავა, ძმარმჟავა, რემმჟავა და სხვა) ცვლიან ორგანიზმის pH-ს, რის გამოც ორგანიზმი უფრო ეფექტურად უმკლავდება სხვადასხვა ინფექციებს.

✓ ზრდის საკვების ენერგეტიკულ ღირებულებას (ნატრიუმის ფორმატის რაციონში ჩართვა ზრდის ენერგიას 0,67 %-ით (22,7 კკალორია 1 კილოგრამ საკვებზე).

✓ იწვევს აზოტის შეკავებას, კუჭ-ნაწლავთა სისტემის მიერ მის გაძლიერებული შეწოვის გავლენით იზრდება ამინომჟავების შეთვისებისუნარიანობა.

✓ აზოტის შეკავების გაუმჯობესების საშუალო მაჩვენებელი კლიუმის ფორმატის გამოყენებისას შეადგენს 0,364 %.

✓ კომბინირებული საკვები შეიცავს რა ლიზინს 1,2 %, 1 ტონაში მისი შემცველობა იქნება 12 კილოგრამი, თუკი 1 კილოგრამი კალიუმის ფორმატი აუმჯობესებს გადამუშავებას 0.364% (12×0.364) დამატებით ვღებულობთ 0.044 კგ ლიზინს 1 ტონა საკვებზე. ნატრიუმის ფორმატის შემთხვევაში ეს მაჩვენებელი შეადგენს 0,05კგ-ს.

✓ ცდებმა და პრაქტიკამ დაადასტურა, რომ ფორმატების საფუძველზე დამზადებული საკვები დანამატები განაპირობებს დამატებით ენერგიას და ზრდის საკვები ელემენტების შეთვისების უნარს.

აღნიშნულ საკვებ დანამატში შემავალი ბენტონიტი ასევე ახდენს მიკოტოქსინების ადსორბციას. მისმა ჩართულობამ უპირობოდ უნდა გააუმჯობესოს ფრინველის ზოგადი მდგომარეობა და პროდუქტიულობის მაჩვენებლები.

მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით ადსორბენტების გამოყენებისას ისმება კითხვა: საჭიროა თუ არა მათი მოქმედების ეფექტიანობის შეფასება?

როგორც ირკვევა, აღნიშნულ საკითხთან დაკავშირებით მეცნიერები დიდი ხანია დავობენ, გამოქვეყნებულია ძალიან ბევრი სტატია ამ საკითხთან მიმართებაში. ძირითადი კვლევები მიმდინარეობდა იმასთან დაკავშირებით, რომ შექმნილიყო შესაბამისი მეთოდოლოგია რომელიც განსაზღვრავდა ადსორბენტის დადებითი მოქმედების პრაქტიკულ კოეფიციენტს .

მართლაც შეიქმნა მეთოდოლოგია, რომლის პრინციპია in vitro პირობებში (pH 1,2) მიკოტოქსინების ადსორბცია და შემდეგ მათი დესორბცია (pH 7.4) მიღებული

მტკიცებულებების დასადასტურებლად და შედეგებს შორის კორელაციის არსებობის დასამტკიცებლად *in vitro* პირობებში ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგები შედარებული იქნა *in vivo* გამოკვლევასთან. პარალელურად ცდა მიმდინარეობდა ცხოველებზე 2-3 განსხვავებული ადსორბენტის მოქმედებით.

ადსორბენტის დადებითი მოქმედების პრაქტიკული კოეფიციენტის განსაზღვრის მეთოდის, ისევე როგორც *in vitro* მეთოდის ეფექტიანობა დააკავშირებული იყო აფლატოქსინის ადსორბციასთან. (ადსორბენტების შეფასებისა და გამოყენების შესახებ ვრცელი მასალა წარმოდგენილია საიტზე: www.efsa.europa.eu) [41]

რაც შეეხება სხვა მიკოტოქსინებს, მრავალწლიანმა კვლევებმა მეცნიერების იმედგაცრუება გამოიწვია, რაც დაკავშირებული იყო სხვადასხვა ადსორბენტის გამოყენებასთან, (ბენტონიტების, ჰიდრატირებული ნატრიუმის, კალციუმის ალუმოსილიკატის) მოქმედების ეფექტიანობა ნამდვილად რეალურადაა შესასწავლი. მაგალითად ფილოსილიკატები და ცეოლიტები ეფექტურად უკავშირდებიან მთელ რიგ მიკოტოქსინებს მაგრამ აქვს უკუეფექტი, დადებითად არ მოქმედებს ზრდა-განვითარებაზე. (Plank и соавт., 1990; Huff и соавт., 1992; Williams и соавт., 1994; Dwyer и соавт., 1997; Lemke и соавт., 2001; Garcia и соавт., 2003; Bueno и соавт. 2005, и многие другие).

ორგანული ადსორბენტები ბაზარზე შედარებით გვიან გამოჩნდა, ვიდრე მინერალური და ხშირ შემთხვევაში აჩვენა უპირატესობა. გამოკვლევებმა დაადასტურა, რომ ისინი უკეთ უკავშირდებიან ზეარალენონს და T-2 ტოქსინს, მაგრამ ცდებში ისინი ყოველთვის არ აუმჯობესებენ პროდუქტიულობას.

მსოფლიო სამეცნიერო საზოგადოება მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ არ არსებობს ერთი გავრცელებული მეთოდი ადსორბციული შესაძლებლობების შესახებ, თუმცა ყველა მეთოდის პრინციპი იგივეა. ყველა შემთხვევაში მკვლევრები დამოუკიდებლად განსაზღვრავენ ტოქსინების კონცენტრაციას, ადსორბენტის რაოდენობას, ინკუბაციის პერიოდის პერიოდში pH-ს და სხვა დეტალებს, რამაც გამოიწვია განსხვავებული შედეგები.

გამოქვეყნებულია შემაჯამებელი ნაშრომი in vitro ტესტირების შესახებ (Whitlow).
(42;43)

ცხრილი 2. in vitro პირობებში მიკოტოქსინებთან დაკავშირებული ადსორბენტების
წილი %

ტოქსინები	აფლატოქსინი B1		ოხრატოქსინი		T2 ტოქსინი
	საშუალო PH ინკუბაციის პერიოდში				
	4,5	6,5	4,5	4,5	6,5
აფლატოქსინი B1	90	94.7	-	-	-
ოხრატოქსინი A	-	-	61.7	-	-
T2 ტოქსინი	-	-	-	74.3	71.3
აფლატოქსინი B1+ოხრატოქსინიA	62.0	65.8	33.7	-	-
აფლატოქსინი B1+ T2 ტოქსინი	43.2	44.7	-	46.1	46.4
ოხრატოქსინი A+ T2 ტოქსინი	-	-	34.1	45.3	4.5

მჟავიანობის შემცირებამ 4,5 pH -დან 6,6 pH -მდე არსებითად არ იმოქმედა როგორც ცალკეულ მიკოტოქსინის ასევე მათ კომბინაციაზე. ერთსა და იმავე პირობებში ადსორბენტებთან დაკავშირებული მიკოტოქსინების რაოდენობა იცვლებოდა შემდეგი თანმიმდევრობით.

- ✓ აფლატოქსინი - T-2 ტოქსინი - ოხრატოქსინი.
- ✓ ადსორბცია იყო მაქსიმალური თუ საშუალოდ ფიქსირდებოდა მხოლოდ ერთი მიკოტოქსინი.
- ✓ ადსორბცია იყო შემცირებული თუ დაფიქსირებული იყო რამოდენიმე მიკოტოქსინი.
- ✓ აფლატოქსინის ადსორბცია T-2 ტოქსინის გავლენით ატიურად მცირდება ვიდრე ოხრატოქსინის.
- ✓ ოხრატოქსინის ადსორბცია 2- ჯერ უფრო ნაკლებია აფლატოქსინისა და T-2 ტოქსინის არსებობისას.

✓ მიკოტოქსინის სახეობის რაოდენობის გაზრდა ორიდან სამამდე იწვევს თოთოეული ტოქსინის ადგორბციის მკვეთრ შემცირებას.

✓ მიკოტოქსინების უარყოფითი გავლენა ორგანიზმზე ჯამდება და განიხილება სხვადასხვა ტოქსინის ერთობლივი მოქმედება და არა ცალ-ცალკე. ზოგჯერ ადსორბენტებს შორის მჟღავნდება ანტაგონისტური დამოკიდებულება, რამდენადაც ისინი კონკურენციაში არიან ადგილის დასაკავებლად. (40)

წარმოდგენილ ცხრილში შეინიშნება ცვლილება, მაგრამ ეს ხდება ექსპერიმენტის კონკრეტულ პირობებში (in-vitro), სადაც მკაცრად და ზუსტად კონტროლდება მიკოტოქსინების კონცენტრაცია და გადათვლა. პრაქტიკაში კი შეუძლებელია მიკოტოქსინსა და ადსორბენტს შორის კავშირის რაოდენობის დათვლა, ამის დადგენა შესაძლებელია მხოლოდ ლაბორატორიულ პირობებში.

პრაქტიკულ პირობებში მიკოტოქსინების რაოდენობა და კონცენტრაცია ყველა შემთხვევაში სხვადასხვაა, ამიტომაც პროგნოზების გაკეთება ადსორბენტის ეფექტურობასთან დაკავშირებით (in-vitro) კვლევების საფუძველზე შეუძლებელია.

ფართოდ გავრცელებილი ეს მეთოდი რომელიც ადსორბენტსა და მიკოტოქსინის კავშირის შესასწავლად გამოიყენება მიმდინარეობს დახურულ სისტემაში. პირობები განსხვავდება კუჭ-ნაწლავის სისტემისაგან. კომპანია Olmix-მა მეთოდი კომპუტერიზირებულ-დინამიურ ღია სისტემაში გამოიყენა: საკვები გაივლიდა პერიტალტიკურ ტუმბოს და ხელოვნურ ნაწლავს, სადაც არამარტო pH, არამედ ყველა სხვა მაჩვენებლების მიახლოებული იყო ცხოველის ბუნებრივი კუჭ-ნაწლავის ფიზიოლოგიურ პარამეტრებს.

ეს სისტემა ფართოდ გამოიყენება და საიმედო შედეგს გვაძლევს ადსორბირებული და შეწოვილი მიკოტოქსინების რაოდენობის დასადგენად.

საფრანგეთის სახემწიფო ლაბორატორიის მიერ გაკონტროლდა 42 მიკოტოქსინის შემცველობა ნედლეულსა და საკვებში. ეს იძლევა მეტ ინფორმაციას ხარისხის შესახებ და ადსორბენტის გამოყენების საჭიროების შესახებ. ევროპის ქვეყნებში მიკოტოქსინებით დაბინძურებული ნედლეულის წარმოების რისკი უფრო დაბალია, ვიდრე განვითარებად ქვეყნებში.

ზოგიერთი მკვლევარის აზრით ადსორბენტების გამოყენება შედეგს არ იძლევა და უსარგებლოა. ისინი ამ დასკვნამდე ალბათ მივიდნენ ადსორბენტის არასწორად

შერჩევის გამო. პრაქტიკულ პირობებში (ფერმაში) ადსორბენტის ეფექტურობა პირველ რიგში გამომჟღავნდება საკვებში.

მეტი დამაჯერებლობისათვის განვიხილოთ ორი სიტუაცია:

პირველი, როდესაც საკვებში არის დაბინძურებული მიკოტოქსინების მცირე რაოდენობა (დასაშვები დოზით) და მეორე, როდესაც გამოხატულია მაღალი დაბინძურება (დასაშვებ დოზაზე 4-5 ჯერ მეტი).

მაღალი კონსტამინაციის შემთხვევაში სუსტი ადსორბენტიც კი მოგვცემს შედეგს და არ არის საჭირო ზედმეტი თანხის დახარჯვა სასურველი შედეგის მისაღებად.

მიკოტოქსინების მაღალი კონცენტრაციის შემთხვევაში კი, სუსტი ადსორბენტი ვერ მოახერხებს ცხოველის ჯანმრთელობის დაცვას მიკოტოქსინებისაგან, გაიზრდება ვეტერინალური ხარჯები და შემცირდება პროდუქტიულობა. (40)

კონკრეტული მეურნეობისათვის სწორად რომ შეირჩეს ადსორბენტი აუცილებელია გვექონდეს სარწმუნო ინფორმაცია საკვებში მიკოტოქსინების სახეობებისა და კონცენტრაციის არსებობის შესახებ.

პრეპარატის (ადსორბენტის) ეფექტიანობის დასადგენად საჭიროა შეირჩეს ცხოველების სამი ჯგუფი, საიდანაც ერთი მიიღებს საკვებს ადსორბენტის გარეშე, მეორე - ადსორბენტით, მესამე - ახალი ადსორბენტით.

ამის შემდეგ სპეციალისტები დაკვირვების შედეგად გამოიტანენ დასკვნას ადსორბენტის გამოყენების საჭიროების შესახებ. აქ უნდა მოხდეს შეჯამება ზოოტექნიკური და ვეტერინალური მაჩვენებლების, სამუშაოს სირთულის და ადსორბენტის ფასის გათვალისწინებით. სწორედ ასეთი მიდგომაა აუცილებელი, რადგან ლაბორატორიული კვლევები ვერ მოგვცემს რეალურ რეკომენდაციებს იმის შესახებ გამოვიყენოთ თუ არა ესა თუ ის ადსორბენტი.

თუმცა სამეცნიერო საზოგადოება უკვე დიდი ხანია აღარ დავობს იმაზე, რომ ცხოველთა ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად ადსორბენტის გამოყენება საიმედო დაცვას წარმოადგენს და საჭირო და აუცილებელია მიკოტოქსინების არსებობის შემთხვევაში.

აქვე გამოიკვეთა ისიც, რომ ადსორბენტის დოზირება 0,5 %-ით არაეფექტურია. ევროპული კომისია აფოქსირებს საკვებში სამუშაო დოზას 0,05-0,3 %. და არ არის რეკომენდებული ზედა მაჩვენებელზე დოზის გადაჭარბება ასევე უნდა

გავითვალისწინოთ ის გარემოება, რომ ბოლო სამ ათეულ წელიწადში გამოყენებული ადსორბენტების მითითებული ნორმები იყო 1-2 კგ. ტონა საკვებზე [40;42;43]

2.10. მარცვლეულის შენახვის პირობების გავლენა მიკოტოქსინების აკუმულაციაზე

მარცვლეულის შენახვის თანამედროვე ტექნოლოგიები და ტექნიკური საშუალებები სულ უფრო და უფრო მეტ შესაძლებლობას გვაძლევს შევინახოთ მარცვლეული უდანაკარგოდ მისი ხარისხის შენარჩუნებით ხანგრძლივი დროის განმავლობაში.

ოპტიმალური რეჟიმი მიიღწევა ტენიანობის, ტემპერატურის და ჟანგბადით უზრუნველყოფის კონკრეტულ მაჩვენებლების შენარჩუნებით. მარცვლეულის შესანახად, მისი მასის უდანაკარგოდ და ხარისხიანად შენარჩუნებისთვის საჭიროა ზემოთაღნიშნული პარამეტრებიდან ერთ-ერთი მაინც დარეგულირდეს.

მარცვლეულის, მოსავლის აღების შემდგომი დანაკარგები 20-დან 40%-მდეა, ხოლო შენახვის დანაკარგები 5%-ს შეადგენს. ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ მსოფლიო პრაქტიკა იყენებს სასოფლო-სამეურნეო მიწის 4,931 მილიონ ჰა-ს დედამიწის მთლიანი 14,894 მილიონი ჰა. მიწის ზედაპირიდან. გარდა ამისა, სოფლის მეურნეობის წარმოება მოიხმარს 2,5 ტრილიონი მ³ წყალს წელიწადში [13;75;88].

განვითარებად ქვეყნებში შენახვის ტრადიციული პრაქტიკა არ იძლევა მარცვლეულის დაცვის გარანტიას რაც იწვევს 20-30%-იან დანაკარგებს, განსაკუთრებით მოსავლის შემდგომ-მავნებლების და სხვა პათოგენური მიკროორგანიზმების გამრავლების გამო.

გარდა რაოდენობრივი ზარალის გამოწვევისა, მარცვლეულში წარმოქმნილი მავნებლები ასევე დაკავშირებულია აფლატოქსინით დაბინძურებასთან და მოწამვლასთან [85;86] ამ პრობლემების თავიდან ასაცილებლად შეიქმნა ლითონის სათავსოები ე.წ „სილოსები“. ეს არის ცილინდრული სტრუქტურის ნაგებობა, რომელიც აგებულია გალვანზირებული რკინის ფურცლისგან და ჰერმეტიკულად დალუქულია. ის უზრუნველყოფს მაქსიმალურად უდანაკარგოდ და ხარისხის შენარჩუნებით მარცვლეულის შენახვას. ასეთი ტიპის მარცვალსაცავები განაპირობებს

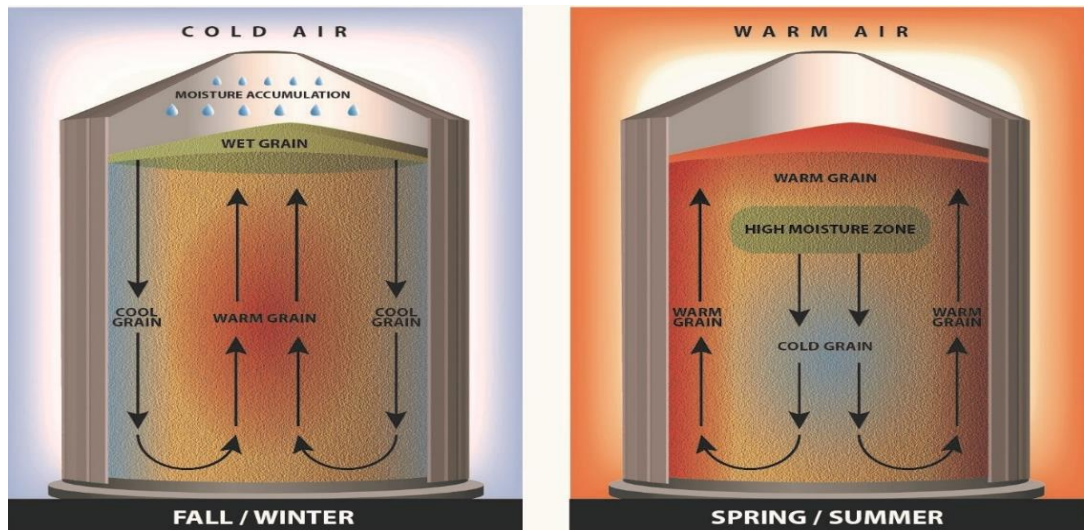
მარცვლეულის შენახას მინიმალური დანაკარგებით, რაც პარალელურად სასურსათო უსაფრთხოების გაძლიერებას უწყობს ხელს. განსაკუთრებით მნიშვნელობანია ეს განვითარებადი ქვეყნების პირობებში [14]

განვითარებულ ქვეყნებში მარცვლეულის შენახვის პრაქტიკა და ტექნოლოგიები ტრანსფორმაციის ზღვარზეა. ის განპირობებულია ინფორმაციული და გამოთვლითი ტექნოლოგიების მიღწევებით, რომლებიც ფერმერებს და მარცვლეულის შემნახველ ტექნოლოგებს უპრეცედენტო შესაძლებლობებს სთავაზობს [16]

მარცვლეულის შენახვისას გასათვალისწინებელი ფაქტორია სეზონურობა - ანუ ზამთრის და ზაფხულის რეჟიმების გავლენა მარცვლის მასის შენახვაზე, განსაკუთრებით იმ შემთხვევაში, როდესაც კლიმატის რეგულირება შეუძლებელია. ასე მაგალითად, გარემოს დაბალი ტემპერატურის დროს კონვეიერული ტიპის ლითონის საცავების/სილოსების ცენტრალურ ნაწილში მოთავსებული მარცვლეული დიდი ხნით ინარჩუნებს სითბოს, მაშინ როდესაც კედელთან განთავსებული მარცვლეულის ფენა - ცივია.

საპირისპირო მდგომარეობაა ზაფხულში, სილოსის ცენტრალურ ნაწილში მოთავსებული მარცვალი ცივია, ხოლო კედელთან ახლოს მყოფი ფენა - ცხელი. კედელთან ახლოს მყოფი ხორბლის მარცვლის ტემპერატურა ყოველთვის უფრო დაბალია წელიწადის ცივ პერიოდში და პირიქით. ტემპერატურული სხვაობა მარცვლის მასაში იწვევს ჰაერის ნაკადის მოძრაობას ჯერ ცენტრალური ნაწილისკენ, შემდეგ კი ჰერის მიმართულებით. ნოტიო თბილი ჰაერის ცივ მარცვლის ზედაპირზე მოხვედრის შედეგად წარმოიქმნება კონდენსატი. ეს იწვევს მარცვლის მასაში ტენიანობის ზრდას და კერობრივ გაფუჭებას (სურ. 11)

სურათი 11. სეზონური ტემპერატურის გავლენა მარცვლის შენახვაზე თანამედროვე ტიპის მარცვალსაცავში



ცივ და ცხელ ფენებს შორის ტენის მიგრაციისას წარმოქმნილი კონდენსატის შედეგად ზამთრის პერიოდში მაღალტენიანი ფენა შეიძლება წარმოიქმნას საცავის ზედა ნაწილში, ხოლო ზაფხულის პერიოდში - შუა ნაწილში.

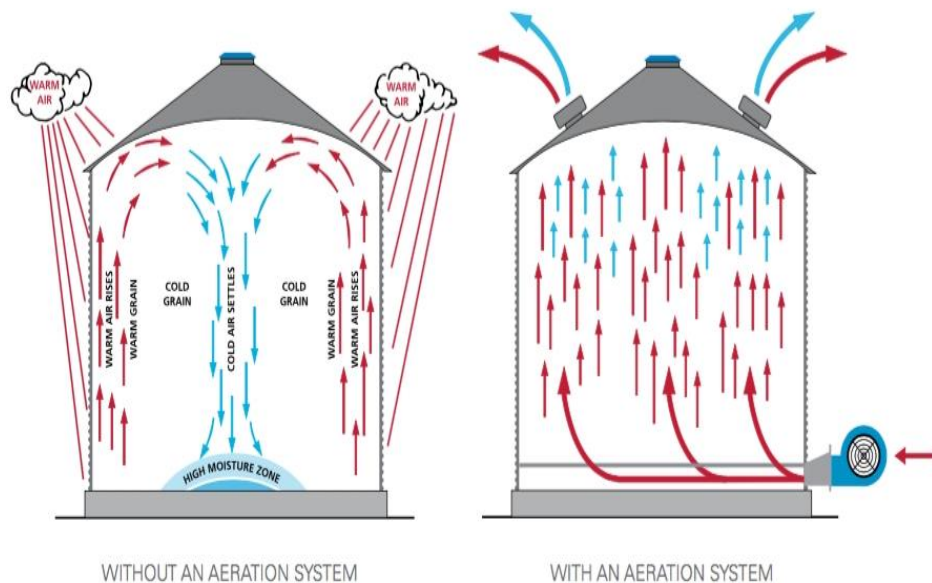
მარცვლის შენახვისას სილოსის სხვადასხვა ნაწილში არც ტენიანობაა ერთნაირი. გარემო ტემპერატურის ცვლილების გამო შესაძლებელია შეიქმნას მაღალი ტენიანობით მქონე ზონები.

კონდენსაციის ერთ-ერთი უარყოფითი მხარე ის არის, რომ მისი მოშორების რეალური გზა არ არსებობს. მაღალი ტენიანობა მნიშვნელოვნად ზრდის კონდენსაციის რისკს. სწორედ წარმოქმნილი კონდენსატის გამოა, რომ ზოგჯერ მარცვლეულის შენახვა ვერ ხერხდება დაგეგმილ დრომდე. გამოსავალი ამ გარემოებიდან, როგორც სამაშველო რგოლი არის გამართული აერაციის სისტემის არსებობა.

ტემპერატურის სეზონური ცვალებადობისას მნიშვნელოვანია თუ რამდენადაა შესაძლებელი გაგრილებად გარემოში მარცვლეულის შენახვა. ვენტელაციით (აერაცია) ჰარის მცირე ნაკადით მარცვლეულის დამუშავება წარმოადგენს ერთ ერთ მნიშვნელოვან ღონისძიებას. აერაციის მთავარი მიზანია თანაბარი ტემპერატურის შენარჩუნება მარცვლის მასის სხვადასხვა წერტილში, ასევე ის ხელს უშლის

ბუნებრივი კონვექციის საფუძველზე ტენის მიგრირებას შემნახველი სილოსის ზედა (ან ქვედა) ნაწილში. ვენტელაციის შესაძლებლობა ხელს უწყობს შენახვის ხანგრძლივობის გაზრდას (სურ. 12) [4; 5]

სურათი 12. ვენტელაციის რეჟიმის გავლენა მარცვლის მასაზე ხანგრძლივი შენახვის პერიოდში

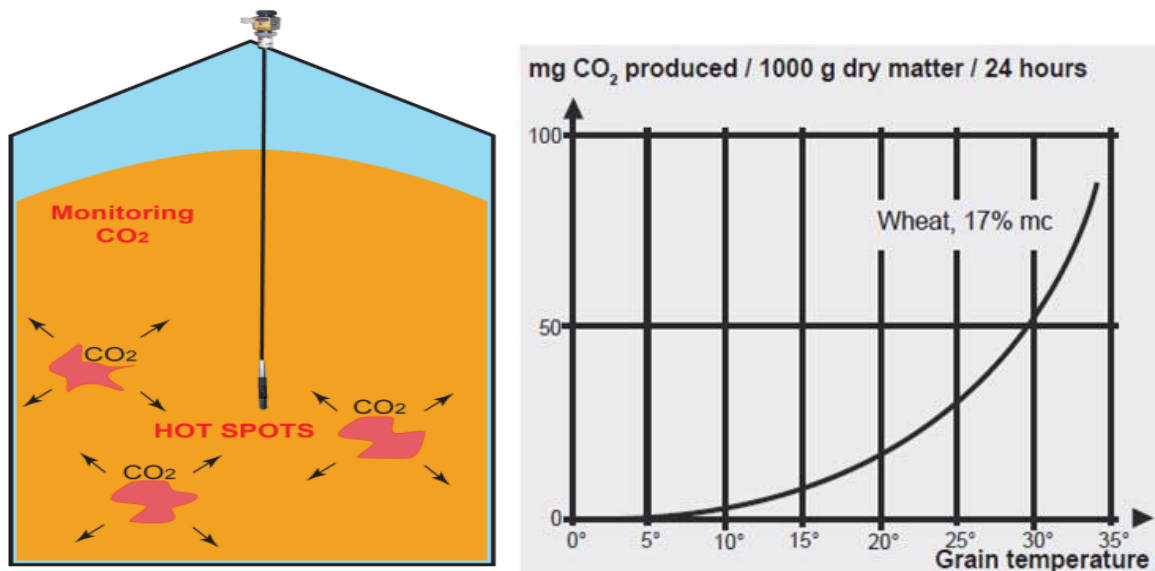


ძალიან ხშირად მარცვლის შენახვის დროს მარცვლის მასაში წარმოიქმნება ე.წ „ცხელი წერტილი“ ლოკალიზებული მაღალი ტემპერატურის ზონა. ცხელი წერტილები შეიძლება გაჩნდეს რეზერვუარში (სილოში) ნებისმიერ ადგილას. ჩვეულებრივ გამოწვეული ინვაზიით, რომელიც წარმოქმნის ჭარბი რაოდენობით გაზს ნახშირორჟანგის (CO_2)-ის სახით.

მარცვალი სითბოს საკმაოდ ცუდი გამტარია, რაც ართულებს ამ ცხელი წერტილების აღმოჩენას. გარედან შეუძლებელია მისი დაფიქსირება. ამიტომ, თერმული გამოსახულება არის ერთ-ერთი მეთოდი, რომელიც გამოიყენება ცხელი წერტილების გამოსავლენად. ეს უკონტაქტო მეთოდი გულისხმობს რამდენიმე სენსორის დაყენებას სილოსში, რომლებიც ამოიცნობენ გარკვეულ წერტილამდე მიღწეულ მაღალ ზომიერ მაჩვენებლებს, (რის საფუძველზეც მომსახურე ოპერატორი გაატარებს შესაბამის ღონისძიებას) თანამედროვე სენსორები ჩასმულია სილოსის

სახურავიდან და მისი ბოლო აუცილებელია მოქცეული იყოს მარცვლის მასაში (სურ. 13) [17; 18]

სურათი 13 ნახშირორჟანგის გავლენით ცხელი კერების გაჩენა მარცვალსაცავში



მარცვალი როგორც ცოცხალი ორგანიზმი სუნთქავს და ამ დროს გამოიყოფა ნახშირორჟანგი. ტემპერატურის მატებასთან ერთად აქტიურდება სუნთქვის პროცესი როგორც მარცვლის ასევე მასაში მყოფი პათოგენური აერობული მიკროორგანიზმებისთვისაც. მარცვლეულის სუნთქვა მნიშვნელოვნად აღემატება მიკრობულ სუნთქვას. ეს ფიზიოლოგიური პროცესი დიდი ხანია გამოიყენება შენახული პროდუქტის მეტაბოლური აქტივობის გასაზომად.

სუნთქვის სიხშირე შეიძლება განსხვავდებოდეს მარცვლეულის სახის, ასაკისა და ხარისხის მიხედვით. სუნთქვის დროს ნახშირწყლების გამოყენების შედეგად მიღებულია მშრალი ნივთიერების დაკარგვა. შესაბამისად, სუნთქვის მონაცემები ასევე შეიძლება გამოყენებულ იქნას მშრალი ნივთიერების დანაკარგის საზომად.

მშრალი ნივთიერების დანაკარგის მაჩვენებელი შეიძლება გახდეს მარცვლის ვარგისიანობის განმსაზღვრელი მაჩვენებელი. ითვლება, რომ 1 % -იანი დანაკარგით 12 თვის განმავლობაში მარცვალი ვარგისია ცხოველთა საკვებად [18; 19; 20]

გამომდინარე იქედან, რომ მრავალი მოსაზრებაა აერაციით გაგრილებისა და აერაციის გაშრობის საჭიროების განსაზღვრის გამო. აუცილებელია შევადაროთ რით განსხვავდება ერთმანეთისაგან ეს ორი პროცესი? მარცვლეულის გასაგრილებლად საჭიროა ჰაერის შედარებით მცირე სიჩქარე. დაახლოებით 2-4 ლიტრი ჰაერი წამში/ტონაზე. მაშინ როდესაც მარცვლეულის გაშრობას სჭირდება ჰაერის გაცილებით მაღალი ნაკადის სიჩქარე, 15 ლიტრზე მეტი ჰაერი წამში/ტონაზე.

გაგრილებით აერაციის გამოყენებისას მარცვლეულის გაციება შესაძლებელია თუნდაც 10^0 C -ით, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს სოკოების და მიკოტოქსინების განვითარების რისკს.

მარცვლის მასის შენახვისას ტენიანობას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს, რადგან ზედმეტი ტენიანობა ხელისშემწყობი პირობაა ყველა სასიცოცხლო პროცესების გააქტიურებისა მათ შორის პათოგენური მიკროფლორისთვის. [21]

შენახული მარცვლეულის სოკოვანი ორგანიზმების გამრავლება, ტოქსინების დაგროვება და მარცვლის გაფუჭება შესაძლებელია როდესაც მარცვლის მასაში წყლის აქტივობა (ტენიანობა) აღემატება კრიტიკულ ზღვარს, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს მიკოტოქსინების წარმომქმნელი სოკოების ზრდას. (ცნობილია რომ ზოგიერთი სოკოს სახეობა აწარმოებს მავნე მიკოტოქსინებს). ყველაზე მავნე ტოქსიგენური სახეობებს მიეკუთვნება ქსეროფილურ სახეობები (გვარები *Aspergillus* და *Penicillium*, *Fyzzarium*)). იმის გამო, რომ მარცვლეულის მიკოტოქსინით დაბინძურება არის მსოფლიო პრობლემა, საზოგადოებრივი ჯანმრთელობისთვის და მარცვლეულის კვების მრეწველობის მუდმივი საზრუნავი - მიკოტოქსინების შემცველობის მონიტორინგი და პროდუქტის დეტოქსიკაციაა. სწორედ ამიტომ, მიკოტოქსინების ტოლერანტული დონე მკაცრად რეგულირდება მთელ მსოფლიოში [88]

გამომდინარე ზემოთქმულიდან, შენახულ მარცვლეულში სოკოვანი ორგანიზმების ინტეგრირებული მართვა ეფუძნება ოთხ ძირითად ფაქტორს:

✓ სოკოვანი ორგანიზმების განვითარების პრევენცია - მარცვლეულის ტენიანობის შენარჩუნებით სოკოს ზრდის კრიტიკულ ზღვარზე ქვემოთ.

- ✓ მარცვლეულის და სათავსოს ტემპერატურული ცვლილებების ზუსტი მონიტორინგი შენახვის პერიოდში, რაც დაკავშირებულია შესანახი სოკოების სუნთქვის აქტივობის ადრეული მაჩვენებლების მონიტორინგთან.
- ✓ მარცვლის მასის გასუფთავება , მექანიკური მინარევებისაგან.
- ✓ სოკოების ან ბაქტერიების ბიოკონკურენტული შტამების გამოყენება მარცვლეულის ნაყარში მიკოტოქსიგენური სოკოების განვითარების თავიდან ასაცილებლად- თუმცა ეს მომავალი კვლევების თემაა.

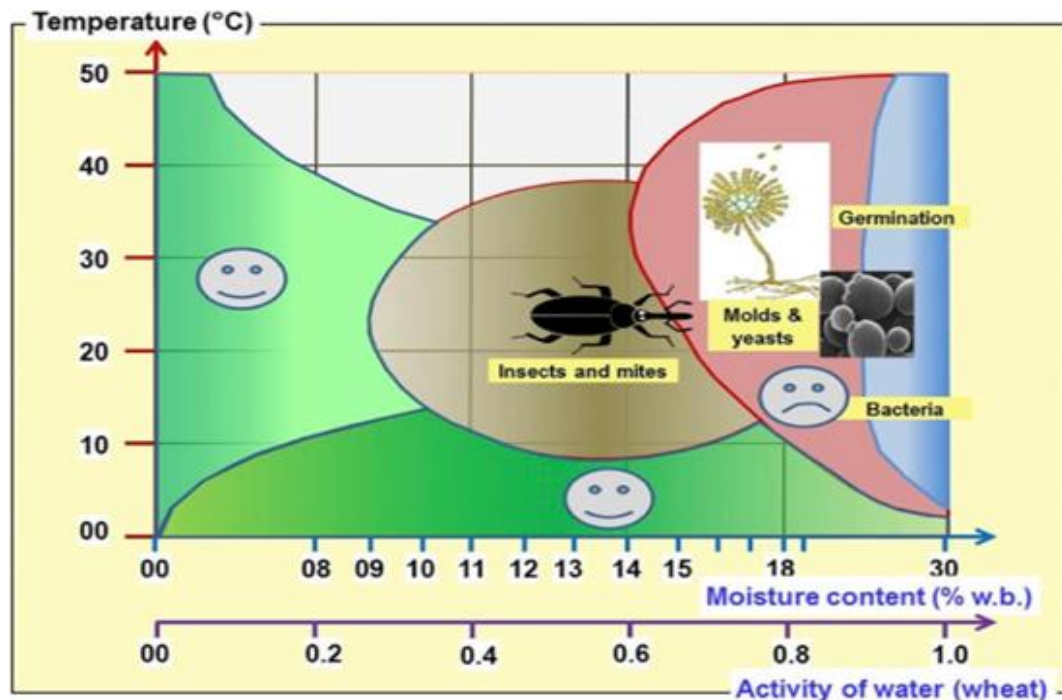
ერთ-ერთი ყველაზე დიდი პრობლემა მარცვლის შენახვის ტექნოლოგიურ სქემაში სხვადასხვა მავნებლები, სოკოები და ბაქტერიებია. პირველი ღონისძიება, რომელიც უნდა ჩატარდეს ეს არის პრევენცია, რაც გულისხმობს მარცვლის ჯანმრთელი ზედაპირის შენარჩუნებას და სოკოვანი დაავადებების არარსებობას.

უმეტეს შემთხვევებში, მარცვლის მასა მეტნაკლებად დაზიანებულია სოკოვანი დაავადებებით. ამ დროს მეტად მნიშვნელოვანია სოკოვანი დაავადებების და მარცვლეულის მავნებლების განვითარების თავისებურებების ცოდნა.

0-დან 50 °C მარცვლის მასა იდეალურად ინახება როცა ტენიანობა 9 % - ია.

9 % ტენიანობიდან 20°C მავნებლები იწყებენ კარგად განვითარებას. სოკოვანი ორგანიზმების განვითარებისათვის კი საჭიროა მარცვალში 15 %- ზე მაღალი ტენიანობა და 20- დან 50 °C ტემპერატურის თანხვედრა [21]

სურათი 14. მავნებლების და პათოგენური მიკროორგანიზმების გავრცელების ტენიანობის და ტემპერატურული დიაპაზონი.



<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X16300911> (Integrated management of the risks of stored grain spoilage by seedborne fungi and contamination by storage mould mycotoxins – An update - Journal of Stored Products Research Volume 71, March 2017, Pages 22-40)

როდესაც ტენიანობის სასურველი დონე დარღვეულია მაშინ, ერთ ერთი მთავარი ღონისძიებაა მარცვლის მასის შრობა სტანდარტულ ტენიანობამდე.

მარცვლის შრობისას გასათვალისწინებელია ის გარემოება, რომ მარცვალში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის ყველა რეაქცია მის ტენიანობასთან არის დაკავშირებული. მარცვალში მიკრო და მაკროკაპილარების საშუალებით ტენი სითხის სახით ცირკულირებს მარცვლის ზედაპირისაკენ და პირიქით.

გამომდინარე აქედან, მარცვლის აქტიური ზედაპირი საიდანაც ხდება ტენის ცვლა გარემოსთან, თითქმის ათასჯერ მეტია მარცვლის გეომეტრიულ ზედაპირთან შედარებით. მარცვალში არსებული ტენი სხვადასხვა ფორმასა და კავშირში გვხვდება. ეს კავშირი პირობითად შეიძლება სამ ჯგუფად დავყოთ: ქიმიური, ფიზიკო- ქიმიური და მექანიკური. შრობის პროცესში მარცვალს შორდება ის ტენი, რომელიც მექანიკურ კავშირშია მასთან, ხშირად ეს ეხება ფიზიკურ-ქიმიურ კავშირებსაც. მარცვალში

შრობის შემდეგაც კი ყოველთვის არსებობს ტენი, რომლის რაოდენობაც გამომდინარეობს მშრალი ნივთიერებისა და წყლის მასის თანაფარდობიდან. მარცვალში ტენიანობა გამოიხატება ტენის პროცენტობით მშრალ ნივთიერებასთან მიმართებაში.

ტენის გაცემის პროცესი მარცვალსა და შრობის აგენტს შორის, ხორციელდება მარცვლის ზედაპირის საშუალებით, ამიტომ მარცვლის ზედაპირის მდგომარეობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. რაც მეტია 1 კგ. მარცვლის მასის ზედაპირი, მით უფრო ეფექტურია შრობის პროცესი, გამომდინარე აქედან, რაც უფრო წვრილია მარცვალი მით უფრო ინტენსიურად შრება.

ძალიან მნიშვნელოვანია შრობის აგენტის ტემპერატურის გავლენა მარცვალში არსებულ ორგანულ ნივთიერებებზე (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ფერმენტები და ვიტამინები). მარცვალი 14 % ტენიანობით გაცხელებას იტანს მხოლოდ 60-65 გრადუსამდე. უფრო მაღალი ტენიანობის ან მაღალი ტემპერატურის ზემოქმედებით მცირდება თესლის თესვითი ღირსება, მიმდინარეობს სახამებლისა და ცილების დესტრუქტურიზაცია, იცვლება წებოგვარას სტრუქტურა, იზრდება ცხიმის მჟავიანობის რიცხვი, ფერხდება ფერმენტების აქტიურობა და მცირდება და უარესდება მარცვლის სასაქონლო ღირსება.

ბიოქიმიური ცვლილებების გარდა მიმდინარეობს სტრუქტურული და მექანიკური ცვლილებები: მარცვლის კანი სკდება და მარცვალი დეფორმირდება. ამით ირღვევა მთლიანობა და სტრუქტურა. მარცვლის შიგთავსი ადვილად მისაწვდომი ხდება პათოგენური მიკროორგანიზმებისათვის.

საკვებისა და ნედლეულის ძირითადი დაბინძურების წყაროებია:

- ✓ მემცენარეობის პროდუქტების წარმოებისას სასუქებისა და სარწყავი წყლის გამოყენების ჰიგიენური ნორმების დარღვევა.
- ✓ მცენარეთა დაავადებებისა და მავნებლების განვითარება.
- ✓ ცხოველთა და ფრინველთა საკვებში აკრძალული საკვებდანამატების, კონსერვანტების, ზრდის სტიმულატორების გამოყენება, მეფრინველეობას და

მეცხოველეობაში აკრძალული პროფილაქტიკური და სამკურნალო საშუალებების საშუალებების გაზრდილი დოზით გამოყენება.

- ✓ წარმოების მთელ ჯაჭვში შენახვის და წარმოების სანიტარიულ ჰიგიენური მოთხოვნების დაუცველობა.
- ✓ ატმოსფერული ჰაერიდან, ნიადაგიდან და წყალსაცავებიდან სურსათის ტოქსიკური ნაერთებით, მათ შორის რადიონუკლიდებით დაბინძურება.
- ✓ თანამედროვე ბიოტექნოლოგიური მეთოდებით მიღებული ნედლეულის გამოყენება (გენეტიკური დაბინძურება).

ეს ყველაფერი გავლენა აქვს ცხოველის ჯანმრთელობაზე ან/და ამ საკვებით გამოკვებილი სურსათის საწარმოებლად განკუთვნილი ცხოველისაგან მიღებული სურსათი მავნე ადამიანის ჯანმრთელობისათვის.

ცხოველის/ფრინველის საკვები, რომელიც ვერ აკმაყოფილებს საქართველოს კანონმდებლობით დადგენილ მოთხოვნებს მიიჩნევა მავნედ.

საქსტატის მონაცემებით საქართველოში გასულ წელს წარმოებული იყო 255 000 ტონა სიმინდის მარცვალი და 96 000 ტონა ხორბალი

ცხრილი 3. ხორბლის წარმოება რეგიონების მიხედვით

	საშემოდგომო ხორბლის წარმოება (ათასი ტონა)				საშემოდგომო ხორბლის საშუალო მოსავლიანობა (ტ/ჰა)				
	Production of winter wheat (ths. tons)				Average yield of winter wheat (t/ha)				
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020	
საქართველო	93.5	100.1	94.8	96.6	2.2	2.5	2.3	2.2	Georgia
კახეთი	79.1	83.4	81.4	78.3	2.3	2.5	2.4	2.1	Kakheti
ქვემო ქართლი	6.6	7.9	6.1	9.0	2.0	2.4	2.2	2.5	Kvemo Kartli
შიდა ქართლი	6.0	5.6	4.4	6.4	1.9	2.2	1.5	2.1	Shida Kartli
სხვა რეგიონები*	1.8	3.2	3.0	2.8	1.6	3.1	2.3	2.4	Other regions*

* ქ. თბილისი, იმერეთი, მცხეთა-მთიანეთი, სამცხე-ჯავახეთი.

საქართველოში საშუალოდ იწარმოება 97 000 ტონა ხორბალი. (ძირითადად საფურაჟე) წლიური საჭიროება არის 750 000 ტონა.

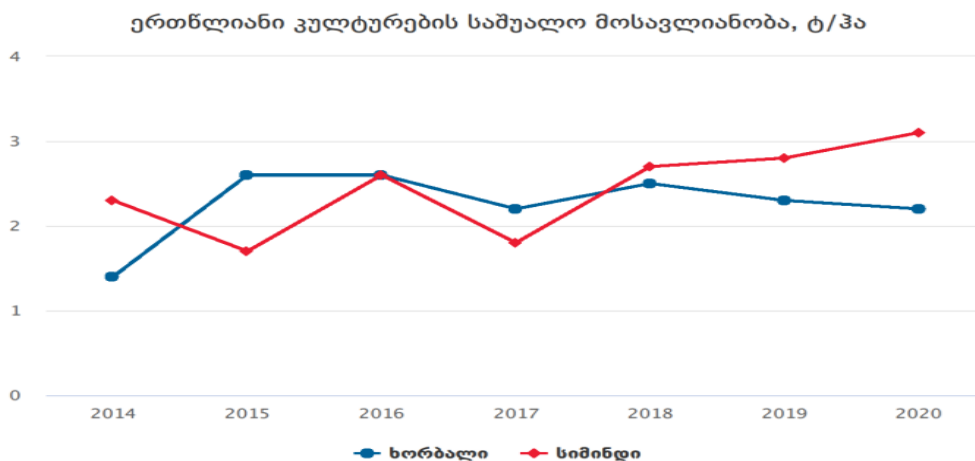
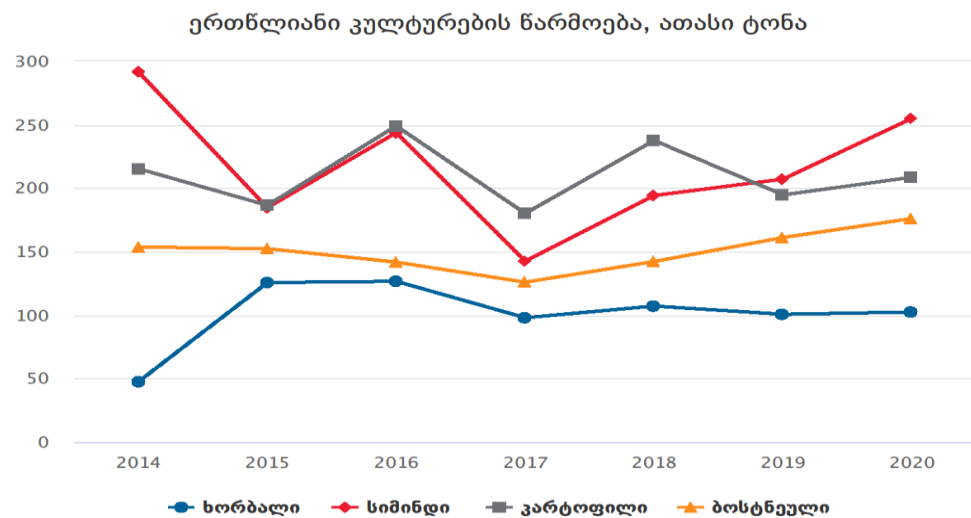
სიმინდის წარმოების საშუალო მაჩვენებელი არის 199 000 ტონა . მოთხოვნილება მასზე 10 - ჯერ აღემატება წარმოებას.

ცხრილი 4. სიმინდის წარმოება რეგიონების მიხედვით

	სიმინდის წარმოება (ათასი ტონა)				სიმინდის საშუალო მოსავლიანობა (ტ/ჰა)				
	Production of maize (ths. tons)				Average yield of maize (t/ha)				
	2017	2018	2019	2020	2017	2018	2019	2020	
საქართველო	142.5	194.2	207.1	255.0	1.8	2.7	2.8	3.1	Georgia
ქ. თბილისი	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	1.8	2.6	Tbilisi
აჭარის არ	2.0	3.0	4.1	5.4	1.2	1.7	2.1	2.1	Adjara AR
გურია	10.4	10.8	9.0	14.5	2.2	2.8	3.1	3.7	Guria
იმერეთი	27.7	32.5	45.1	51.8	1.1	1.6	2.2	2.4	Imereti
კახეთი	51.1	63.6	53.6	49.3	3.1	4.9	4.3	3.7	Kakheti
მცხეთა-მთიანეთი	1.7	2.2	1.4	3.6	1.7	2.3	2.1	2.8	Mtskheta-Mtianeti
რაჭა-ლეჩხუმი და ქვემო სვანეთი	1.1	2.0	1.7	1.6	1.1	2.3	2.3	2.5	Racha-Lechkhumi and Kvemo Svaneti
სამეგრელო-ზემო სვანეთი	25.5	49.5	46.9	69.6	1.2	2.2	2.3	3.0	Samegrelo-Zemo Svaneti
სამცხე-ჯავახეთი	1.3	2.2	2.4	2.8	1.5	3.0	2.4	2.9	Samtskhe-Javakheti
ქვემო ქართლი	14.6	19.1	26.8	33.2	3.4	3.1	3.2	3.8	Kvemo Kartli
შიდა ქართლი	7.2	9.2	16.1	23.1	2.2	3.2	3.3	3.5	Shida Kartli

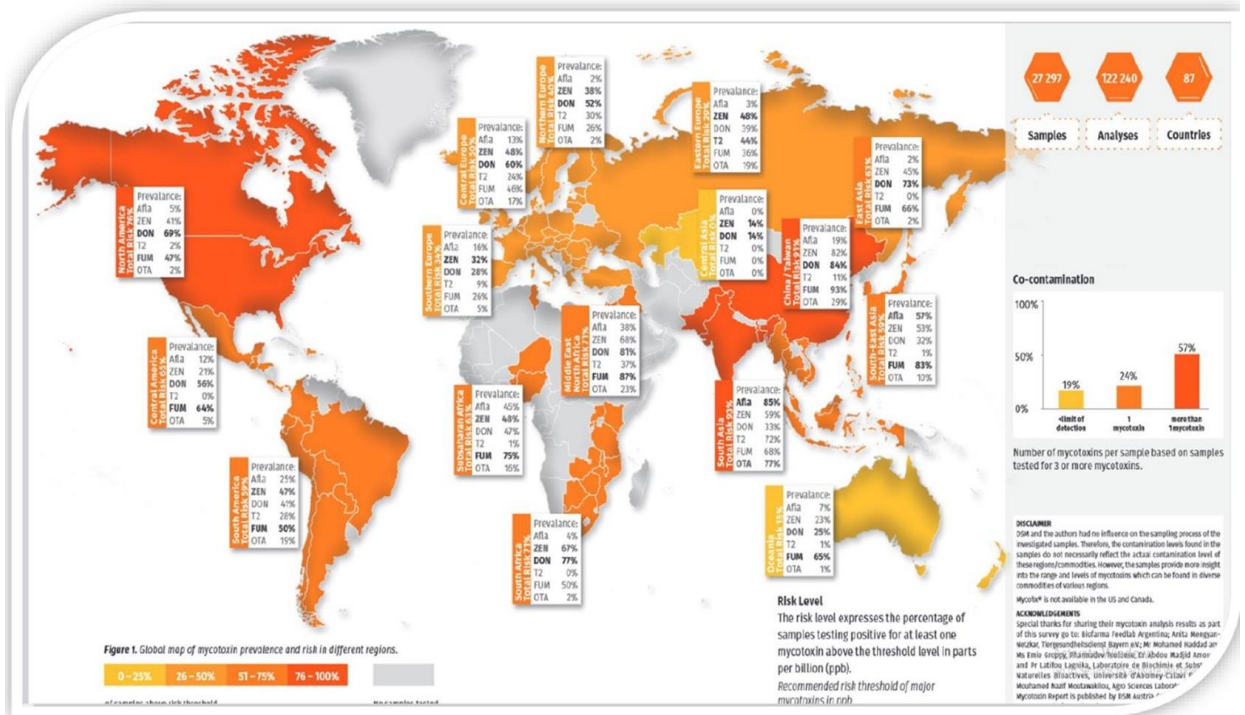
ქვეყანაში ხორბლისა და სიმინდის საკექტრო მოსავლიანობა ძალიან დაბალია, რაც იმპორტის აუცილებლობას განაპირობებს.

გრაფიკი 4. ერთწლიანი კულტურების წარმოება



სურათი 15. მიკოტოსინების გავრცელება მსოფლიოში (2022 წელი)

მიკოტოსინების გავრცელება მსოფლიოში 2022 წელი

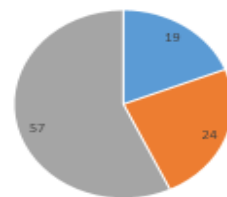


2022 წელს მსოფლიოში 87 ქვეყნიდან :

❑ აღებული იქნა 27 297 ნიმუში

❑ გაკეთებული იქნა 122 240 ანალიზი

ნიმუშების მდგომარეობა



■ სუფთა ■ 1 მიკოტოქსინი ■ 1-ზე მეტი მიკოტოქსინი

3. მეთოდოლოგია და მეთოდები

3.1. კვლევის ობიექტი

1.FAO-ს მონაცემებით,როგორც მთელ მსოფლიოში ისე საქართველოში ფრინველის საკვებად გამოყენებული ძირითადი მარცვლეული და მარცვლეულის გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენები ძლიერაა დაბინძურებული მიკოტოქსინებით.დღეის მონაცემებით მიკოტოქსინებით დაბინძურების მაშვენებელმა 25% -ს გადააჭარბა.

სადისერტაციო თემის კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მეფრინველეობის საწარმოებში ბროილერის საკვებ ულუფაში ინგრედიენტებად/ნედლეულად გამოსაყენებელი ადგილობრივი წარმოების სიმინდისა და ხორბლის მარცვლეული.

ნიმუშების ბაზა შეადგენდა როგორც მინდვრიდან ასევე სხვადასხვა გარემოში (ბუნკერები, ყრილები , მარცვალსაცავები) აღებულ სინჯებს.

შესწავლილი იქნა ადსორბენტის გავლენა მეხორცული მიმართულების ქათმის (ბროილერი)კროსს „ROSS-308“ პროდუქტიულობაზე.

ქათმის (ბროილერი)კროსს „ROSS-308, კორნიშის ჯიშის მამლისა და თეთრი პლიმუტროკის ჯიშის დედლისგან მიღებული ფინალური ჰიბრიდია. ბროილერის კროს „ROSS-308“ -ს ახასიათებთ ზრდისა და განვითარების სწრაფი და ეფექტური მაჩვენებლები. მისი გამოზრდის ეფექტური პერიოდია 35-42 დღე, ამ ასაკში ფრინველის ხორცი ნაზია მისი ცოცხალი წონა მერყეობს 1850გ-2450გ (დამოკიდებულია გამოზრდის ტექნოლოგიაზე) ხოლო საკვების ჯამური დანახარჯი აღნიშნული ცოცხალი წონის მისაღებად 3000გ-დან - 4300გ-მდე მერყეობს და დამოკიდებულია კვების ტიპსა და საკვების ხარისხზე, გამოზრდის პერიოდში საშუალო შენარჩუნების პროცენტი 96-97%-ია. ზემოთ აღნიშნული მონაცემებიდან გამომდინარე,საქართველოში ინტენსიურად მიმდინარეობს აღნიშნული კროსის საინკუბაციო კვერცხისა და ერთდღიანი წიწილის წარმოება, გამოზრდა და საბაზროდ მისი ხორცის მოხმარება. (<https://en.aviagen.com/brands/ross/products/ross-308>)

3.2. კვლევის მასალა და მეთოდები

მეცხოველეობის პროდუქციის წარმოებისათვის, უვნებელი, ჯანსაღი საკვები და სრულფასოვანი კვება, ინტენსიურ საკვებწარმოებასთან ერთად ერთ-ერთ უმნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს.

ცხოველთა და ფრინველთა კვებისას გამოყენებული, თანამედროვე საკვების წარმოების სისტემები (ავტომატიზებული ხაზები და ინვენტარი) იძლევა შესაძლებლობას დავაბალანსოთ საკვები ულუფები ცხოველის/ფრინველის საზრდო, ბიოლოგიურ და მინერალური ნივთიერებების მოთხოვნილების და გაწერილი სტანდარტების შესაბამისად. შესაბამისი ინფრასტრუქტურის არსებობის შემთხვევაში პრობლემას არ წარმოადგენს დაკმაყოფილებული იქნას სასოფლო სამეურნეო ცხოველთა მოთხოვნილება საზრდო ნივთიერებებზე მაღალი პროდუქტიულობისა და ჯანმრთელობის უზრუნველსაყოფად.

სურსათის უვნებლობის მოთხოვნების დაკმაყოფილება შეუძლებელია თუ სასოფლო სამეურნეო საქმიანობისას პირველადი წარმოების რგოლში ზედმწევნით არ იქნა დაცული ის საკვანძო საკითხები რაც უსაფრთო და უვნებელი სურსათის მიღების საფუძველია.

დღის წესრიგში დგას საქმიანობის იმდაგვარად წარმართვა, რომ პირველადი წარმოების საკვები ინგრედიენტები რომელიც ცხოველთა/ფრინველთა კვების ძირითად ნედლეულს წარმოადგენს უნდა იყოს უსაფრთხო. წინააღმდეგ შემთხვევაში მაღალი ტექნოლოგიების გამოყენების შემთხვევაშიც კი, არ არსებობს იმის გარანტია, რომ საკვები იქნება უვნებელი და უსაფრთხო ცხოველისათვის/ფრინველებისთვის. რაც იმავდროულად ასახვას ჰპოვებს წარმოებული სურსათის ხარისხობრივ და უვნებლობის მაჩვენებლებზე.

გაწერილი და მონიშნულია საკვების ის ძირითადი დამბინძურებლები, რომელიც შეუქცევად უარყოფოთ გავლენას ახდენს საკვების უსაფრთხოების ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.

კერძოდ: საკვების მიკრობიოლოგიური დაბინძურება, საკვების პარაზიტებით დაბინძურება, მიკოტოქსიკოზი, მძიმე მეტალებით დაბინძურება და ა. შ

ცხოველითვის/ფრიველისთვის განკუთვნილი ხარისხიანი საკვები ულუფის დამზადება შეუძლებელია პირველადი საკვები ნედლეულის/ინგრედიენტების კონტროლის გარეშე.

ხარისხის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია ორგანოლეპტიკა (ფერი გემო, სუნი, კონსისტენცია) ქიმიური შემადგენლობა და უსაფრთხოება/უვნებლობა.

ხარისხზე მომქმედი ფაქტორებია: ნედლეულის მდგომარეობა, პროდუქტის წარმოების ტექნოლოგია, შენახვის პირობები, გარემო პირობები და ა.შ.

ნედლეულისა და საკვების ხარისხობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრა გულისხმობს სარწმუნო ინფორმაციის მოპოვებას მის თვისებებსა და მახასიათებლებზე. ინფორმაციის მოპოვების სხვადასხვა მეთოდები არსებობს. ექსპერიმენტული მეთოდის საშუალებით ხდება საკვების/ნედლეულის ფაქტობრივი მახასიათებლების დადგენა სხვადასხვა ტექნიკური გამზომების საშუალებისა და ხელსაწყოების გამოყენებით (სასწორი, მანომეტრი, ფოტოელექტრო-კოლორიმეტრი და სხვა). ექსპერიმენტული მეთოდით ხარისხის შეფასება ძირითადად ლაბორატორიებში ხდება, სადაც წარმოებს საკვების ხარისხის შეფასება:

ფიზიკური პარამეტრების – კუთრი წონის, ტენიანობის, სინათლის გარდატეხის, დუდილის ტემპერატურის, ღღობის ტემპერატურის, გაყინვის ტემპერატურის, მაჩვენებლისა და სხვა ფიზიკური პარამეტრების დადგენა;

ქიმიური მახასიათებლების – ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, მინერალური და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების, განსაზღვრა;

გამოკვლევების სახეებია:

მიკროსკოპული გამოკვლევა – რომელიც გულისხმობს საკვებისა და ნედლეულის მორფოლოგიური აგებულების, თვალითუხილავი უცხო მინარევების, პარაზიტებისა და სხვ. დადგენას;

ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევა – მიკროორგანიზმთა თვისებრიობის და რაოდენობრიობის განსაზღვრა;

ბიოლოგიური გამოკვლევა – ცხოველებზე ბიოლოგიური ცდებით, ტოქსიკოლოგიური ტესტებით უვნებლობის განსაზღვრა.

გამოთვლითი მეთოდი – ეს არის ხარისხობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრის მეთოდი თეორიული გამოთვლების ან ფორმულების გამოყენებით. როგორცწესი, ეს მეთოდი გამოიყენება საკვები პროდუქტების/ნედლეულის პროდუქტის წარმოების ტექნოლოგიური ინსტრუქციების დამუშავებისას, ხარისხობრივი მაჩვენებლების წინასწარი გათვლისათვის.

ორგანოლეპტიკური მეთოდი - საშუალებას იძლევა ადამიანის გრძნობათა ორგანოების საშუალებით შეფასდეს ნედლეულისა და საკვები სფერო, სუნი, გემო, კონსისტენცია. თუმცა, ამ მეთოდის ნაკლი ისაა, რომ შეფასება ყოველთვის არის სუბიექტური და დამოკიდებულია შეფასებაში მონაწილე შემსრულებლის კვალიფიკაციასა და გამოცდილებაზე.

ექსპერტული მეთოდი - დამყარებულია ექსპერტთა ჯგუფის გადაწყვეტილებაზე. თავის მხრივ, ექსპერტთა ჯგუფში გაერთიანებულნი არიან მაღალი კვალიფიკაციის, გამოცდილებისა და ავტორიტეტის მქონეს პეციალისტები.

ექსპერტთა ჯგუფის თითოეული წევრი ამა თუ იმ ხარისხობრივი მაჩვენებლის შეფასებას ახდენს სპეციალური რაოდენობრივი ან თვისებრივი სკალის მიხედვით. თითოეული ექსპერტის ინდივიდუალური შეფასებები შემდეგ ერთიანდება ერთ საერთო დასკვნაში. ეს მეთოდიც სუბიექტურობით ხასიათდება, ამიტომ მისი გამოყენება ხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ კი ვერ ხერხდება ხარისხის მაჩვენებლების დადგენა შედარებით უფრო ობიექტური - ექსპერიმენტულიმეთოდით.

ჩვენი კვლევის, გამოსაკვლევ მასალას წარმოადგენდა სიმინდისა და ხორბლის მარცვლეული. ნიმუშის აღება განხორციელდა მეთოდიკის გათვალისწინებით, რეგულაციის შესაბამისად. („მიკოტოქსინების განსაზღვრისათვის ნიმუშის აღებისა და ანალიზის მეთოდების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“ საქართველოს მთავრობისდადგენილება №497 2016 წლის 7 ნოემბერი, ძალაში შეხვლის თარიღი 01/01/2018)

ნიმუშების დამუშავების პროცესში გამოყენებული იქნა მიკროსკოპული, ორგანოლეპტიკური, ბაქტერიოლოგიური, გამოთვლითი მეთოდები. (<https://mepa.gov.ge/Ge/DCFTALegislation?page=3&pageSize=9>)

სიმინდისა და ხორბლის მარცვლის ზოოტექნიკური ანალიზები ჩატარდა ინფრაწითელი დიოდური სპექტომეტრის Infrared diode spectrometer გამოყენებით.

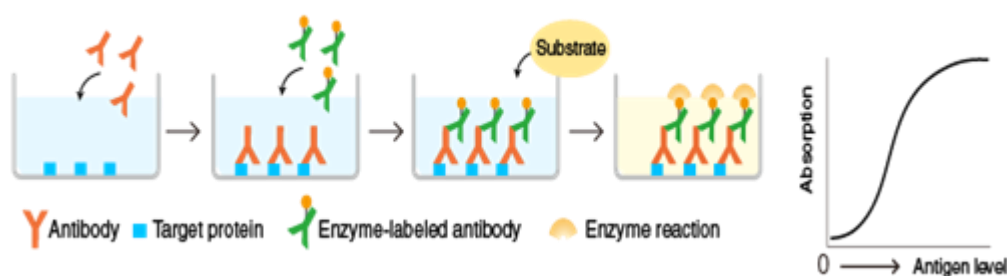
მიკოტოქსინების რაოდენობრივი განსაზღვრა განხორციელდა იმუნოფერმენტული ანალიზის - ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) და ინფრაწითელი სპექტრული მეთოდების გამოყენებით.

ANOVA (Analysis of variance)- ვარიაციების ანალიზი – სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების პროგრამის გამოყენებით.

საანალიზო ნიმუში სხვადასხვა მიკოტოქსინებზე განსაზღვრის მიზნით, აღებულ იქნა ცალ-ცალკე თითოეული შესაფასებელი პარტიიდან. მიკოტოქსინების რაოდენობის განსაზღვრისათვის გამოყენებული იყო სპექტომეტრი aokin spectrometer, ხოლო, კომბინირებული საკვების ქიმიური შემადგენლობის დასადგენად ხელსაწყო Perten DA 7200. ორივე შემთხვევაში საკვლევად გამოყენებული იყო სპექტრული მეთოდი.

მეზოფილური, აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკროორგანიზმების განსაზღვრა მოხდა მიკრობთა კულტივირების მეთოდის გამოყენებით. ანალიზი ჩატარდება აკრედიტირებულ შპს. „ჩირინა“-ს ლაბორატორიაში.

მიკოტოქსინების განსაზღვრის იმუნოფერმენტული (სეროლოგია) მეთოდი



სეროლოგია შეისწავლის ექსტრაქტის/შრატის ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს. პრაქტიკულად, შრატში ანტისხეულების დიაგნოსტიკური იდენტიფიკაციას. ანტისხეულები წარმოიქმნება კონკრეტული მიკროორგანიზმით გამოწვეული ინფექციის (ამ შემთხვევაში მიკოტოქსიკოზით დაავადება) სხვა უცხო პროტეინების საპასუხოდ.

იმუნოფერმენტული მეთოდის პრინციპი ემყარება რეკომბინანტული ანტიგენების იმობილიზებას 96 ფოსოიანი მიკროპლანშეტის ფოსოების ზედაპირზე და მათ მიმართ არსებული ფერმენტთან კონიუგირებული ანტისხეულების მოქმედებას.

ტესტის მსვლელობისას საკვლევ ნიმუშში არსებული ანტისხეულები მიკოტოქსინის მიმართ 10—15 წთ-იანი ინკუბაციის შემდგომ წარმოქმნიან იმუნურ კომპლექსებს პლანშეტის ზედაპირზე დაშრეველ ანტიგენებთან და შემდგომში, კვლავ 5 წთ-იანი ინკუბაციის შემდეგ, ფერმენტთან კონიუგირებულ ანტისხეულებთან.

შედეგად წარმოიქმნება ანტიგენ+ანტისხეულ+ანტისხეულ/ფერმენტის კომპლექსი.

ორივე ინკუბაციის შემდეგ დაკავშირებული მასალის და ზედმეტი სითხეების მოშორება ხდება გარეცხვის გზით, ხოლო არსებული კომპლექსი გამოვლენინდება ფერმენტის სუბსტრატის დამატებით ფოსოებში, რაც იძლევა შესაფერის შეფერილობას.

ანალიზის მსვლელობა:

1. საკვლევი მასალა უნდა დაიფუქვას;

2. 20 გრამ დაფუქილ საკვლევ მასალას და ემატება 100 მლ 70 % - იანი მეთანოლს (DON ის შემთხვევაში - დისტილატი);

3. მიღებული ნარევი ინჯღრევა 30 წუთის განმავლობაში;

სასურველია რეაქტივების ოთახის ტემპერატურამდე შეთბობა.

1. საჭიროა განისაზღვროს სტრიპების რაოდენობა;

2. საჭიროა მოთავსდეს სტრიპი (ები) დამჭერში;

3. ნიმუშების განზავება :

Afla B1 - 1:2 (0,1 მლ. საკვლევი ნიმუში + 0,1 მლ. ბუფერული ხსნარი)

ZON - 1:5 (1 მლ. საკვლევი ხსნარი + 4 მლ. 70 % - იანი მეთანოლი)

DON - 1:4 (1 მლ. საკვლევი ხსნარი + 3 მლ. H2O)

T2 - 1:20 (0,1 მლ. საკვლევი ხსნარი + 1,9 H2O)

4. კონიუგატის შეტანა (ნიმუშის და კონიუგატის შეფარდება ყოველთვის არის 2 :1)

5. სტანდარტული ნიმუშების გადატანა
6. ინკუბაცია (10-15 წთ)
7. რეცხვა დისტილირებული წყალის საშუალებით (5 ჯერ)
8. გამშრალება
9. სუბსტრატის შეტანა მიკროლიტრი
10. ინკუბაცია 5 წუთი

გაზომვის დიაპაზონი: Afla B1 – 2-50 ppb; ZON – 25-1000 ppb; DON – 0,25 – 5,0 ppb; T2 – 25-1000 ppb

შედგენების ინტერპრეტაცია: შედეგების წაკითხვა ხდება სპექტროფოტომეტრით, რაიდერის საშუალებით (biotek 450 nm)

მონაცემების დამუშავება წარმოებს თანდართული პროგრამის საშუალებით, სპეციალური ფორმულით. ზემოაღნიშნული მეთოდები, საკვების/ნედლეულის ხარისხობრივი მაჩვენებლების შეფასებისათვის, პროდუქციის წარმოების მთლიან ჯაჭვში შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს როგორც ერთდროულად, ისე სხვადასხვა კომბინაციით.

საკვები /ნედლეული სასურველია რომ არ შეიცავდეს საფრთხეს.

ფრინველის კვებისთვის განკუთვნილი საკვები, ხარისხის მიხედვით იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

სრულფასოვანი საკვები/ნედლეული, რომელიც გარეგნულად და თვისებრივად შეესაბამება ნორმატიული დოკუმენტაციით დადგენილ მოთხოვნებს;

არასრულფასოვანი საკვები/ნედლეული, რომელთა ორგანოლეპტიკური და ლაბორატორიული გამოკვლევით დგინდება, რომ ის ვერ აკმაყოფილებს მოთხოვნილებას საზრდო ნივთიერებებზე ან ვერ აკმაყოფილებს ასევე ჰიგიენურ მოთხოვნებს.

პირობითად ვარგისი საკვები/ნედლეული, რომელიც არსებული სახით ვერ აკმაყოფილებს სხარისხობრივ და უვნებლობის მოთხოვნებს, მაგრამ მათი

სპეციალური გადამუშავების შემდეგ, შესაძლოა გამოყენებული იყოს საკვებად/ნედლეულად.

საფრთხე არის ისეთი ბიოლოგიური, ქიმიური ან ფიზიკური აგენტი, რომელმაც სასურსათო პროდუქტში ან ცხოველის საკვებში მოხვედრის შემთხვევაში შესაძლებელია ზიანი მიაყენოს ადამიანის/ფრინველის ჯანმრთელობას ან სიცოცხლეს.

3.3. ექსპერიმენტში გამოყენებული ადსორბენტები საკვებდანამატები

ექსპერიმენტის პერიოდში, ფრინველის/ბროილერის ულუფაში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით გამოყენებული იქნა ორი ახალი ადსორბენტი: 1.

საკვებდანამატი Yadem mix F- 1, რომლის შემადგენლობაა:

- ✓ კალციუმის ფორმიატი/ ფორმჟავის კალციუმის მარილები (E 236) 45 % ,
- ✓ კალციუმის პროპიონატი/ პროპიონის მჟავის მარილები (E 280) 18 %),
- ✓ ტენიანობის მარეგულირებელი სილიკა ?
- ✓ ბენტონიტიური თიხა

2.საკვებდანამატი - მიკოფიქს სელექტი (Micofix Plus)

რომლის შემადგენლობაა:

- ✓ მინერალური ნივთიერებების სინერგიული ნარევი
- ✓ ბაქტერიული შტამს BB SH 797,
- ✓ ფიტოგენური ნივთიერებები
- ✓ წყალმცენარეების ექსტრაქტი

ასეთი შემცველობის ადსორბენტებმა. უნდა უზრუნველყოს საჭმლის მომნელებელი სისტემის მოწესრიგება, კერძოდ სხვადასხვა სოკოვანი ორგანიზმების/მოკოტოქსინების გამრავლების საწინააღმდეგო ქმედება/დეტოქსიკაცია მათი ადსორბციის საშუალებით.

ცხოველთა საკვებ ულუფაში წარმოდგენილი ინგრედიენტების მიკოტოქსინებით დაბინძურების თავიდან აცილება და რისკების მინიმუმამდე დაყვანა მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული, მათ შორის აღსანიშნავია: ნედლეულის მინდორში

ყოფნის პერიოდი(ვეგეტაცია,კულტივირება, მოსავლის აღების შემდეგ შენახვა [31;32], მარცვლეულის ვეგეტაციის პერიოდში მათი ფუნქციური საშუალებებით დამუშავება [33]

მარცვლეულის შენახვისას კონკრეტული ორგანული მჟავების გამოყენება ცნობილი ხერხია [34;35] თუმცა განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მიკოტოქსინებით დაბინძურებულ ნედლეულში/მარცვლეულში მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით მათი გამანეიტრალებელი საშუალებების მოძიება [36 -38] ანუ ადსორბენტების მოძიებას, რომლებთაც უნარი შესწევთ მოახდინონ მიკოტოქსინებით დაბინძურებულ ნედლეულში/მარცვლეულში მიკოტოქსინების შებოჭვა,ადსორბცია და მათი გამოდევნა ცხოველის და ფრინველის ორგანიზმიდან [39]

ადსორბცია არის მყარის სხეულის ზედაპირის მიერ სხვა ნივთიერებების შთანთქმის უნარი. ადსორბციული თვისება: მიკოტოქსინები მგრძნობიარე ადსორბციული მოქმედების არიან. ადსორბციული პროცესი მნიშვნელოვნად ამცირებს ტოქსინების ბიოშელწევადობას.ჰეპატოციტების და იმუნური სისტემის მეშვეობით უზრუნველყოფს უარყოფითი მოქმედების გაუვნებელყოფას ორგანიზმში.

ცხოველთა საკვებად გამოსაყენებელი ნედლეულის მიკოტოქსინებით მაღალი დაბინძურების მაჩვენებელი მეცხოველეობის და მეფრინველეობის საწარმოებს ავალდებულებს გამოიყენოს საკვების გამაუმჯობესებელი ტექნოლოგიური დანამატები, რათა თავიდან აიცილოს პროდუქტიულობის შემცირება და დანაკარგები.

ბოლო პერიოდში ფართო გავრცელება ჰპოვა ისეთმა ანტიტოქსიკურმა საკვებ დანამატებმა, რომელიც გამოირჩევა თავის ხელმისაწვდომობით, უსაფრთხოებითა და მარტივი გამოყენებით.

ანტიტოქსიკური საკვებ დანამატის მოქმედება მიკოტოქსინებზე შეიძლება იყოს როგორც პირდაპირი, რასაც თან ახლავს მიკოტოქსინის ინაქტივაცია ასევე არაპირდაპირი რაც გულისხმობს ორგანიზმის მედეგობის და იმური სისტემის გაძლიერებას მიკროფლორის მოწესრიგებით ვიტამინების მიწოდების ხარჯზე. ამ დროს ძირითად როლს თამაშობს პრეპარატები, რომელთაც გააჩნით პირდაპირი

მოქმედების მექანიზმი, რადგან ტოქსინების შემცველი საკვების ხანგრძლივი გამოყენება იწვევს ორგანიზმის რეზერვის ამოწურვას. ამასთან ერთად არსებობს მიკოტოქსიკოზის შენიღბული სიმპტომები (სუბკლინიკური ნიშნები), რომელმაც შეიძლება თავისი უარყოფითი გავლენა ჰპოვოს ორგანიზმის ჯანმრთელობაზე და პროდიქტიულობაზე.

პირდაპირ მოქმედ ანტიტოქსიკურ პრეპარატები მოქმედებს სამი ძირითადი მექანიზმით:

ადსორბცია: მიკოტოქსინებთან დაკავშირება საჭმლის მომნელებელ სისტემაში და მათი უცვლელი სახით გამოყოფა ორგანიზმიდან.

ფერმენტული ინაქტივაცია: სპეციალური ფერმენტების გამოყენებით მიკოტოქსინების გახლეჩა.

კატალიზური გახლეჩა: მიკოტოქსინის გახლეჩა არაორგანული კატალიზატორების საშუალებით.

ყველა ამ მექანიზმს აქვს თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები. აღნიშნული მოქმედების პრეპარატების მწარმოებელი წამყვანი საწარმოები ცდილობენ სხვადასხვა მექანიზმის ერთ პრეპარატში კომბინირებას, რამდენადაც ითვლება რომ სწორედ ამ საშუალებით მიიღწევა მაქსიმალური ეფექტურობა. მაგალითად, ქიმიური ინაქტივაცია (ოქსიდანტების გამოყენება) ადვილია და ხელმისაწვდომი. უარყოფითი მხარეა ტექნიკური საშუალებების კოროზია და დროში შეზღუდული გამოყენება.

ფერმენტული მეთოდის ძირითადი თავისებურებას წარმოადგენს მისი სპეციფიკურობა: ისინი იწვევენ მიკოტოქსინის და არა საკვები ნივთიერებების მოლეკულების გაყოფას/გახლეჩვას, იმ შემთხვევაშიც კი თუ მიკოტოქსინი არსებობს მაღალი კონცენტრაციით. ეს განპირობებულია ფერმენტის ბუნებით - ერთი ის, რომ ფერმენტს შეუძლია მკვეთრად დაშალოს ასობით ათასი მიკოტოქსინის მოლეკულა, მაშინ როცა ერთი მოლეკულა მიკოტოქსინის დასაშლელად საჭიროა არანაკლებ ერთი მოლეკულა ქიმიური რეაგენტი. [40]

ზემოთ აღწერილი გარმოებებიდან, ასევე რეალური მდგომარეობის შეფასებიდან გამომდინარე ჩვენი ექსპერიმენტის ფარგლებში შევარჩიეთ მეოთხე თაობის ინაქტივატორი/ ადსორბენტი - Mycofix Plus

იგი ავსტრიული წარმოებისაა და განიხილება როგორც საკვები დანამატი მიკოტოქსინების დეზაქტივატორი, ბიოტრანსფორმატორი.

მიკოფიქს პლუსი შედგება შემდეგი აქტიური კომპონენტისგან:

1. მინერალური ნივთიერებების სინერგიული ნარევი;
2. ბაქტერიული შტამი BB SH 797; ფიტოგენური ნივთიერებები;
3. წყალმცენარეების ექსტრაქტი;
4. ბიკომპონენტები.

მიკოფიქს პლუსის დახასიათება: აღმოფხვრავს დეზოქსინივალენოლის, ზეარალენოლის, ოხრატოქსინის, ზერალენონის და ფუმონიზინის ტოქსიურობას. იგი იწვევს მიკოტოქსინების ბიოტრანსფორმაციას არატოქსიკური და ეკოლოგიურად უსაფრთხო მეტაბოლიტების სახით.

ცხრილი 5. Mycofix Select - ის მოქმედების მექანიზმი

დასახელება ფუნქციური მექანიზმი	მიკოფიქს სელექტი	მიკოფიქს პლუსი
მინერალების ნარევი - ადსორბენტი	✓	✓
ბიოლოგიური კომპონენტი - გაწყვეტს ფუნქციონალურ ჯგუფებს		✓
ბაქტერიული შტამი - მიკოტოქსინების ბიოტრანსფორმაცია	✓	✓
ფიტოგენური ნივთიერებები - ჰეპატოპროტექტორი	✓	✓
ფიკოფიტინური კომპონენტები- აძლიერებენ იმუნიტეტს	✓	✓

3.4. მიკოტოქსინების ბაინდერების შედარება

ცხრილი 6. მიკოტოქსინების ბაინდერების შედარება

დასახელება მოქმედების მექანიზმი	მიკოფიქსი (Biomin)	მიკოსალი (Eurofeed)	მასტერსორბ გოლდი (EW Nutrition)
აბსორბცია	✓	✓	✓
დაშლა	✓		
ბიოტრანსფორმაცია	✓		
იმუნიტეტის გაძლიერება	✓		✓
ჰეპატოპროტექცია	✓		✓
მონელების გაუმჯობესება		✓	
ორგ. მჟავები		✓	
დოზირება - პრევენციისას	0,5-1 კგ./ტ	1-2 კგ./ტ	0,5-1 კგ./ტ
დოზირება - დაბუნძურებისას	1-2 კგ./ტ	2-3 კგ./ტ	1-2 კგ./ტ

		Biomin	Eurofeed	EW Nutrition
აფლა ტოქსინი	ადსორბირება	✓	✓	✓
ოხრატოქსინი	ადსორბირება	✓		✓
ZON	დაშლა	✓	✓ (45%)	
DON	ინაქტივაცია	✓	✓	
T2	ინაქტივაცია	✓	✓	✓
ფუმონიზინი	ადსორბირება	✓		

3.5. ბროილერის სრულფასოვანი-კომბინირებული საკვების სანიმუშო ულუფა და მისი ზოოტექნიკური ანალიზი, იფრაწითელი სპექტრომეტრული მეთოდით „Perten DA 7200“ აპარატის გამოყენებით

ექსპერიმენტის პერიოდში საწარმოო ცდებითვის, ბროილერის ულუფები/რაციონები მომზადდა კონკრეტული მიმართულების მეხორცული ბროილერ „ROSS-308“-ის ასაკის, სქესისა და საზრდო ნივთიერებებზე ნორმირებული მოთხოვნის შესაბამისად, სხვადასხვა ნედლეულის პროცენტული ჩართულობით კომპიუტერული პროგრამის დახმარებით.

საწარმოო ცდის, თითოეული ჯგუფისთვის შედგენილი ულუფების/რაციონების დამზადება განხორციელდა მეფრინველეობის საწარმოს, სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების დამამზადებელი წარმოების ჯგუფის ჩართულობით, რომელთა დაკვირვების ქვეშ განხორციელდა გამოსაცდელი საკვების დამზადება.

კერძოდ, ცდაზე დაყენებული მეხორცული მიმართულების ბროილერ „ROSS-308 500 ფრთა ბროილერისთვის, ფრინველის ასაკისა და გამოზრდის პერიოდიდან გამომდინარე დამზადებულ იქნა 3 სახის სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები: (სტარტი, გროუერი, ფინიში) 1 საკონტროლო და 4 საცდელი ჯგუფებისთვის მეფრინველეობის საწარმოში ბროილერის გამოზრდის პერიოდი განისაზღვრა 37 დღე. საცდელ ფრინველს სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები მიეწოდებოდა გამოზრდის პერიოდის შესაბამისად.

სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების დასამზადებლად გამოყენებული იყო 14 კომპონენტი/ინგრედიენტი, მათ შორის სიმინდზე და ხორბალზე მოდიოდა საკვები ულუფის ძირითადი წილი. გამოზრდის საწყის ეტაპზე (სტარტერი)გამოყენებულ სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებში ყველაზე მეტი წილი სოიოს შროტზე მოდიოდა, რადგან გამოზრდის საწყის პერიოდში ფრინველის ინტენსიური ზრდის სტიმულირებისთვის, ნორმირებული კვებიდან გამომდინარე საჭიროა საკვებში პროტეინის მაღალი შემცველობა (მიუთითე %).

ცხრილი 7. გამოყენებული საკვები გამოზრდის პერიოდების მიხედვით

მაჩვენებლები	სტარტერი	გროუერი	ფინიშერი
სიმინდი %	29.0	47.3	48.7
ხორბალი %	25	15.0	15
მზესუმზირის შროტი %	3.0	10.0	10
სოიოს შროტი %	34.6	16.2	16.5
პრემიქსი %	0.5	0.5	0.5
მცენარეული ზეთი %	4.0	3.4	3.3
კირქვა %	1.7	1.4	1.3
ძვალ ხორცის ფქვილი %	-	5	3
მარილი %	0.19	0.1	0.17
მეთიონინი %	0.27	0.3	0.14
ლიზინი %	0.36	0.5	0.46
მონო კაციუმ ფოსფატი %	0.8	0.2	0.5
ტრეონინი %	0.25	0.2	0.14
სოდა %	0.17	0.087	0.16

საკვებდანამატები:

1. Mycofix select - 500/1000/1500/2000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე
2. Yadem mix F1 – 5000/1000/1500/2000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე

ცხრილი 8. ბროილერის საკვების რეცეპტო სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფებისთვის

საკვების სახეობა	მიღების პერიოდი (დღე)	მირებული წონამატი (გრ)	საკვების რაოდენობა (გრ)
სტარტერი	0-15	450-501	860
გროუერი	15-25	1490-1570	1100
ფინიშერი	25-37	970-2130	1600

ცხრილი 9. საკვების ქიმიური შემადგენლობა

მაჩვენებლები	სტარტერი	გროუერი	ფინიშერი
ტენიანობა %	11.8	11.4	10.9
ნედლი პროტეინი %	22.7	19.4	18.1
ნედლი ცხიმი %	4.8	5.6	6.0
ნედლი უჯრედანა %	3.3	3.8	3.9
ნაცარი %	6.6	7.7	8.8
უენ (სახამებელი) %	39.2	38.8	39.0
შაქარი %	3.4	3.1	2.9
მეტაბოლური ენერგია (კკალ)	2950	3038	3100
კალციუმი Ca %	0.9	0.9	0.7

ფოსფორი P %	0.59	0.53	0.48
მაგნიუმი Mg %	0.17	0.17	0.148
კალიუმი K %	1,0	0.77	0.732
ნატრიუმი Na %	0.18	0.18	0.180
ქლორი Cl %	0.23	0.26	0.250
შეთვისებადი ლიზინი %	1.24	1.1	1.0
შეთვისებადი მეთიონინი %	0.55	0.51	0.4
შეთვისებადი ტრეონინი %	0.9	0.75	0.7
შეთვისებადი ფოსფორი%	0.38	0.32	0.3

ქიმიური შედგენილობისა და ყუათიანობის დასადგენად განხორციელდა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი ინფრაწითელი სპექტრომეტრული მეთოდით „Pertem DA 7200“-აპარატის გამოყენებით.

საწარმოო ცდების ფრინველის ჯგუფებისთვის მომზადებული საკვების ინგრედიენტების და მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკური ანალიზი ჩატარდა შპს „ჩირინა“-ს საკვებ საამქროს ზოოტექნიკურ ლაბორატორიაში ექსპრეს მეთოდით „Pertem DA 7200“ აპარატზე.

ზოოტექნიკური ანალიზის ჩასატარებლად მეთოდის შესაბამისად (ტექნიკური რეგლამენტი – „სურსათის/ცხოველის საკვების ჰიგიენის ზოგადი წესისა“ და „სურსათის/ცხოველის საკვების ჰიგიენის გამარტივებული წესის“ დამტკიცების თაობაზე მიღების თარიღი : 25/06/2010) განხორციელდა საკვები ინგრედიენტებისა და მზა საკვების ნიმუშების აღება. რისთვისაც ინგრედიენტების (ხორბლის, სიმინდის, ქერის მარცვალი, მზესუმზირის შროტი, სოიოს შროტი) და მეხორცული მიმართულების ფრინველის მზა საკვების (სრულფასოვანი კომბინირებული საკვების: სტარტი (1-15 დღე), გროუერი (15-25 დღე) ფინიში (25 დღიდან დაკვლამდე- 37 დღე), ერთჯერადი სინჯები აღებულ იქნა საცერით. კერძოდ შესაბამისი ინგრედიენტის ნაყარი ფართობი გაიყო თანაბარ სექციებად და ყოველი მათგანიდან აღებულ იქნა 5 სინჯი, ერთი დიაგნოზის გადაკვეთის ცენტრში 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 ჩაუტარდა ანალიზი სამჯერადი გამეორებით. სპექტროსკოპიის მეშვეობით საანალიზო ნიმუშებიდან მიღებული საშუალო შედეგები სრულად შეესაბამებოდა ცდაზე დაყენებული ბროილერის მოთხოვნილებებს სხვადასხვა მზა კომბინირებული საკვების ზოოტექნიკურ მონაცემს.

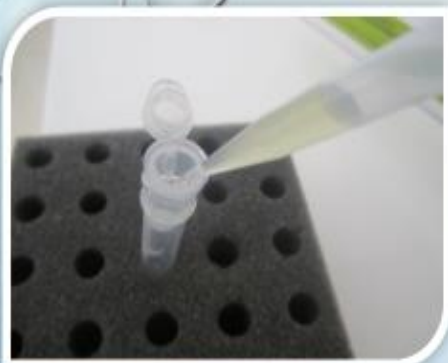
სურათი 16. საკვების ტექნოლოგიის ლაბორატორია



სურათი 17. მიკოტოქსინების კონტროლი



ნიმუშის და რეაგენტების ჩალაგება და გაზომვა



3.6. ბროილერის ხორცის ქიმიური ანალიზი

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

ნიმუშების აღება მოხდა მეხორცული მიმართულების ფრინველიდან 37 დღის ასაკში, თითოეული ჯგუფიდან დაკლულ იქნა 3-3 ფრთა, თითოეული ნაკლავიდან მოხდა 100-გ მკერდის კუნთიდან აღებული ნიმუშების ერთმანეთში შერევა. ჯამში 25 საანალიზო ნიმუში ცალ-ცალკე საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან, თითოეული ჯგუფის ჯამური ხორცის საანალიზო მასა 250 გ. განხორციელდა ქიმიური ანალიზი შემდეგ მაჩვენებლების გათვალისწინებით: წყლის შემცველობა, პროტეინი, ცხიმი, ნაცარი და უ.ე.ნ . საკონტროლო და საცდელი ჯგუფებიდან შეგროვილ ხორცის ნიმუშებს ჩაუტარდა ანალიზი მათში წყლისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრის მიზნით. წყლის განსაზღვრის მიზნით ნიმუში აიწონა და მოთავსდა ცხელი ჰაერის შებერვით საშრობ კარადაში გამოშრობის მიზნით, ნიმუში გამოშრა შებერვითი მეთოდის გამოყენებით, ამის შემდეგ კი მოხდა შებერვითი საშრობი კარადიდან ნიმუშის გამოღება, გაციება და კვლავ აწონვა. საანალიზო მასალის გამოშრობამდე და გამოშრობის შემდგომი წონა შედარდა ერთმანეთს, სხვაობა აისახა პროცენტებში კერძოდ გამოშრობამდე არსებულ საანალიზო მასალის წონას გამოკლებული მასალის გამოშრობის შემდგომ დარჩენილი წონა.

ხორცში წყლის შემცველობის ($X_{სტ}$) პროცენტის გამოანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

X_{100} , სადაც

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

m - ნიმუშის მასა გამოშრობამდე, გ

m_1 - ნიმუშის მასა გამოშრობის შემდეგ, გ

b - ნიმუშის წონაკი, გ

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 წისკვილის გამოყენებით და გაიცრა 1მმ დიამეტრის ნასვრეტებიან საცერში (ნარჩენის გარეშე). დაფქვილი ნიმუში მოთავსდა მჭიდროდ დახურულ ქილაში და ყოველ ნიმუშს მიეკუთვნა რიგითი ნომერი.

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

ნიმუშში არსებული პროტეინის შემცველობის გამომანგარიშება მოხდა შემდეგი ფორმულით:

$$X = \frac{0.0014 \times X_a \times X_k \times 6.25}{b} \times 100, \text{ სადაც}$$

X - ნიმუშში საერთო აზოტის რაოდენობა, %

a - გატიტვრაზე დახარჯული 0.1N გოგირდის მჟავის რაოდენობა, მლ

b - ნიმუშის წონა, გ

k - 0.1N გოგირდმჟავის 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 ხელსაწყოთა გამოყენებით (სოქსლეთის აპარატი). ანალიზის საწყის ეტაპზე მომზადდა ცხიმგაცილილი ფილტრის ქაღალდისგან სპეციალური პაკეტები, რომლებშიც მოთავსდა გამომშრალი საანალიზო ნიმუშების წონაკები 3 გრამის ოდენობით, პაკეტები მოთავსდა სოქსლეთის 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° C ტემპერატურაზე. ცხიმის რაოდენობის განსაზღვრა მოხდა

ცხიმგაუცლელი (ექსტრაგირამდე) და ცხიმგაცლილი (ექსტრაგირების შემდეგ) ნიმუშიანი პაკეტების აწონვით და წონების სხვაობის გაგებით.

ცხიმის პროცენტული რაოდენობის გამომანგარიშების ფორმულა;

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

b- ნიმუშიანი პაკეტის წონა ექსტრაგირებამდე, გ

b₁ – ნიმუშიანი პაკეტის წონა ექსტრაგირების შემდეგ, გ

a - ნიმუშის წონა, გ

100- პროცენტში გადაყვანილი კოეფიციენტი

ნაცრის განსაზღვრა - ნაცრის შემცველობის დასადგენად გამოყენებულ იქნა გამომშრალი და ცხიმ გაცილილი 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) გამომანგარიშდა 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:

$100 - (\text{წყალი} + \text{პროტეინი} + \text{ცხიმი} + \text{ნაცარი})$

3.7. მეხორცული ფრინველის სისხლის საერთო ანალიზი ნახევრად ავტომატური მეთოდით

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

სისხლის მორფოლოგიურ მაჩვენებლებს ვიყენებთ ფრინველის ორგანიზმის ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შესასწავლად.

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

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

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

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

4. ექსპერიმენტის შედეგები

4.1. საქართველოში, მარცვლეულის წარმოების ხუთ რეგიონში, (კახეთი, ქართლი, იმერეთი, სამეგრელო, გურია) ფრინველის საკვები ულუფის ძირითად ნედლეულში/ინგრედიენტში (სიმინდი, ხორბალი) მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2HT2) გავრცელების დინამიკა.

2020-2022 წწ მოსავლის აღების პერიოდში შერჩეული რეგიონებიდან აღებული იქნა ხორბლის ოთხი ნიმუში და სიმინდის ათი ნიმუში, რომლის მიზანს წარმოადგენდა თითოეულ ნიმუშში მიკოტოქსინების კონცენტრაციის დადგენა. ნიმუშები აღებულ იქნა მეთოდოლოგიის სრული დაცვით. „მიკოტოქსინების განსაზღვრისათვის ნიმუშის აღებისა და ანალიზის მეთოდების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“ საქართველოს მთავრობის დადგენილება №497 2016 წლის 7 ნოემბერი, ძალაში შესვლის თარიღი 01/01/2018 [HTTPS://MATSNE.GOV.GE/KA/DOCUMENT/VIEW/3429104?PUBLICATION=0](https://matsne.gov.ge/ka/document/view/3429104?publication=0) რომლის მიხედვითაც :

- ნიმუში სხვადასხვა მიკოტოქსინის განსაზღვრის მიზნით აღებული იქნა ცალ-ცალკე თითოეული შესაფასებელი პარტიიდან
- დიდი პარტია დაყოფილი იქნა ქვეპარტიებად
- ინკრემენტალური ნიმუში აღებული იქნა პარტის/ ქვეპარტიის სხვადასხვა ადგილიდან
- მარცვლოვნებისათვის ინკრემენტალური ნიმუშის წონა იყო 100 გრ.
- გაერთიანებული ნიმუში მიღებული იქნა ინკრემენტალური ნიმუშების კომბინაციებით
- თითოეული ნიმუში მოთავსებული იყო სუფთა ინერტულ კონტეინერში
- ტრანსპორტირებისას უზრუნველყოფილი იყო ნიმუშის სათანადო დაცვა (კონტამინაციის/ დაბინძურებისაგან და დაზიანების თავიდან აცილების მიზნით)

- თითოეული ნიმუში დაილუქა ნიმუშის ალების ადგილზე და გაუკეთდა ეტიკეტირება - თარიღისა და ნიმუშის ალების ადგილის მითითებით
- დაცული იყო სიფრთხილის ზომები - ნიმუშის გადაადგილების ან შენახვის დროს მისი შემადგენლობის ცვლილების თავიდან ასაცილებლად

სურათი 18 - ხორბლის ნიმუშები



სურათი 19 - სიმინდის ნიმუშები



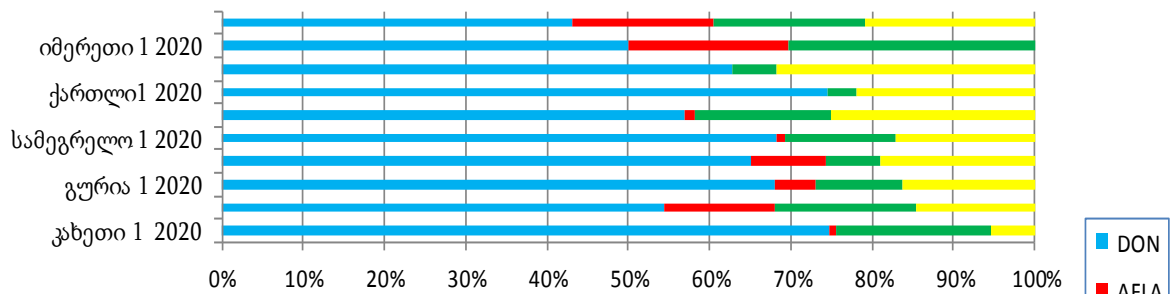
ცხრილი 10. საქართველოში, რეგიონების მიხედვით მიკოტოქსინების გავრცელების დინამიკა ხორბლისა და სიმინდის მარცვლეულში 2020 წ. (ppb-მკგ)

მარცვლეულის სახეობა	ნიმუშის აღების ადგილი	ნიმუშის დასახელება	მიკოტოქსინები			
			DON	Afla B1	T2 HT2	ZON
სიმინიდი	კახეთი	კახეთი 1	15,6	0,2	4	1,1
		კახეთი 2	5,6	1,4	1,8	1,5
სიმინდი	ქართლი	ქართლი 1	8,5	0	0,4	2,5
		ქართლი 2	6,9	0	0,6	3,5
სიმინიდი	სამეგრელო	სამეგრელო 1	12,0	0,2	2,4	4,3
		სამეგრელო 2	9,8	0,2	2,9	4,3
სიმინდი	იმერეთი	იმერეთი 1	5,6	2.2	3,4	1,6
		იმერეთი 2	3.7	1,5	0	1.8
სიმინიდი	გურია	გურია 1	9,6	0,7	1,5	2,3
		გურია 2	10,6	1,5	1,1	3,1
ხორბალი	კახეთი	კახეთი 1	4,2	0	1,2	0
		კახეთი 2	7.9	0	0	2,5
ხორბალი	ქართლი	ქართლი 1	10,1	0,5	0,5	2,3
		ქართლი 2	9,8	0,9	1,2	2,9
ნორმები:						
DON - Max. level (8000-12000 ppb = 8-12 ppm)						
AFLA - Max. level (200 ppb = 0,2 ppm)						

T2 - Max. level (500 ppb = 0,5 ppm)

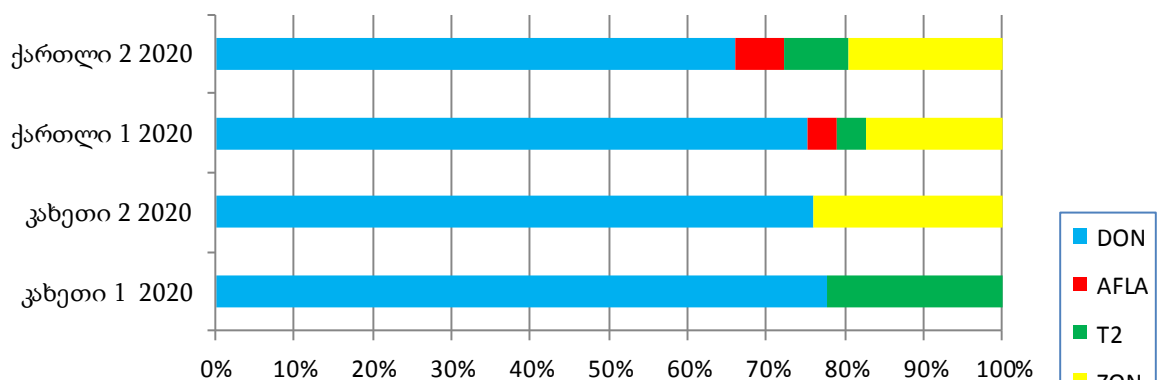
ZON - Max. level (2000 ppb = 2,0 ppm)

მიკოტოქსინები - სიმინდი 2020 წელი



	კახეთი 1 2020	კახეთი 2 2020	გურია 1 2020	გურია 2 2020	სამეგრელო 1 2020	სამეგრელო 2 2020	ქართლი 1 2020	ქართლი 2 2020	იმერეთი 1 2020	იმერეთი 2 2020
DON	15,6	5,6	9,6	10,6	12	9,8	8,5	6,9	5,6	3,7
AFLA	0,2	1,4	0,7	1,5	0,2	0,2	0	0	2,2	1,5
T2	4	1,8	1,5	1,1	2,4	2,9	0,4	0,6	3,4	1,6
ZON	1,1	1,5	2,3	3,1	3	4,3	2,5	3,5	0	1,8

მიკოტოქსინები - ხორბალი 2020 წელი



	კახეთი 1 2020	კახეთი 2 2020	ქართლი 1 2020	ქართლი 2 2020
DON	4,2	7,9	10,1	9,8
AFLA	0	0	0,5	0,9
T2	1,2	0	0,5	1,2
ZON	0	2,5	2,3	2,9

2020 წელს ქვეყნის ხუთ რეგიონში (კახეთი, ქართლი, იმერეთი, სამეგრელო, გურია) აღებულ 14 ნიმუშში (სიმინდის 10 ნიმუში+ხორბლის 4 ნიმუში ჩავატარეთ ანალიზი ოთხი მიკოტოქსინის (DON, AFLA B1, T2 HT ; ZON) გამოსავლენად, რის

საფუძველზეც დაფიქსირდა:

- ✓ DON (დეზოქსინივალენოლის) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია მხოლოდ ერთ ნიმუშში. (სიმინდი - კახეთი 1)
- ✓ AFLA B1 (აფლატოქსინის) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა შვიდ ნიმუშში. (სიმინდი: კახეთი 2; გურია 1-2; იმერეთი 1-2; ხორბალი: ქართლი 1-2)
- ✓ T2 HT (ტრიქოტეცენსი) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა თერთმეტ ნიმუშში. (სიმინდი: კახეთი 1-2; გურია 1-2; სამეგრელო 1-2; ქართლი 2; იმერეთი 1-2; ხორბალი: კახეთი 1; ქართლი 2)
- ✓ ZON (ზეარალენოლი) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა ცხრა ნიმუშში. (სიმინდი: გურია 1-2; სამეგრელო 1-2; ქართლი 1-2; ხორბალი: კახეთი 2; ქართლი 1-2)

საყურადღებოა ის გარემოება, რომ 2020 წელს ცალკეული მიკოტოქსინების ჯამური მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად მაღალია დასაშვებ ნორმაზე და შესაბამისად საყურადღებოა მათი სავარაუდო უარყოფითი გავლენა პირველ რიგში ფრინველის ჯანმრთელობაზე, ხოლო შემდეგ შესაბამისად პროდუქტიულობაზე. ასევე აღსანიშნავია ერთი გარემოება, აღებული თოთხმეტი ნიმუშიდან (სიმინდის 10 ნიმუში + ხორბლის 4 ნიმუში) არც ერთი ნიმუში არ აღმოჩნდა სრულად სუფთა მიკოტოქსინებისაგან.

ცხრილი 11. საქართველოში, რეგიონების მიხედვით მიკოტოქსინების გავრცელების დინამიკა ხორბლისა და სიმინდის მარცვლეულში.

2021 წელი (ppb-მიკროგრამი)

მარცვლეულის სახეობა	ნიმუშის აღების ადგილი	ნიმუშის დასახელება	მიკოტოქსინები			
			DON	Afla B1	T2 HT2	ZON
სიმინდი	კახეთი	კახეთი 1	0	0,2	4	4,1
		კახეთი 2	1,6	0,5	0,8	0
სიმინდი	ქართლი	ქართლი 1	3,5	0,9	1,8	2,7
		ქართლი 2	0	0,5	0	2,9
სიმინდი	სამეგრელო	სამეგრელო 1	12,0	0,2	0	3

		სამეგრელო 2	0	0,2	1,9	0,3
სიმიონდი	იმერეთი	იმერეთი 1	8,5	0,9	2,3	3,4
		იმერეთი 2	7,1	0,5	5,2	2,6
სიმიონდი	გურია	გურია 1	5,6	0	2,5	2,3
		გურია 2	4,6	0,5	4,1	6,1
ხორბალი	კახეთი	კახეთი 1	9,2	0,4	1,9	0
		კახეთი 2	9,4	0,9	2,8	2
ხორბალი	ქართლი	ქართლი 1	14,1	3,5	2,5	2
		ქართლი 2	14,8	1,9	2,9	1,3

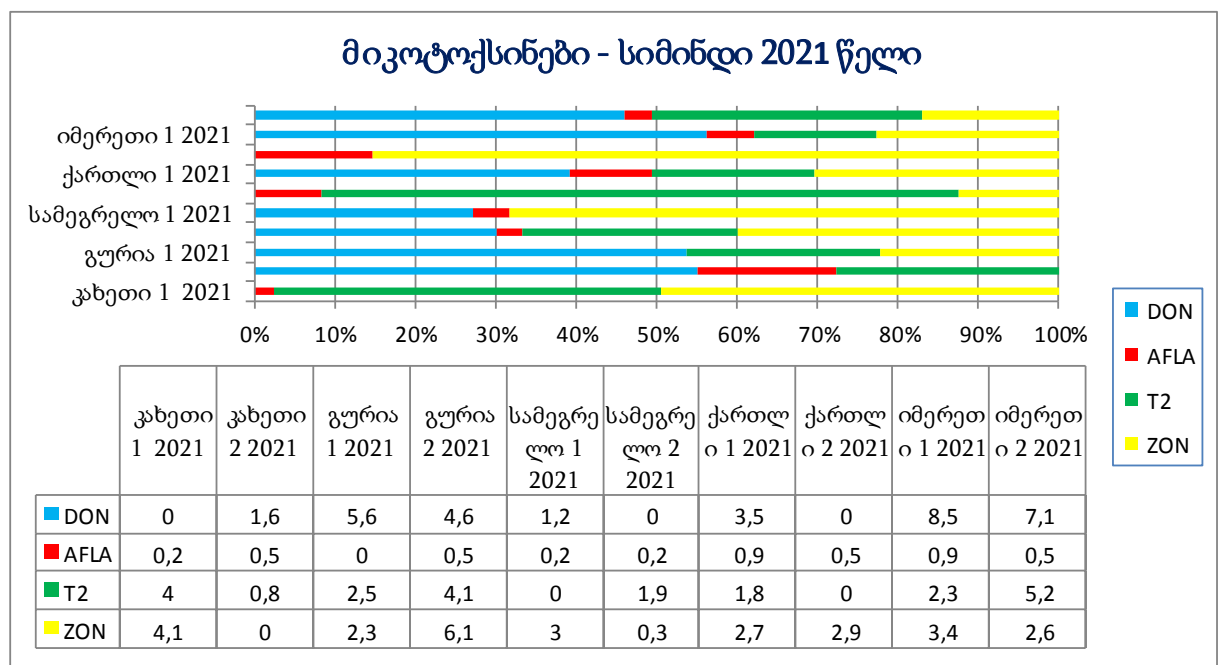
ნორმები:

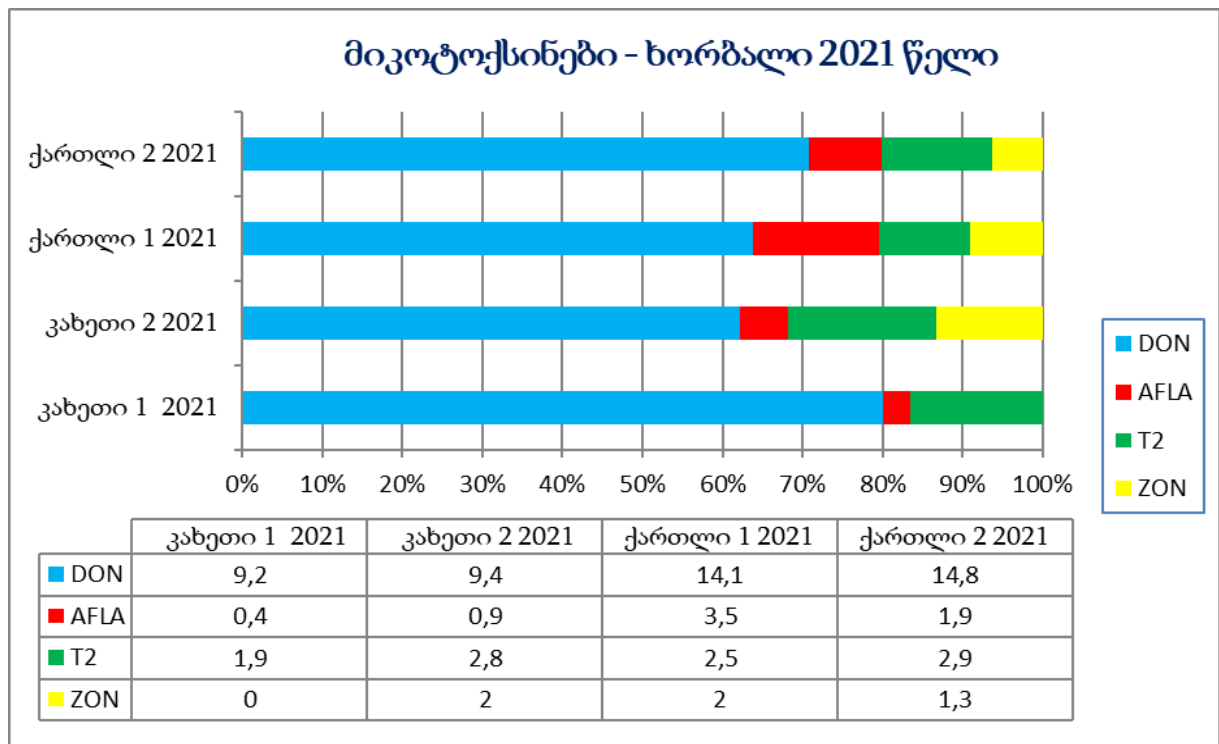
DON - Max. level (8000-12000 ppb = 8-12 ppm)

AFLA - Max. level (200 ppb = 0,2 ppm)

T2 - Max. level (500 ppb = 0,5 ppm)

ZON - Max. level (2000 ppb = 2,0 ppm)





ანალოგიურად, 2021 წელს იგივე რეგიონებიდან აღებულ 14 ნიმუშში (სიმინდის 10 ნიმუში+ხორბლის 4 ნიმუში) ჩავატარეთ ანალიზი ოთხი მიკოტოქსინის (DON, AFLA B1, T2 HT ; ZON) გამოსავლენად, რის საფუძველზეც დაფიქსირდა:

- ✓ DON (დეზოქსინივალენოლის) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია მხოლოდ ორ ნიმუშში. (ხორბალი - ქართლი 1-2)
- ✓ AFLA B1 (აფლატოქსინის) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა ათ ნიმუშში.(სიმინდი: კახეთი 2; გურია 2; ქართლი 1-2; იმერეთი 1-2; ხორბალი: კახეთი 1-2; ქართლი 1-2)
- ✓ T2 HT (ტრიქოტეცენსი) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა თერთმეტ ნიმუშში (სიმინდი: კახეთი 1-2; გურია 1-2; სამეგრელო 2; ქართლი 1; იმერეთი 1-2; ხორბალი: კახეთი 2; ქართლი 1- 2)
- ✓ ZON (ზეარალენოლი) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა რვა ნიმუშში (სიმინდი: კახეთი 1; გურია 1-2; სამეგრელო 1; ქართლი 1-2; იმერეთი 1-2; ხორბალი: 0)

როგორც 2020 წელს ასევე 2021 წელსაც 14 აღებულ ნიმუშში(სიმინდის 10 ნიმუში+ხორბლის 4 ნიმუში) ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე ზემოთ

აღნიშნული ცალკეული მიკოტოქსინების ჯამური მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად მაღალია დასაშვებ ნორმაზე და შესაბამისად საყურადღებოა მათი სავარაუდო უარყოფითი გავლენა პირველ რიგში ფრინველის ჯანმრთელობაზე, ხოლო შემდეგ შესაბამის პროდუქტიულობაზე. 2021 წელს აღებულ ნიმუშებში მეორდება 2020 წელს დაფიქსირებული შემდეგი ფაქტი, რომ აღებული თოთხმეტი ნიმუშიდან არც ერთი ნიმუში არ აღმოჩნდა სრულად სუფთა მიკოტოქსინებისაგან.

ცხრილი 12. საქართველოში, რეგიონების მიხედვით მიკოტოქსინების გავრცელების დინამიკა ხორბლისა და სიმინდის მარცვლეულში.

2022 წელი (ppb-მიკროგრამი)

მარცვლეულის სახეობა	ნიმუშის აღების ადგილი	ნიმუშის დასახელება	მიკოტოქსინები			
			DON	Afla B1	T2 HT2	ZON
სიმინიდი	კახეთი	კახეთი 1	8,2	0,2	0	2,1
		კახეთი 2	5,2	6,4	0,9	4,5
სიმინდი	ქართლი	ქართლი 1	6,9	0,5	0,6	3,2
		ქართლი 2	5,9	0,2	1,5	4,5
სიმინიდი	სამეგრელო	სამეგრელო 1	2,9	0,2	1,7	2,4
		სამეგრელო 2	7,8	0	1,4	2,3
სიმინდი	იმერეთი	იმერეთი 1	11,4	1,2	1,8	2,1
		იმერეთი 2	9,8	1,5	2,1	1,8
სიმინიდი	გურია	გურია 1	0	1,7	0,5	1,9
		გურია 2	1,6	0	1,5	1,6
ხორბალი	კახეთი	კახეთი 1	13,3	0,3	0,9	3,1

		კახეთი 2	10,4	0,2	1,9	2,2
ხორბალი	ქართლი	ქართლი 1	14.9	0,5	1,8	2
		ქართლი 2	0	1,6	0	1,7

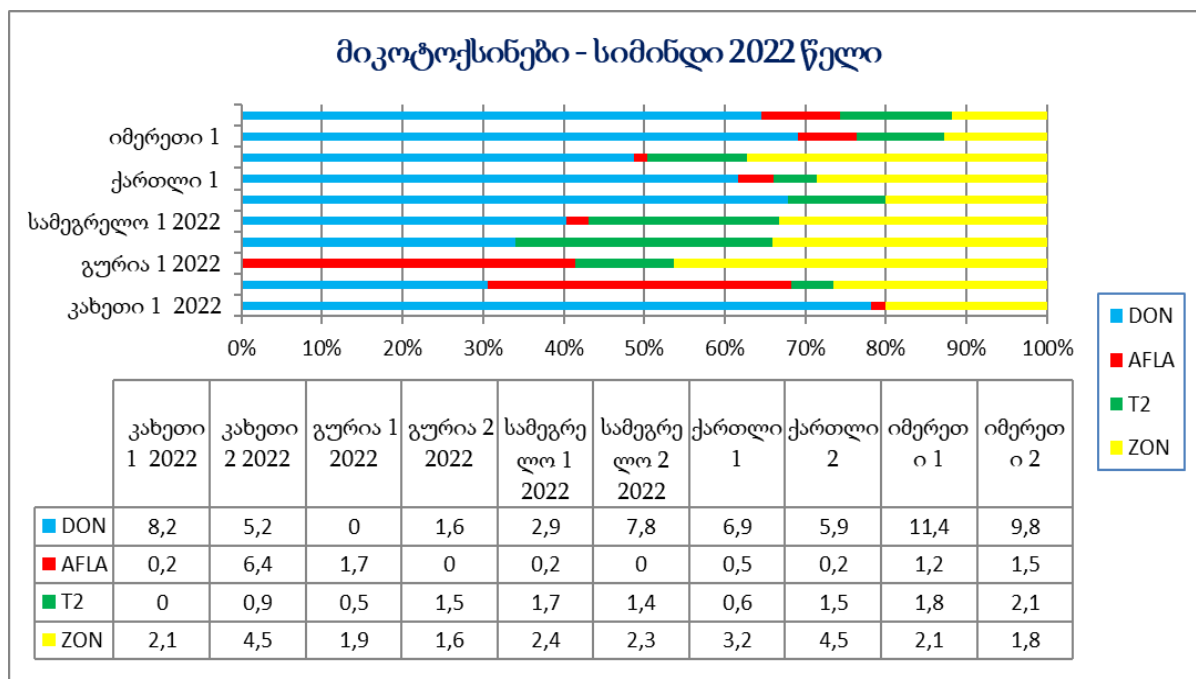
დასაშვები ნორმები:

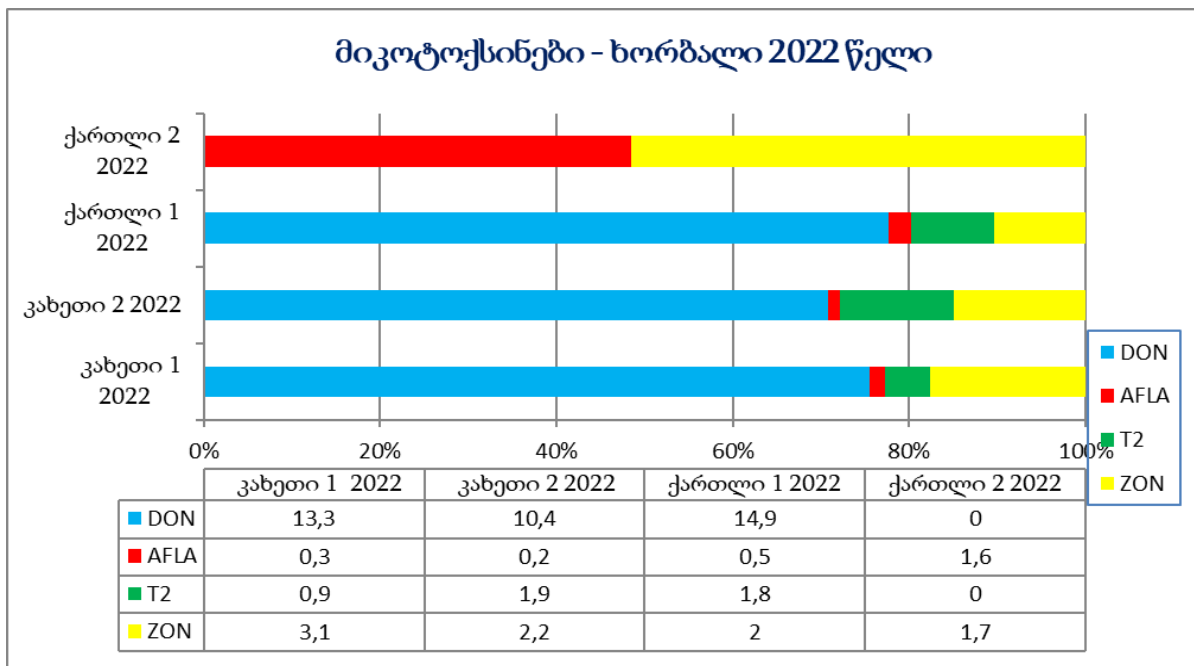
DON - Max. level (8000-12000 ppb = 8-12 ppm)

AFLA - Max. level (200 ppb = 0,2 ppm)

T2 - Max. level (500 ppb = 0,5 ppm)

ZON - Max. level (2000 ppb = 2,0 ppm)





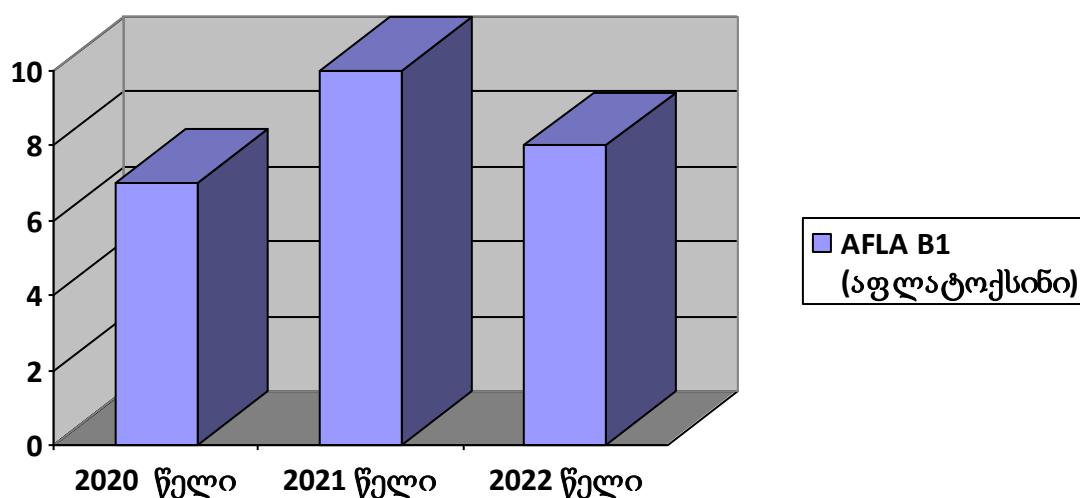
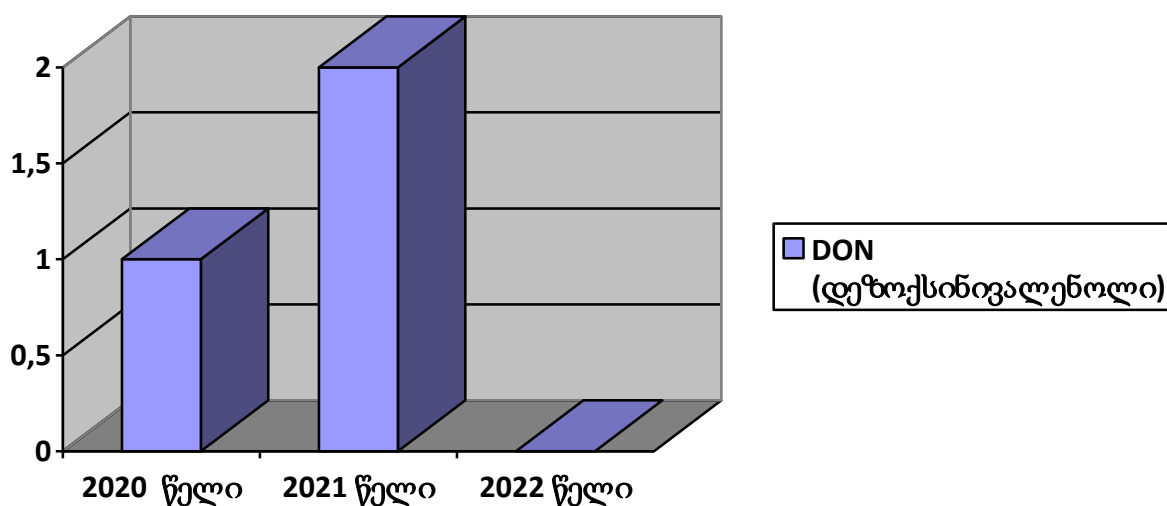
2020-2021 წლებში ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე მიღებული მონაცემების განსამტკიცებლად 2022 წელსაც გაგრძელდა ქვეყნის ხუთი რეგიონიდან აღებულ სიმინდისა და ხორბლის 14 ნიმუშში სიმინდის 10 ნიმუში+ ხორბალის 4 ნიმუში) ანალიზის ჩატარება ოთხი მიკოტოქსინის (DON, AFLA B1, T2 HT ; ZON) კონცენტრაციის დასადგენად. ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე დადგენილ იქნა, რომ :

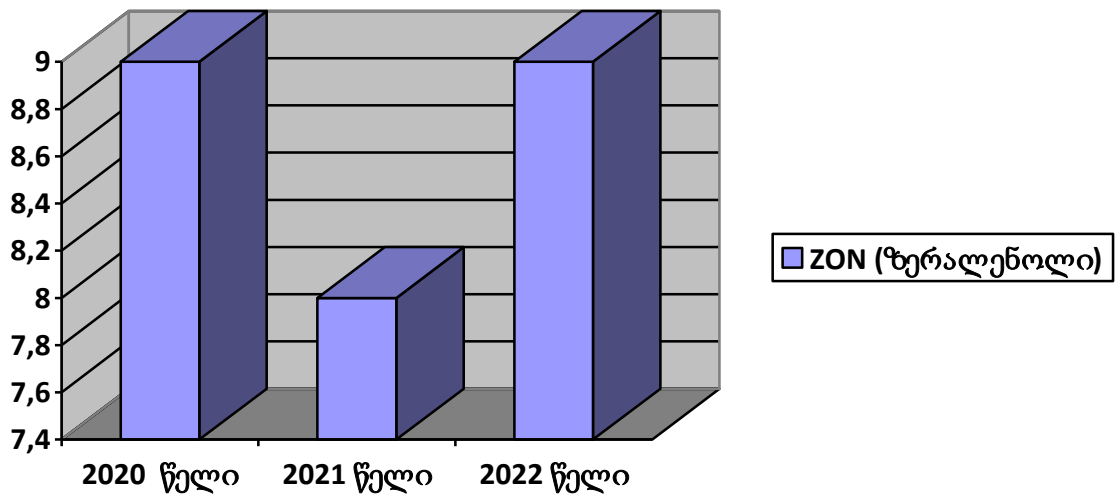
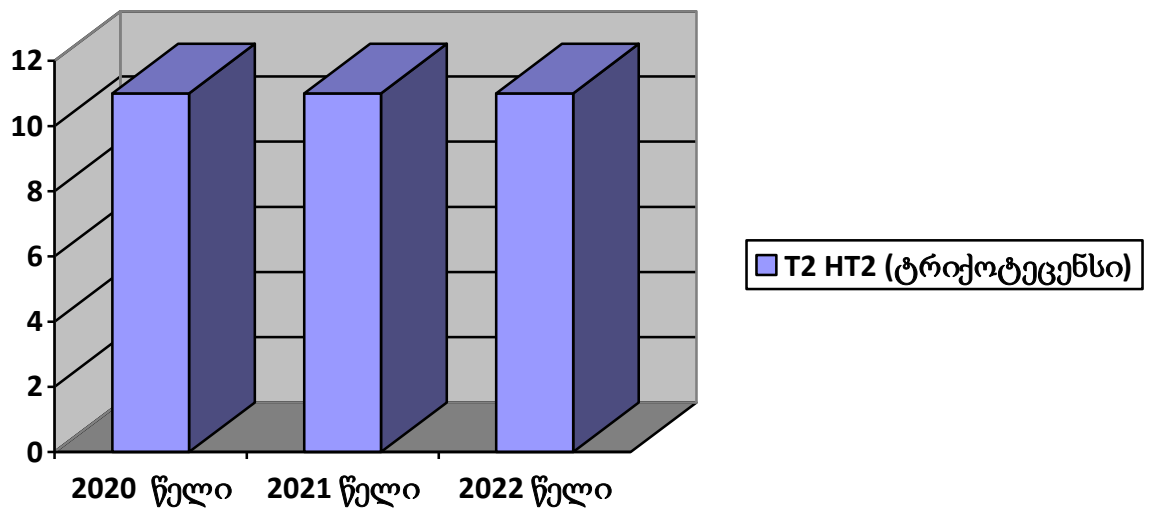
- ✓ DON-ის (დეზოქსინივალენოლის) კონცენტრაცია დასაშვებ ნორმაზე მაღალი არ დაფიქსირებულა (არც ერთ რეგიონში, არც ერთი სახეობის მარცვლეულში)
- ✓ AFLA B1 (აფლატოქსინის) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა რვა ნიმუშში.(სიმინდი: კახეთი 1; გურია 1; ქართლი 1; იმერეთი 1-2; ხორბალი: კახეთი 1; ქართლი 1-2)
- ✓ T2 HT (ტრიქოტეცენსი) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა თექვსმეტ ნიმუშში (სიმინდი: კახეთი 2; გურია 2; სამეგრელო 1-2; ქართლი 1-2; იმერეთი 1-2; ხორბალი: კახეთი 1-2; ქართლი 1)
- ✓ ZON (ზეარალენოლი) ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა ცხრა ნიმუშში (სიმინდი: კახეთი 1-2; სამეგრელო 1-2; ქართლი 1-2; იმერეთი 1-; ხორბალი: კახეთი: 1-2)

2022 წელს, ისე როგორც 2020-2021 წლებში, საქართველოს ხუთ რეგიონში (კახეთი,

ქართლი, იმერეთი, სამეგრელო, გურია) აღებულ 14 ნიმუშში ჩატარებულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ცალკეული მიკოტოქსინების ჯამური მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად მაღალია დასაშვებ ნორმაზე და შესაბამისად საყურადღებოა მათი სავარაუდო უარყოფითი გავლენა ჯერ ფრინველის ჯანმრთელობაზე, ხოლო შემდეგ მიღებულ პროდუქციაზე. 2022 წელს, ისე როგორც 2020-2021 წლებში აღებულ 14 ნიმუშებში ჩატარებულმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ არც ერთი ნიმუში არ აღმოჩნდა სრულად სუფთა მიკოტოქსინებისაგან.

გრაფიკი 5 . სამი წლის(2020,2021,2022) შეჯამებული მონაცემების საფუძველზე მიკოტოქსინების გავრცელების დინამიკა:





სამი წლის (2020-2022წწ) განმავლობაში საქართველოს მარცვლის მწარმოებელ ხუთ ძირითად რეგიონში აღებულ 42 ნიმუშში ჩავატარეთ 168 ანალიზი.

ჩატარებული 168 ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე ოთხივე მიკოტოქსინის ნორმაზე მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა 86 შემთხვევაში. ეს საკმაოდ შემაშფოთებელი/საგანგაშო მაჩვენებელია, რადგან ამ შემთხვევაში საკანონმდებლო რეგულაციების შესაბამისად და მეცნიერთა კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ როდესაც, ნედლეული, ტოქსინების ასეთ მაღალ კონცენტრაციას შეიცავს დაუშვებელია გამოყენებულ იქნა ფრინველის საკვებად.

4.2. მარცვლეულის შენახვის პირობების გავლენა მიკოტოქსინების აკუმულიაციაზე

ცდის სქემა:

ვარიანტი 1 - მარცვლეული შენახული იყო ყრილის სახით 6 თვის განმავლობაში, მასში მიკოტოქსინების დასაშვები კონცენტრაციით

ვარიანტი 2 - მარცვლეული შენახული იყო პოლიეთილენის ფირში ვაკუუმით

ვარიანტი 3 - მარცვლეული შენახული იყო მატალის თანამედროვე მარცვალსაცავებში ვენტელაციის რეჟიმით

ვარიანტი 4 - მარცვლეული შენახული იყო მეტალის მარცვალსაცავში ვენტელაციის გარეშე.

მარცვლეულის საწყისი მდგომარეობა: ნორმატიული (Mycotoxin Regulations For Feed in The EU EC No. 32/2002 Directive of the European Parliament and of the Council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed)

ცხრილი 13. მარცვლის მასაში მიკოტოქსინების დაგროვება შენახვის პირობებზე დამოკიდებულებით

შენახვის პირობები მიკოტოქსინი	DON (მიკროგრამი-ppb / კილოგრამში)				ZON (მიკროგრამი ppb/ კილოგრამში)				AFLA B1 (მიკროგრამი ppb / კილოგრამში)				T2 HT2 (მიკროგრამი ppb / კილოგრამში)			
	სიმინდი		ხორბალი		სიმინდი		ხორბალი		სიმინდი		ხორბალი		სიმინდი		ხორბალი	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№ 2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
ვარიანტი 1 - მარცვლეული შენახული იყო ყრილის სახით 6 თვის განმავლობაში	1200	860	1110	970	320	420	230	130	5	3.2	2.1	0.9	120	180	115	390
ვარიანტი 2 - მარცვლეული შენახული იყო პოლიეთილენის ფირში ვაკუუმით	400	620	2300	320	200	80	90	430	1.6	0.1	0.9	0.5	290	150	210	200
ვარიანტი 3 - მარცვლეული შენახული იყო მატალის თანამედ- როვე მარცვალსაცავებში ვენტელაციის რეჟიმით	120	70	650	890	180	300	300	310	1,9	0.7	3.2	3.5	310	200	390	180
ვატიანტი 4 - მარცვლეული შენახული იყო მეტალის მარცვალ- საცავში ვენტელაციის გარეშე.	120	80	2000	4200	210	380	180	200	0.6	1.7	5.1	2.2	90	140	500	270

კვლევის შედეგები საწარმოო პირობებში

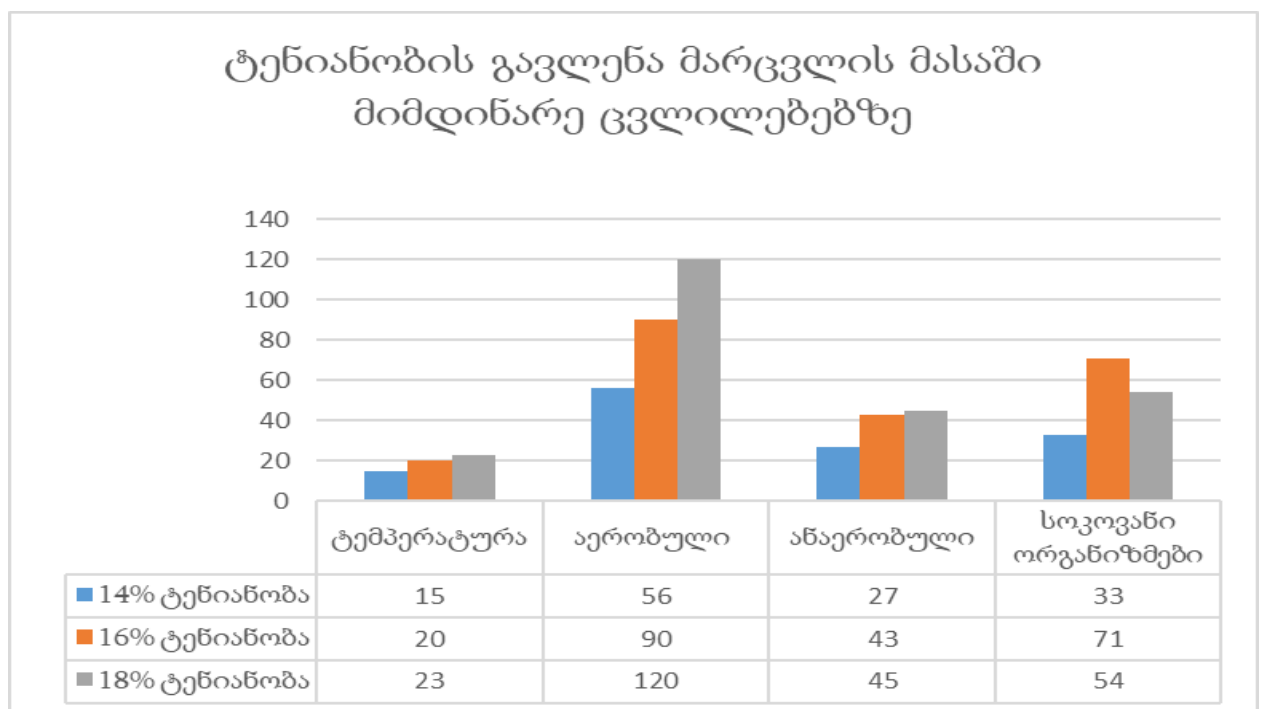
როგორც ცხრილიდან ჩანს მიკოტოქსინების ზრდის ტენდენცია დაფიქსირდა ვარიანტ 1 - ში, სადაც მარცვლეული ინახებოდა ყრილის სახით. შესაბამისად სოკოვანი ორგანიზმების ზრდა შენახული მარცვლეულის ნაყარში უფრო მეტად არის გამოხატული, რაც განპირობებულია მარცვლეულის მასის დიდი ზედაპირის ჰაერთან ურთიერთშეხების შედეგად გამოწვეული სოკოვანი ორგანიზმების გააქტიურებით.

ყველაზე დაბალი მიკოტოქსინების მატება დაფიქსირდა ვარიანტ 3 - ში, სადაც მარცვალი შენახული იყო მეტალის მარცვალსაცავში ვენტელაციის აქტიური რეჟიმის გამოყენების შესაძლებლობით

კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე შეგვიძლია გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

•მიკოტოქსინის წარმომქმნელი სახეობების ზრდა მჭიდროდ არის დამოკიდებული მარცვლეულის ტენიანობის მაჩვენებელზე. რაც მეტია + 14°C ზემოთ ტენიანობა, მით მეტია მარცვლეულის ზედაპირზე საერთო ბაქტერიული დაბინძურება. განაკუთრებით აერობული ბაქტერიების და სოკოვანი ორგანიზმების ზრდა (სურ#5)

გრაფიკი 6 . ტენიანობის გავლენა მარცვლის მასაში მიმდინარე ცვლილებებზე



1. მარცვლი უნდა იმყოფებოდეს ფიზიოლოგიური სიმწიფის ფაზაში. მარცვლეულის მოსავლის აღება უნდა მოხდეს შემჭიდროვებულ ვადებში და ამინდის მდგომარეობის გათვალისწინებით, რათა თავიდან იქნას აცილებული მარცვლის ზედმეტი ტენიანობა. (მოსავლის აღებისთვის იდეალური ტენიანობის შემცველობა არის 20%-ზე დაბალი)
2. შენახვის რეკომენდირებული ტემპერატურაა 15-20°C ტემპერატურის დიაპაზონი.
3. რეკომენდებულია 12.5%-ის ნიშნულზე შევინახუნოთ მარცვლის მასაში ტენიანობა. ზედა ზღვარი არ უნდა აღემატებოდეს 14 %-ს. აღნიშნულ მაჩვენებელზე ზემოთ ტენიანობის მატება იწვევს შენახვის პერიოდის პრობლემებს, რომლის შედეგსაც წარმოადგენს მარცვლის დაობება, ჩახურება და მიკოტოქსინების კონცენტრაციის ზრდა.
4. შენახული მარცვლეულის მიკოტოქსიგენური სოკოების გაფუჭების პროფილაქტიკა შესაძლებელია პრევენციული სტრატეგიით რომელიც მოიცავს ინტეგრირებულ მიდგომებს, რომელშიც გაერთიანებული სხვადასხვა მეთოდები, მასალა და პრაქტიკა

4.3 კვლევის შედეგები საწარმოო პირობებში

საწარმოო ექსპერიმენტის პერიოდში ცდაზე დაყენებული ბროილერის საკვებ ულუფაში, მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით შესწავლილი იქნა ორი ადსორბენტის, ახალი საკვები დანამატის, Mycofix select (500 გრ.-2000 გრ.დიაპაზონი / 1 ტ. საკვებზე) და Yadem mix F1 - (500 გრ.-2000 გრ.დიაპაზონი 1 ტ. საკვებზე)ერთბლივი გავლენა ბროილერის პროდუქტიულობაზე, შენარჩუნებაზე, წონამატზე, საკვების კონვერსიაზე, ევროპული ინდექსზე, სისხლის ზოგიერთ მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე ასევე ხორცის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე.

ექსპერიმენტი ჩატარდა შემდეგი სქემის მიხედვით:

ცხრილი 14. ცდის სქემა

ვარიანტი	საკვების ტიპი	ადსორბენტი,საკვებდანამატის სახით
I ჯგუფი- საკონტროლო ჯგუფი	სტანდარტული სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები	დანამატის გარეშე
II ჯგუფი - (საცდელი)	სტანდარტული სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები	1. Mycofix select - 500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2. Yadem mix F1 - 500 გრამი/1 ტ. საკვებზე
III ჯგუფი - (საცდელი)	სტანდარტული სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები	1. Mycofix select - 1000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 1000 გრამი/1 ტ. საკვებზე
IV ჯგუფი - (საცდელი)	სტანდარტული სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები	1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე
V ჯგუფი - (საცდელი)	სტანდარტული სრულფასოვანი კომბინირებული საკვები	1. Mycofix select - 2000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2. Yadem mix F1 - 2000 გრამი/1 ტ. საკვებზე

ექპერიმენტი ჩატარდა გარდაზნის მუნიციპალიტეტის სოფ. „თელეთი“-ს, ინდ მეწარმე ელგუჯა მაჭარაშვილის, მეფრიველეობის საწარმოში. ბროილერის მეხორცულ კროსზე „როსს 308“. ცდაზე აყვანილი იყო ფრინველის ხუთი ჯგუფი(ერთი საკონტროლო +ოთხი საცდელი),თითოეულ ჯგუფში 100- 100 ფრინველი. ხუთივე ჯგუფში ფრინველის კვება მიმდინარეობდა ერთი და იგივე

სრულფასოვანი კომბინირებული საკვებით,რომელთაც საცდელ ჯგუფებში ემატებოდა ადსორბენტები,საკვები დანამატების სახით შემდეგი დოზების მიხედვით:

II-საცდელ ჯგუფში სტანდარტულ სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს დამატებული ჰქონდა 1. Mycofix select - 500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2. Yadem mix F1 - 500 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

III-საცდელ ჯგუფში სტანდარტულ სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს დამატებული ჰქონდა 1. Mycofix select - 1000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2. Yadem mix F1 - 1000 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

IV -საცდელ ჯგუფში სტანდარტულ სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს დამატებული ჰქონდა 1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2. Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

V-საცდელ ჯგუფში სტანდარტულ სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებს დამატებული ჰქონდა 1. Mycofix select - 2000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2. Yadem mix F1 - 2000 გრამი/1 ტ. საკვებზე. რაც შეეხება ვეტერინარული ღონისძიებების გატარებას , სანიტარული ჰიგიენური ნორმების დაცვას ასევე საწარმოში განათებისა და ვენტილაციის სისტემის გამოყენებას წყლისა და საკვების მიწოდების ტექნოლოგიას ხუთივე საცდელი ჯგუფისთვის ერთიდაიგივე იყო. აღნიშნული ღონისძიებები ტარდებოდა დროულად და მაღალი ხარისხით. ROSS 308 – ის მოთხოვნების და სპეციფიკაციების შესაბამისად.

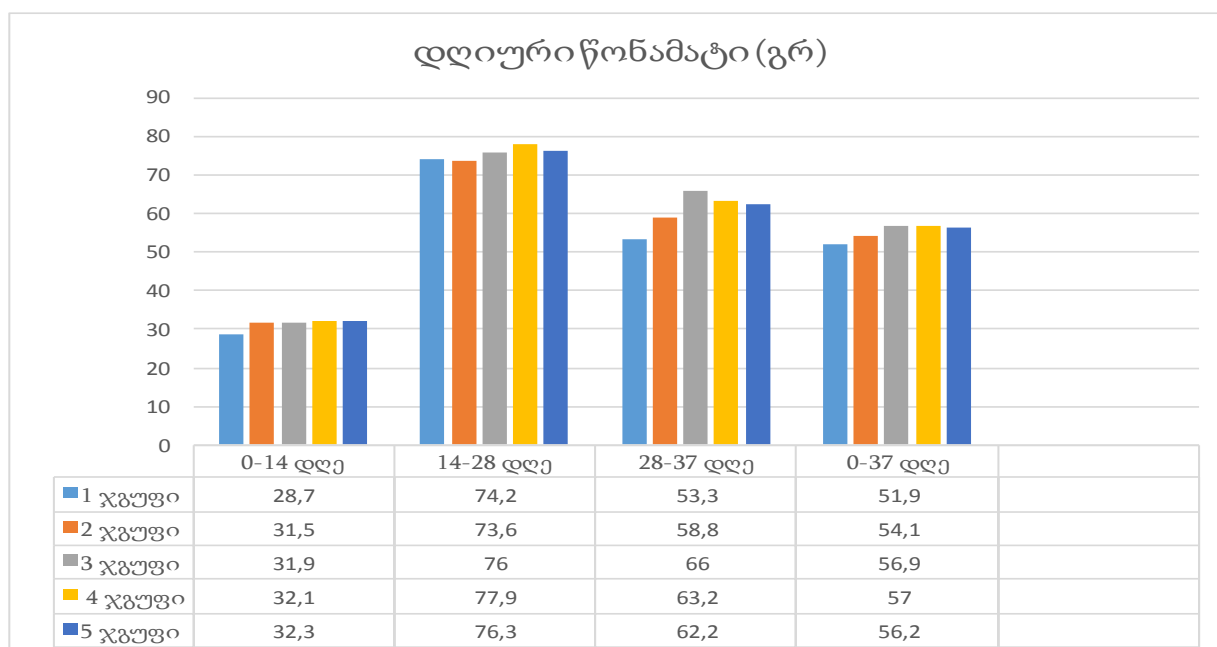
ზემოთ აღნიშნულ ადსორბენტებს დანამატების სახით ჯერ ვურევდით 5 კილოგრამ სიმინდის ფქვილში და შემდეგ საკვების საჭირო მთლიან რაოდენობაში. საკვებში

ადსორბენტების,დანამატების სახით, შერევის დროს გამოყენებული იყო სპეციალური შემრევი დანადგარი, რომელიც დანამატის თანაბარ განაწილებას უზრუნველყოფდა.

4.3.1.ადსორბენტების, Yadem mix F1 -ისა და Mycofix select- ის საკვები დანამატების გავლენა ბროილერის წონამატზე

ცხრილი 15. ბროილერის დღიური წონამატი (გრ)

ჯგუფი	ასაკი, დღე			
	0-14	14-28	28-37	
I ჯგუფი- საკონტროლო ჯგუფი	28.7	74.2	53.3	51.9
II ჯგუფი - (საცდელი)	31.5	73.6	58.8	54.1
III ჯგუფი - (საცდელი)	31.9	76.0	66.0	56.9
IV ჯგუფი - (საცდელი)	32.1	77.9	63.2	57.0
V ჯგუფი - (საცდელი)	32.3	76.3	62.2	56.2



მონაცემების ანალიზიდან ჩანს, რომ ცდაზე დაყენებული ერთდღიანი წიწილას ხარისხი ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირია. წიწილას წონა განსხვავებულია და მერყეობს 28,7 გრამიდან 32, 3 გრამს შორის.

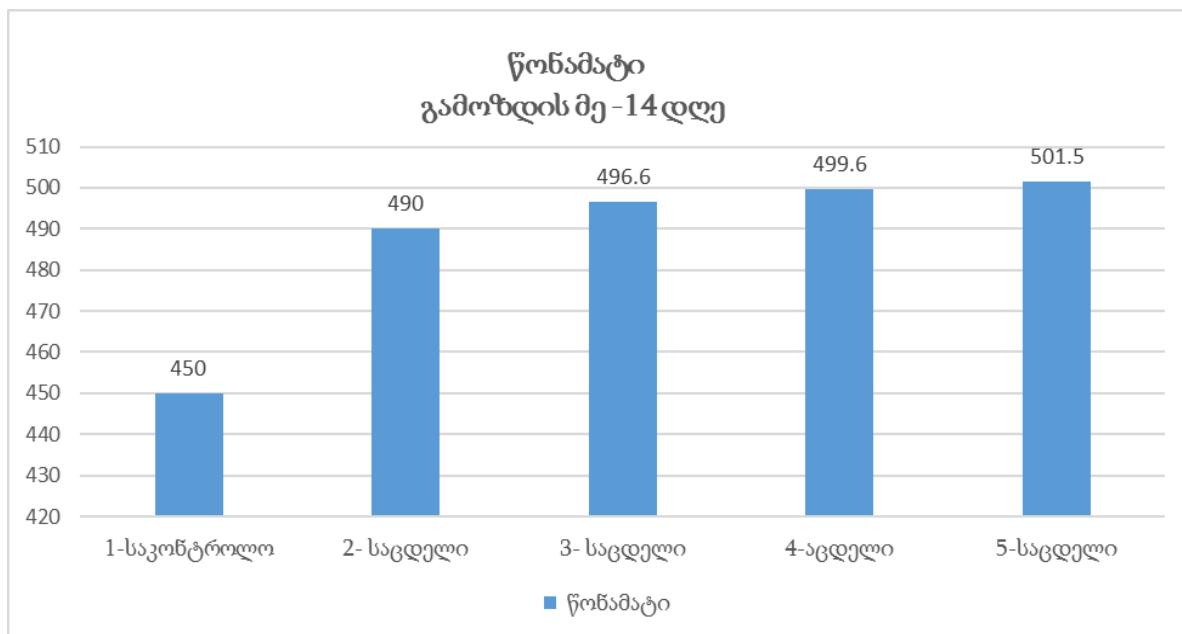
ფრინველის გამოზრდის ტექნოლოგიური პერიოდი მიმდინარეობდა 37 დღის განმავლობაში. საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით ოთხივე საცდელ ჯგუფში დაფიქსირდა წონის მატების დადებითი ტენდენცია, რაც ზემოთ აღნიშნული დანამატების გამოყენების ეფექტიანობით შეიძლება ავსხნათ, თუმცა დღიური წონამატის (0-37 დღე) ყველაზე მაღალი მონაცემი მიღებულ იქნა მეოთხე საცდელ ჯგუფში 57 გრ.რაც, საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 5.1 გრამით მეტი იყო. აღნიშნულ საცდელ ჯგუფში საკვები დანამატების შემდეგი დოზები იყო გამოყენებული: 1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

4.3.2. ადსორბენტების, Yadem mix F1 -ისა და Mycofix select გავლენა ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკაზე

ცხრილი 16. ბროილერის ცოცხალი მასის დინამიკა (გრ)

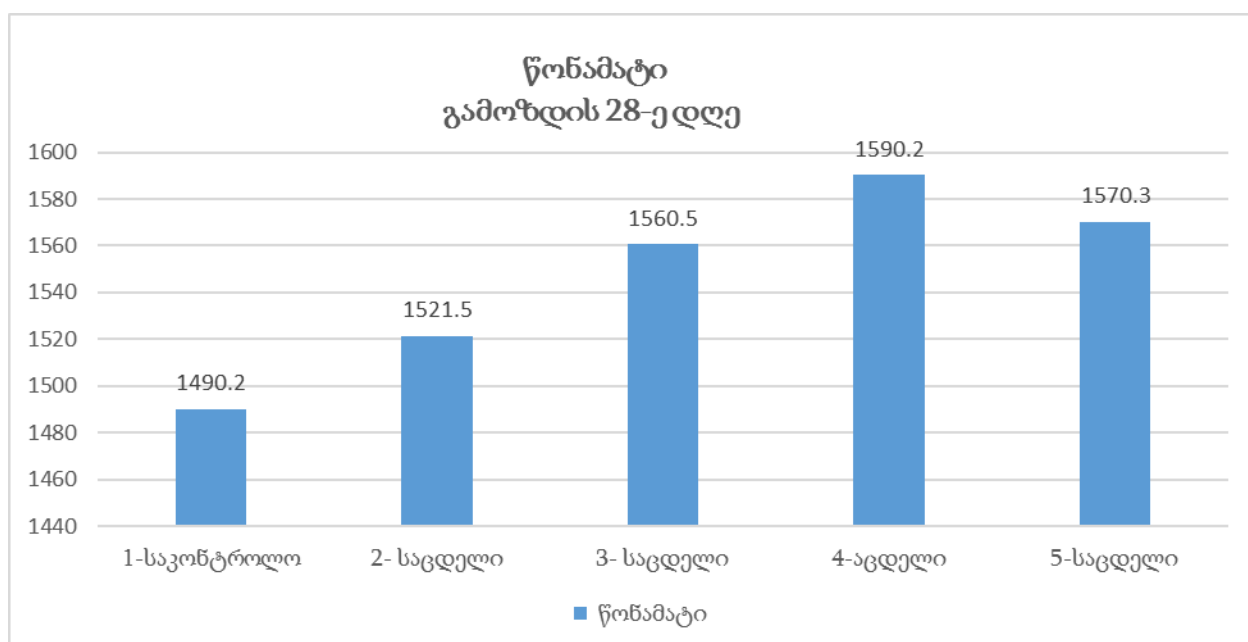
ჯგუფი	ასაკი, დღე			
	1	14	28	37
I ჯგუფი- საკონტროლო ჯგუფი	48.5	450.5	1490.2	1970.5
II ჯგუფი - (საცდელი)	48.2	490.0	1521.5	2050.7
III ჯგუფი - (საცდელი)	48.9	496.5	1560.5	2155.3
IV ჯგუფი - (საცდელი)	49.0	499.6	1590.2	2159.0
V ჯგუფი - (საცდელი)	48.7	501.5	1570.3	2130.5

გრაფიკი 7. წონამატი (გამოზრდის მე-14 დღე)



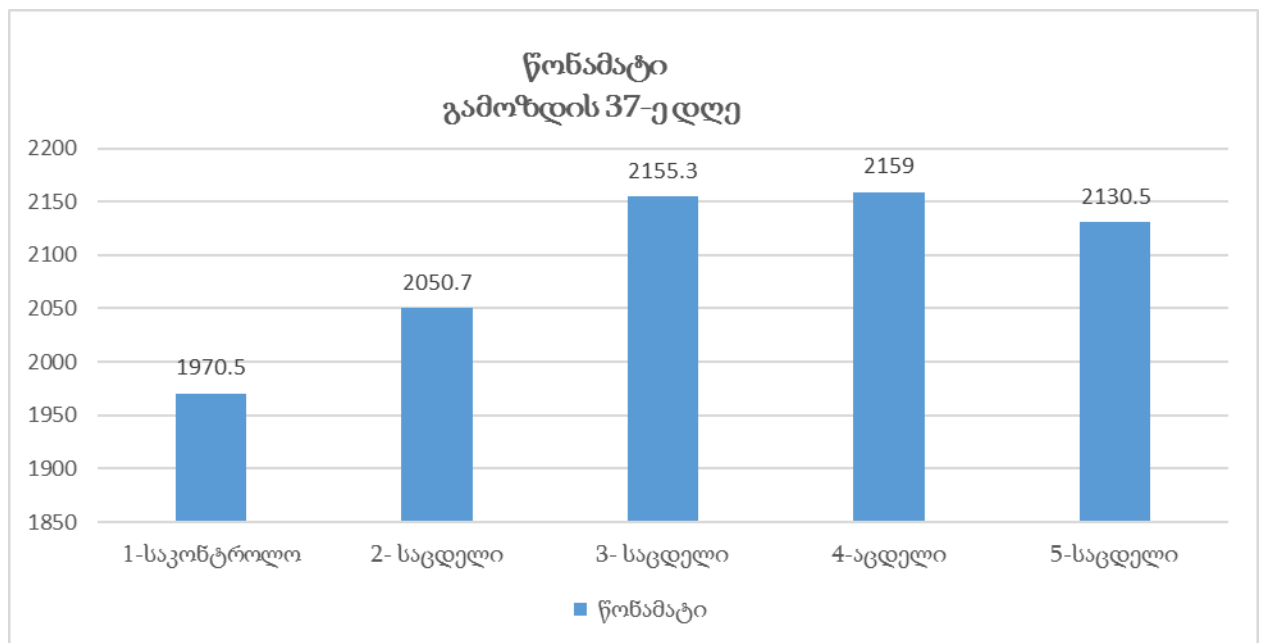
14 დღის ასაკში (ცხრილი 18 , დიაგრამა 8) ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა დაფიქსირდა მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერში 499.6 გ. და მეხუთე საცდელი ჯგუფის ბროილერში 501.5 გრ , სადაც საკვები დანამატების დოზა შესაბამისად შეადგენდა მეოთხე ჯგუფში : 1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე,ხოლო მეხუთე ჯგუფში : 1. Mycofix select - 2000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე , 2.Yadem mix F1 - 2000 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

გრაფიკი 8. წონამატი (გამოზრდის 28- ე დღე)



28 დღის ასაკში (ცხრილი 18 , დიაგრამა 9) ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდათ მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 1590,6 გრ. და მეხუთე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 1570,3 გრ , სადაც საკვები დანამატების დოზა შეადგენდა მეოთხე ჯგუფში : 1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე. ხოლო,მეხუთე ჯგუფში: 1.მიკოფიქს სელექტი - 2000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე , 2.Yadem mix F1 - 2000 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

გრაფიკი 9. წონამატი (გამოზრდის 37- ე დღე)



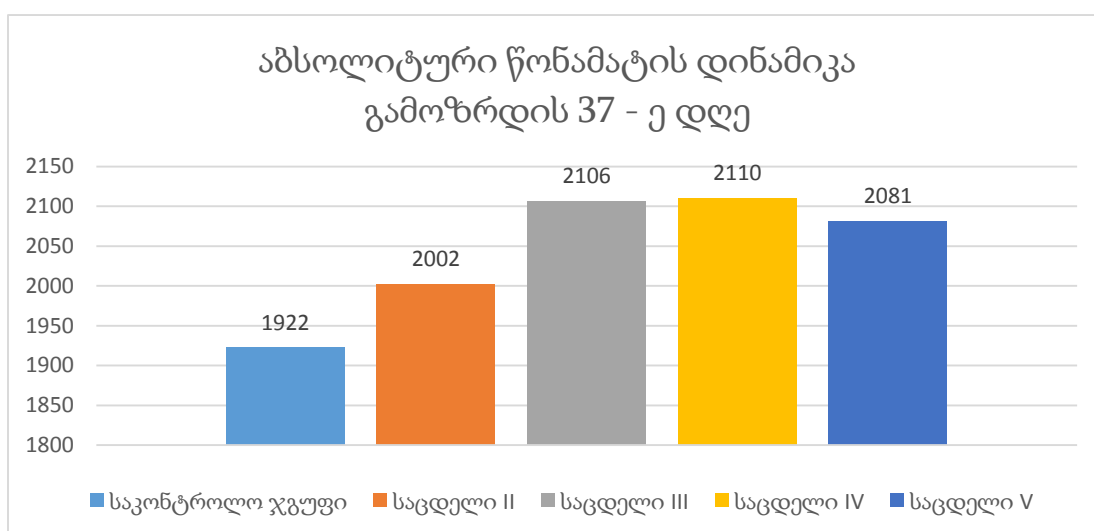
37-ე დღის ასაკში (ცხრილი 18, დიაგრამა 10) ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდათ მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 2159 გ. და მესამე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 2155,3 გ. სადაც საკვები დანამატების დოზა მეოთხე ჯგუფში იყო: 1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე. მესამეში კი : 1. Mycofix select - 1000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე , 2.Yadem mix F1 - 1000 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

4.3.3. ადსორბენტების, Yadem mix F1 -ისა და Mycofix select გავლენა ბროილერის აბსოლუტური მასის დინამიკაზე

ცხრილი 17. ბროილერის აბსოლუტური მასის დინამიკა (გ)

ჯგუფი	ასაკი, დღე			
	0-14	14-28	28-37	0-37
საკონტროლო				
I ჯგუფი- საკონტროლო ჯგუფი	402.0	1039.7	480.3	1922.0
II ჯგუფი - (საცდელი)	441.8	1031.5	529.2	2002.5
III ჯგუფი - (საცდელი)	447.6	1064.0	594.8	2106.4
IV ჯგუფი - (საცდელი)	450.6	1090.6	568.8	2110.0
V ჯგუფი - (საცდელი)	452.6	1068.8	560.2	2081.8

გრაფიკი 10. აბსოლუტური წონამატის დინამიკა (გამოზრდის 37- ე დღე)



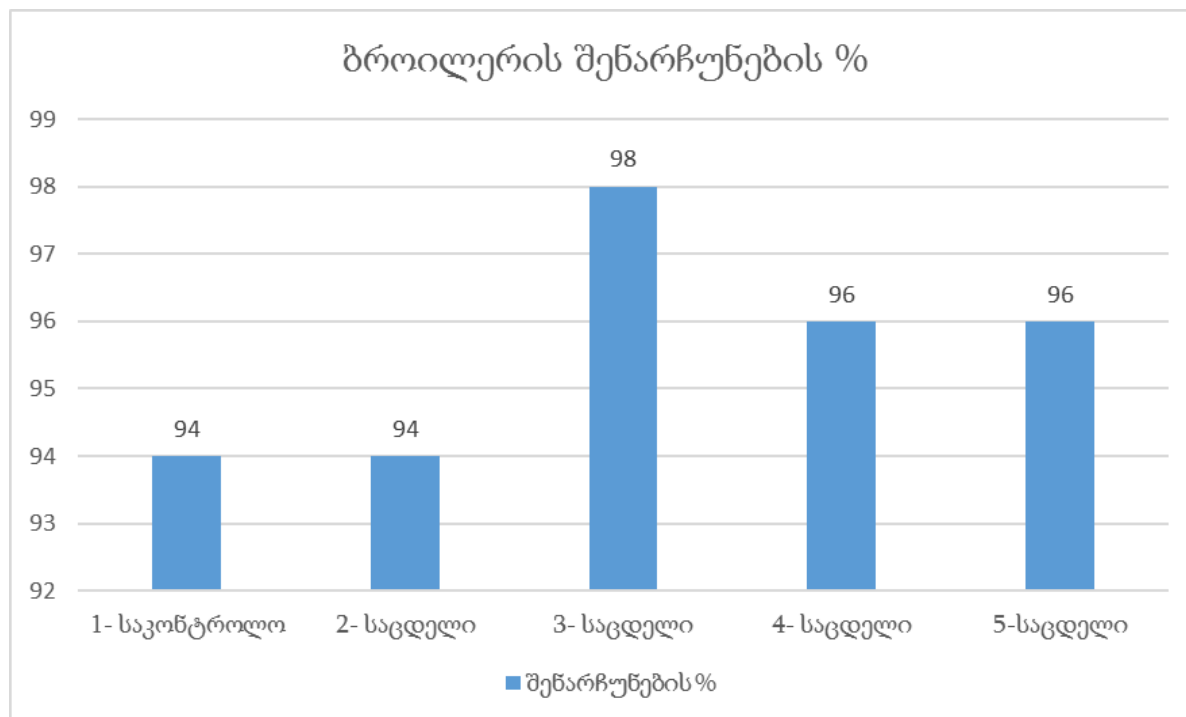
აბსოლიტური წონამატის გაანგარიშებამ გვიჩვენა, რომ გამოზრდის სხვადასხვა პერიოდში აბსოლიტური წინამატი არაერთნაირია ყველაზე მაღალი / მაქსიმალური აბსოლიტური წონამატი დაფიქსირდა/მიღებულ იქნა 0-37 დღის პერიოდში მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებში აღნიშნულ პერიოდში წონამატი თითქმის თანაბარია (2106 გ და 2110 გ.) მეხუთე საცდელ ჯგუფში კი 2081,8გ სადაც საკვები დანამატების დოზა შეადგენდა: 1. Mycofix select - 2000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 2000 გრამი/1 ტ.

4.3.4. ადსორბენტების Yadem mix F1 -ისა და Mycofix select გავლენა შენარჩუნების პროცენტულ მაჩვენებელზე

ცხრილი 18 . ბროილერის შენარჩუნების %

ჯგუფი	ასაკი, დღე			
საკონტროლო	0	14	28	37
I ჯგუფი- საკონტროლო ჯგუფი რაოდენობა / %	100	96	96	94
	100	96	96	94
II ჯგუფი - (საცდელი) რაოდენობა/%	100	96	96	94
	100	96	96	94
III ჯგუფი - (საცდელი) რაოდენობა/%	100	98	98	98
	100	98	98	98
IV ჯგუფი - (საცდელი) რაოდენობა/%	100	98	98	96
	100	98	98	96
V ჯგუფი - (საცდელი) რაოდენობა/%	100	96	96	96
	100	96	96	96

გრაფიკი 11. ბროილერის შენარჩუნება



ექსპერიმენტის მიმდინარეობის მანძილზე ბროილერის შენარჩუნების პროცენტი ხუთივე ჯგუფში შეესაბამებოდა „ROS-308“-ის სტანდარტს, თუმცა ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა მესამე საცდელ ჯგუფში-98%, რაც 4%-ით აღემატება საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებელს ამ პარამეტრით. აღნიშნულ ჯგუფში საკვები დანამატების დოზა შეადგენდა: 1. Mycofix select - 1000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 1000 გრამი/1 ტ.

მეოთხე და მეხუთე საცდელ ჯგუფებში შენარჩუნების % თანაბარია-96%.

4.4. მონაცემების სტატისტიკური ანალიზი დისპერსიული ანალიზის მეთოდით (Anova)

ცხრილი 19. სტატისტიკური ანალიზი (გამოზრდის მე- 14-ე დღე)

ვარიანტი მაჩვენებელი	I ჯგუფი- საკონტროლო	II ჯგუფი - (საცდელი)	III ჯგუფი - (საცდელი)	IV ჯგუფი - (საცდელი)	V ჯგუფი - (საცდელი)
ჯამი	45052,3	49000,1	49651	49957	50149,9

საშუალო	450,5	490,0	496,6	499,6	501,5
ვარიაცია	6,4	8,2	8,4	7,3	9,3
სტანდარტული გადახრა	2,5	2,9	2,9	2,7	3,0
ვარიაციის კოეფიციენტი	0,56	0,58	0,5	0,54	0,60

ერთფაქტორიანი დისპერსიული ანალიზის მიხედვით, 95% ალბათობით ($F_{5667.7996}$ მეტია $F_{crit} 2.39$), რაც ნიშნავს რომ ნულოვანი ჰიპოთეზა უარყოფილია, ე.ი. საშუალოებს შორის განსხვავება სტატისტიკურად არსებითია.

Tukey-Kramer test - ის გამოყენებით დადგინდა რომ საკონტროლოსა და დანარჩენ ჯგუფების საშუალოებს შორის განსხვავება სტატისტიკურად არსებითია

ცხრილი 20. სტატისტიკური ანალიზი (გამოზრდის 28-ე დღე)

ვარიანტი მაჩვენებელი	I ჯგუფი- საკონტროლო	II ჯგუფი - (საცდელი)	III ჯგუფი - (საცდელი)	IV ჯგუფი - (საცდელი)	V ჯგუფი - (საცდელი)
ჯამი	143048.9	146053.4	152924.4	155869.7	153898.7
საშუალო	1490.2	1521.5	1560.5	1590.2	1570.3
ვარიაცია	110.6	624.0	39.4	164.6	81.5
სტანდარტული გადახრა	10.5	7.8	6.2	4.0	9.0
ვარიაციის კოეფიციენტი	0.7	0.5	0.4	0.2	0.5

ერთფაქტორიანი დისპერსიული ანალიზის მიხედვით, 95% ალბათობით 23843.946მეტია $F_{crit} 2.39$, რაც ნიშნავს რომ ნულოვანი ჰიპოთეზა უარყოფილია, ე.ი. საშუალოებს შორის განსხვავება სტატისტიკურად არსებითია.

Tukey-Kramer test - ის გამოყენებით დადგინდა რომ საკონტროლოსა და დანარჩენ ჯგუფების საშუალოებს შორის განსხვავება სტატისტიკურად არსებითია.

ცხრილი 21 . სტატისტიკური ანალიზი (გამოზრდის 37-ე დღე)

ვარიანტი მაჩვენებელი	I ჯგუფი- საკონტროლო	II ჯგუფი - (საცდელი)	III ჯგუფი - (საცდელი)	IV ჯგუფი - (საცდელი)	V ჯგუფი - (საცდელი)
ჯამი	185224.8	192786.8	211213.1	211580.5	204527.6
საშუალო	1970.5	2050.7	2155.3	2159.0	2130.5
ვარიაცია	39.5	32.8	25.8	31.5	32.3
სტანდარტული გადახრა	6.3	5.7	5.0	5.6	5.7
ვარიაციის კოეფიციენტი	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3

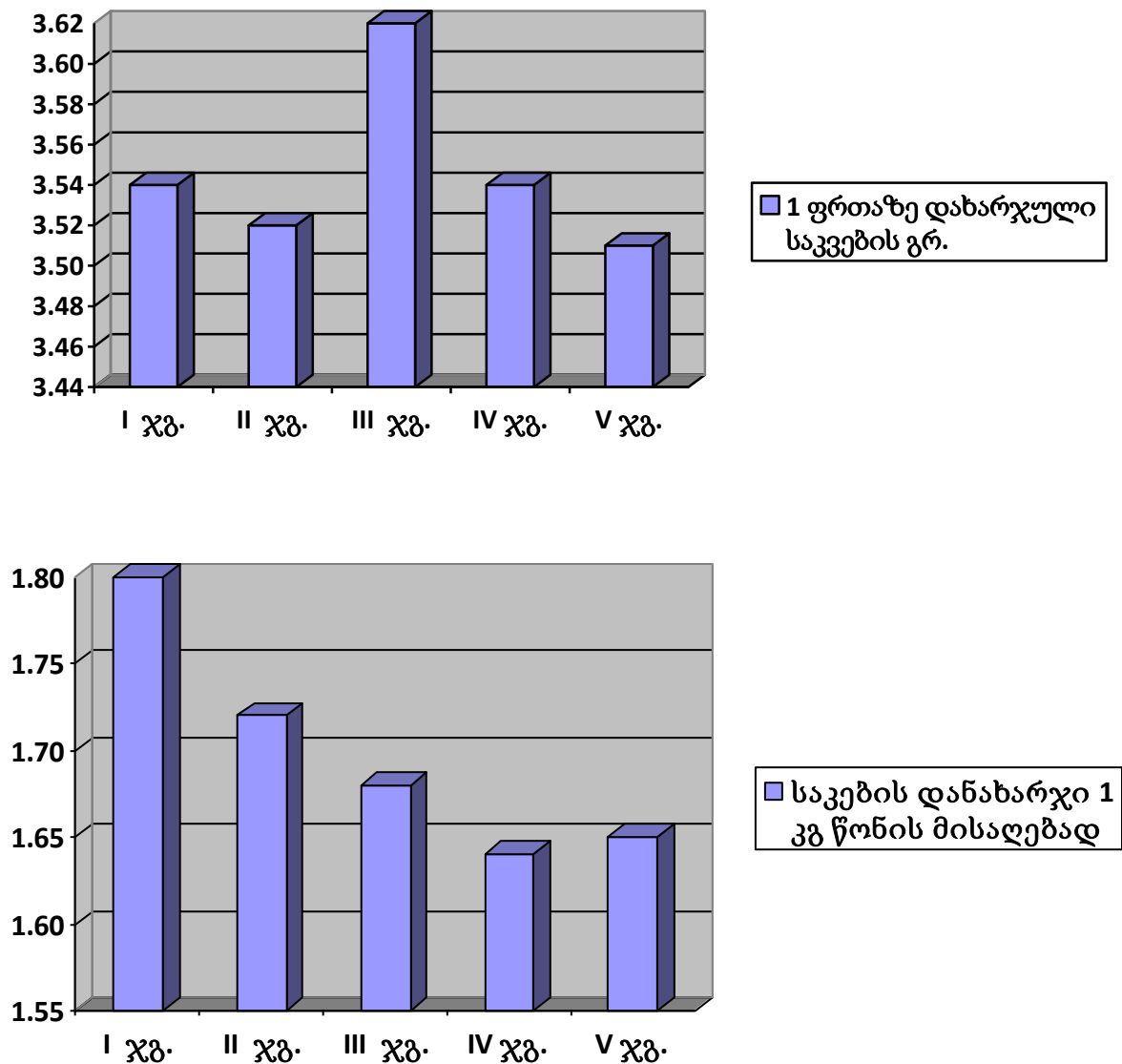
ერთფაქტორიანი დისპერსიული ანალიზის მიხედვით, 95% ალბათობით $F 103.130$ მეტია ($F_{crit} 2.39$), რაც ნიშნავს რომ ნულოვანი ჰიპოთეზა უარყოფილია, ე.ი. საშუალოებს შორის განსხვავება სტატისტიკურად არსებითია. Tukey-Kramer test - ის გამოყენებით დადგინდა რომ საკონტროლოსა და დანარჩენ ჯგუფების საშუალოებს შორის განსხვავება სტატისტიკურად არსებითია ექსპერიმენტში გამოყენებული საკვები

4.5 .ადსორბენტების (Mycofix select და Yadem mix F1) როგორც საკვები დანამატების გავლენა, საკვების კონვერსიაზე

ცხრილი 22. საკვების დანახარჯი ბროილერის გამოზრდის პერიოდში

ჯგუფი	ბროიერის წონა (გრ)	საკვების დანახარჯი (კგ) 1 ფრთაზე	საკვების დანახარჯი (კგ) 1 კილოგრამ წონაზე
I ჯგუფი- საკონტროლო	1970.5	3.54	1.8
II ჯგუფი - (საცდელი)	2050.7	3.52	1.72
III ჯგუფი - (საცდელი)	2155.3	3.62	1.68
IV ჯგუფი - (საცდელი)	2159.0	3.54	1.64
V ჯგუფი - (საცდელი)	2130.5	3.51	1.65

გრაფიკი 12. ბროილერის საკვების დანახარჯი გამოზრდის პერიოდში



ბროილერის გამოზრდისას ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პარამეტრია საკვების კონვერსიის გამოთვლა, ანუ 1 კგ ცოცხალი მასის მისაღებად დახარჯული საკვების რაოდენობა. ყველაზე დაბალი კონვერსიის მაჩვენებელი დაფიქსირდა IV ჯგუფში 1.64 კგ, რაც საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 0,16 კგ - ით ნაკლებია.

გამოზრდის პერიოდში IV ჯგუფში საკვების დანახარჯმა ერთ ფრთაზე შეადგინა 3,54 კგ, ეს მაჩვენებელი უტოლდება საკონტროლო ჯგუფის 1 ფრთის გამოზრდაზე საკვების დანახარჯს, თუმცა IV ჯგუფში ბროილერის საშუალო წონა 2159 გ იყო, მაშინ როდესაც საკონტროლო ჯგუფის ფრინველის საშუალო წონა 1970,5 გ-ი.

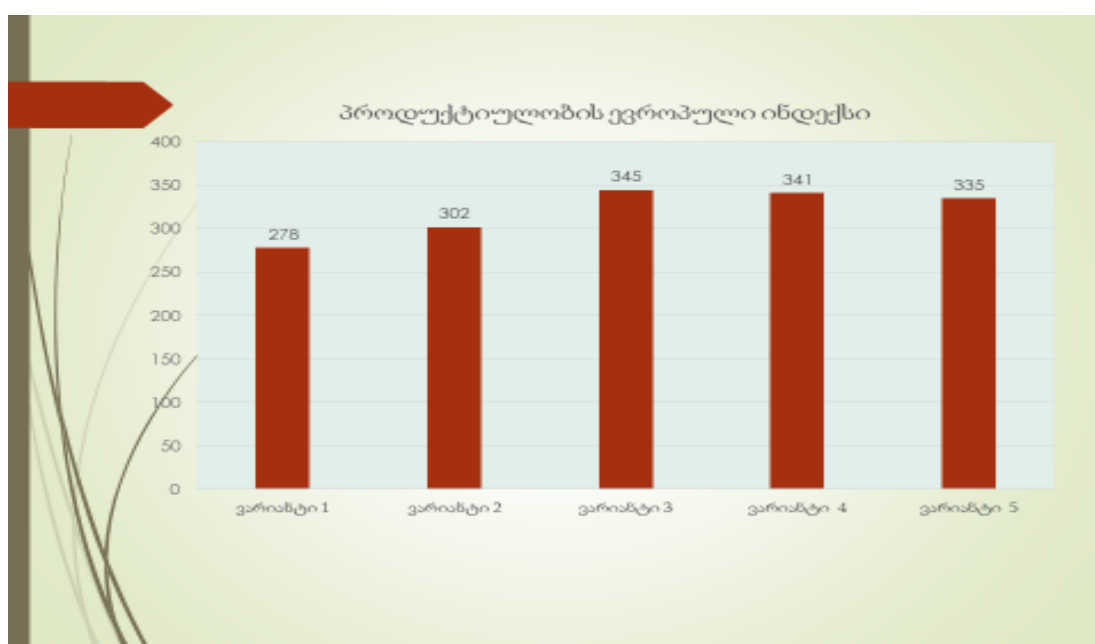
4.6. ადსორბენტების (Mycofix select და Yadem mix F1) გავლენა პროდუქტიულობის ევროპულ ინდექსზე

ბროილერის გამოზრდისას, ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის/ პროდუქტიულობის ევროპული ინდექსის გამოთვლა, ერთ-ერთი ძირითადი პარამეტრია, ამიტომ მეხორცული ფრინველის პროდუქტიულობის მაჩვენებლები გავიანგარიშეთ ფორმულით

ცხრილი 23. ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308) გამოზრდის ეფექტურობა

მაჩვენებლები	ჯგუფები				
	I	II	III	IV	V
ევროპული ინდექსი (ერთეული)	278	302	345	341	335

გრაფიკი 13. პროდუქტიულობის ევროპული ინდექსი



როგორც ცხრილი 25 - დან ჩანს პირველ საკონტროლო ჯგუფში გამოზრდის ეფექტურობის ინდექსის მაჩვენებელია 278.

რაც საშუალოზე მაღალია, თუმცა საკმაოდ ჩამორჩება მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებში მიღებულ ბროილერის გამოზრდის ეფექტურობის ინდექსის მაჩვენებლებს 302-345 ერთეული (300 ერთეულზე ზევით მიღებული მაჩვენებელი ითვლება საუკეთესოდ), ამრიგად ბროილერის კვებაში ტექნოლოგიური დანამატების ჩართულობამ გაზარდა გამოზრდის ეფექტურობა, რაც გამოიხატება ბროილერის პროდუქტიულობის მაჩვენებლების გაუმჯობესებაში.

ამ შემთხვევაში ტექნოლოგიური საკვები დანამატების დოზა შეადგენდა მესამე საცდელ ჯგუფში : 1.მიკოფიქს სელექტი - 1000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 1000 გრამი/1 ტ. საკვებზე, ხოლო მეოთხე საცდელ ჯგუფში : 1.მიკოფიქს სელექტი - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე , 2.Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

4.7. საკვებდანამატების (Mycofix select და Yadem mix F1) დანამატების გავლენა ბროილერის სისხლის მორფოლოგიურ და ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე

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 24. ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) სისხლის საერთო ანალიზი
მორფოლოგიური მაჩვენებლები

მაჩვენებლები			ზომის ერთეული	ჯგუფები				
				I	II	III	IV	V
ჰემოგლობინი			გ/ლ	97	106	120	110	105
ერიტროციტები			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
ლეიკოციტური ფორმულა	ლეიკოციტები		10 ⁹ /ლ	21,5	21	22	22	22
	ნეიტოფილები	ჩხირბირთვა						
			%	6	7	5	5	6
	ეოზინოფილები	სეგმენტბირთ ვა						
			%	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	-	
ერიტროციტების დალექვის სიჩქარე			მმ/სთ	10	12	11	11	12

ცხრილიდან ჩანს, რომ ყველა საცდელ ჯგუფში ჰემოგლობინისა და ერიტროციტების შემცველობა პირველ საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით მაღალია ($P \leq 0,05-0,001$), ჰემოგლობინის 8-24%-ით ხოლო ერიტროციტების 5,5-11%-ით ($P \leq 0,05$). ჰემოგლობინისა და ერიტროციტების ყველაზე მაღალი შემცველობა აღინიშნებოდა

მე-3 და მე-4 საცდელ ჯგუფებში (სადაც ულუფაში საკვებდანამატების შემცველობა იყო (1000გრ მიკოფიქს სელექტი და Yadem mix F1 1000გრ გ/ტონაზე) და (1500 გრ Mycofix select და 1500 გრ. yadem mix F 1 გ/ტონაზე)

რაც შეეხება ლეიკოციტების რაოდენობას, ეს მაჩვენებელი ყველა ჯგუფში თითქმის ერთნაირი იყო და შეესაბამებოდა ფიზიოლოგიურ ნორმებს (21,0-22,0 10⁹/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 შევსწავლეთ ამინოტრანსფერაზების, საერთო ბილირუბინის, საერთო ცილის და კრეატინინის შემცველობის დონე. შედეგები მოცემულია ცხრილში

ცხრილი 25 . ფრინველის (ბროილერი კროს „ROSS-308“) სისხლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები

მაჩვენებლები	ზომის ერთეული	ჯგუფი (M საშ.)				
		I	II	III	IV	V
ასპარტატ ამინოტრანსფერაზა	U/I	210	216	285	279	270
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, გამაგლუტამინოტრანსფერაზა 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 (0.1-0.15 %-ით Mycofix select და Yadem mix გამოყენებამ უარყოფითი გავლენა არ მოახდინა როგორც სისხლის საერთო, ასევე ბიოქიმიური მაჩვენებლებზე.

4.8. საკვები დანამატის Mycofix select და Yadem mix F1 გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე:

იმისათვის, რომ შეგვესწავლა საკვებდანამატების გავლენა ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე თითოეული ჯგუფიდან დაკლულ იქნა 6-6 ფრთა ფრინველი (3 დედალი, 3 მამალი)

ხორცის ქიმიური ანალიზი ჩატარდა შპს „ექსპერტიზა +“-ში. ანალიზის შედეგები მოცემულია ცხრილი N28- ში.

ცხრილი 26. საკვები დანამატის Mycifix select და Yadem mix F1 გავლენა
ბროილერის ხორცის ქიმიურ შემადგენლობაზე

გამოსაცდელი მაჩვენებლების დასახელება და ერთეულები	ჯგუფები				
	საკონტროლო I	საცდელი II	საცდელი III	საცდელი IV	საცდელი V
სინესტის მასიური წილი, %	73,6	70,82	70,68	71,57	71.9
საერთო ნაცრის მასიური წილი, %	1,15	1,14	1,14	1,34	1.17
ცხიმის მასიური წილი, %	6,72	7,39	7,35	6,84	7.32
ცილის მასიური წილი, %	20,59	20,29	21,79	21,89	21.0

როგორც ცხრილიდან ჩანს ხორცში წყლის შემცველობა ყველაზე მეტია პირველ საკონტროლო ჯგუფში - 73,6 %, ხოლო ყველაზე ნაკლები მესამე და მეოთხე საცდელ ჯგუფებში შესაბამისად 70,68-71,57% სადაც საკვებდანამატების შემცველობა ამ ჯგუფის ულუფებში იყო 0.1-0,15 %.

ნატურალურ მდგომარეობის ხორცში პროტეინის შემცველობა ყველაზე მაღალი იყო მესამე და მეოთხე ჯგუფებში შესაბამისად - 20,79-21,5%, რაც 1,2-1,3 %-ით აღემატება პირველი საკონტროლო ჯგუფის მაჩვენებელს.

ამრიგად, საკვებდანამატებმა (Mycifix select და Yadem mix F1) დადებითად იმოქმედა არა მარტო ბროილერის ზრდა-განვითარებაზე არამედ ხორცის ქიმიურ შედგენილობაზეც - მკერდის კუნთში პროტეინის შემცველობა გაიზარდა 1,2- 1,3 %-ით.

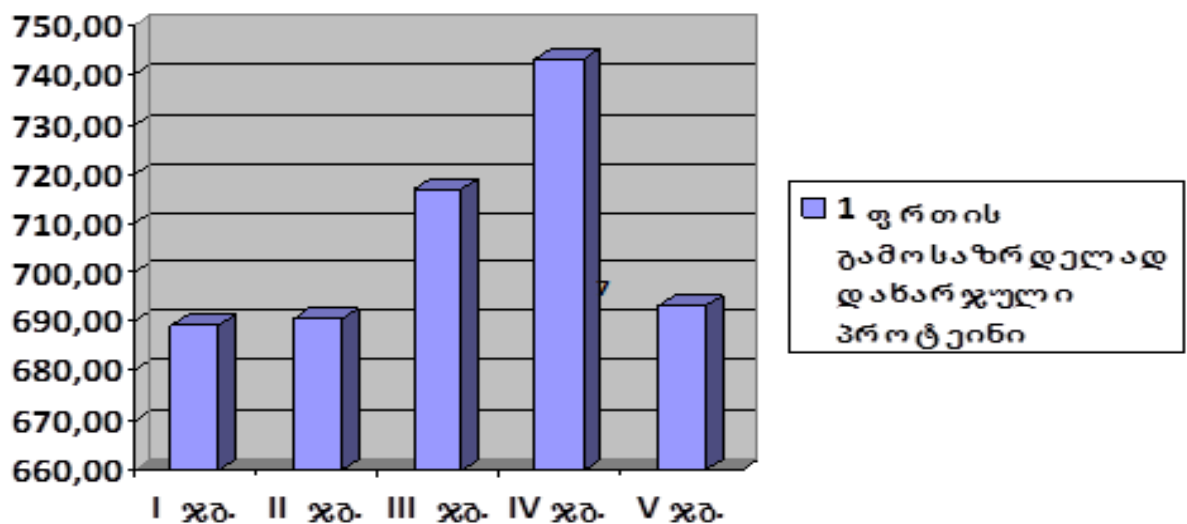
4.8. ბროილერის გამოზრდისას საჭირო პროტეინის გაანგარიშება

ცხრილი 27 ბროილერის გამოზრდის პერიოდში დახარჯული პროტეინის გაანგარიშება

ჯგუფი	1 ფრთაზე დახარჯული საკვების რაოდენობა (გრ)	1 ფრთის გამოსაზრდელად მისაღებად დახარჯული პროტეინის რაოდენობა (გრ)
I ჯგუფი- საკონტროლო	3560	სტარტერი - $860 * 22,7/100 = 195.2$
		გროუერი - $1100 * 19.4/100 = 213.4$
		ფინიშერი - $1600 * 18.1/100 = 289.6$
		პროტეინის ჯამი: $195.2 + 213.4 + 289.6 = 689.2$
II ჯგუფი - (საცდელი)	3527.2	სტარტერი - $850 * 22.7/100 = 192.9$
		გროუერი - $1000 * 19.4/100 = 194$
		ფინიშერი - $1677 * 18.1/100 = 303.5$
		პროტეინის ჯამი: $192.9 + 194 + 303.5 = 690.4$
III ჯგუფი - (საცდელი)	3620.9	სტარტერი - $866 * 22.7/100 = 201.9$
		გროუერი - $1250 * 19.4/100 = 242.5$
		ფინიშერი - $1504.9 * 18.1/100 = 272.3$
		პროტეინის ჯამი: $201.9 + 242.5 + 272.3 = 716.7$
IV ჯგუფი - (საცდელი)	3540.7	სტარტერი - $870 * 22.7/100 = 197.5$
		გროუერი - $1300 * 19.4/100 = 252.2$
		ფინიშერი - $1622.7 * 18.1/100 = 293.7$
		პროტეინის ჯამი = $197.5 + 252.2 + 293.7 =$

		743.4
V ჯგუფი - (საცდელი)	3515.3	სტარტერი - $872 \cdot 22.7 / 100 = 197.9$
		გროუერი - $1285 \cdot 19.4 / 100 = 249.3$
		ფინიშერი - $1358.3 \cdot 18.1 / 100 = 245.8$
		პროტეინის ჯამი - $197.9 + 249.3 + 245.8 = 693$

გრაფიკი 14 . ერთი ფრთის გამოსაზრდელად დახარჯული პროტეინი



პროტეინი ცილების სინთეზისთვის აუცილებელი კომპონენტია. ფრინველის საკვების ულუფის გაანგარიშებისას პირველი შემადგენელია რომლიც რეგულირდება.

სწორედ პროტეინის შემცველობა განაპირობებს საკვების საწარმოებლად განკუთვნილი ნედლეულის ერთ ერთ ხარისხობრივ მაჩვენებელს და ფასიც პროტეინის მიხედვით განისაზღვრება.

მაღალპროტეინიანი ნედლეულის კვებითი ღირებულება პროტეინის პროცენტული შემცველობით განისაზღვრება. ცხრილი 29. წარმოდგენილია 1 ფრთის გამოსაზრდელად საჭირო პროტეინის ჯამი ვარიანტების მიხედვით. მესამე და

მეოთხე ვარიანტში 716.7- 743.4 გრამს შეადგენს. რაც მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით თუმცა დახარჯული საკვების პროპორციულია 3620.9 - 3540.7 გრამი 1 ფრთის გამოზრდის შეთხვევაში.

4.9. ბროილერის 1 კგ წონის მისაღებად დახარჯული პროტეინი

ცხრილი 28. ბროილერის გამოზრდის პერიოდში დახარჯული პროტეინის რაოდენობა

ჯგუფი	ბროიერის წონა (გრ) გამოზრდის 37 დღე	საკვების კონვერსია (წონა/გამოყენებული საკვების რაოდენობა გრ)	1 ფრთაზე დახარჯული პროტეინის რაოდენობა (გრ)	1 კგ წონის მისაღებად დახარჯული პროტეინის რაოდენობა (კგ)
I ჯგუფი-საკონტროლო	1970.5	1.8	689.2	349
II ჯგუფი - (საცდელი)	2050.7	1.72	690.4	336. 6
III ჯგუფი - (საცდელი)	2155.3	1.68	716.7	332.5
IV ჯგუფი - (საცდელი)	2159.0	1.64	743.4	344.3
V ჯგუფი - (საცდელი)	2130.5	1.65	693,0	325.2

I ჯგუფი - საკონტროლო: 1970.5 - 689.2

$$1000-x = 349 \text{ გრ.}$$

II ჯგუფი საცდელი : 2050.7 - 690.4

$$1000 - x = 336.6 \text{ გრ.}$$

III ჯგუფი საცდელი : 2155.3 - 716.7

$$1000 - x = 332.5 \text{ გრ.}$$

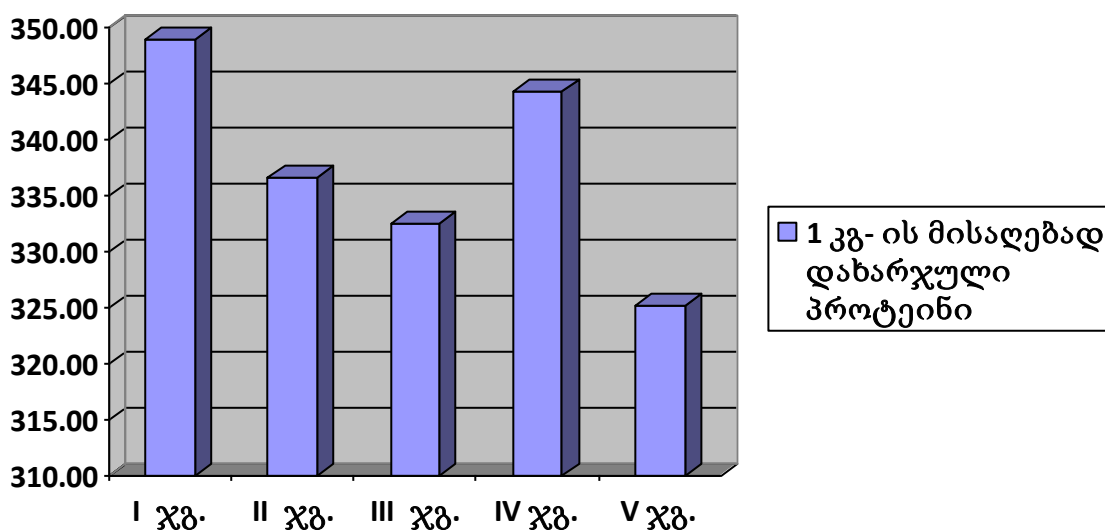
IV ჯგუფი საცდელი : 2159.0 - 743.4

$$1000 - x = 344.3 \text{ გრ.}$$

IV ჯგუფი საცდელი : 2130.5 - 693

$$1000 - x = 325.2 \text{ გრ.}$$

გრაფიკი 15. 1 კგ- ის მისაღებად დახარჯული პროტეინი



მესამე და მეოთხე ვარიანტში 1 ფრთის გამოსაზრდელად გამოყენებული საკვების რაოდენობა მაღლია, რადგან ადსორბენტების დამატებამ გამოიწვია პირველის იმუნიტეტის გაზრდა და აქტიურ ნივთიერებათა ცვლა. ამას მოჰყვა ფრინველის მიერ საკვების მაქსიმალური გამოყენება და შეთვისება, რაც დადებითად აისახა პროდუქტიულობაზე.

მესამე და მეოთხე ვარიანტში 1 კგ ხორცის მისაღებად დახარჯული პროტეინი შეადგენს 333,5 და 344,3 გრამს , რაც 16,5 და 4,7 გრამით ნაკლებია საკონტროლოსთან შედარებით.

4.10. საკვებდანამატების (Mycofix select და Yadem mix F1) გამოყენების შედეგად მიღებული ეკონომიკური ეფექტიანობა

ცხრილი 29. საკვებდანამატების (Mycofix select და Yadem mix F1) გამოყენების შედეგად მიღებული ეკონომიკური ეფექტიანობა

მონაცემები	1 ჯგ საკონტ.	2 ჯგ საცდ.	3 ჯგ საცდ.	4 ჯგ საცდ.	5 ჯგ საცდ.
გამოზრდილი ფინველის რაოდენობა (ცალი)	1000	1000	1000	1000	1000
ცოცხალი წონა 37 წლის ასაკში (კგ)	1.97	2.05	2.15	2.15	2.13
შენარჩუნების %	94	94	98	96	96
1 ფრთაზე საკვების დანახარჯი (კგ)	3.54	3.52	3.62	3.54	3.51
1000 ფრთაზე დახარჯული საკვების რაოდენობა	6018	5984	6154	6018	5967
1 კილოგრამი საკვების ღირებულება (ლარი)	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
სულ გახარჯული საკვების ღირებულება (ლარი)	10230.6	10172.8	1046.8	10230.6	10143.9
გახარჯული ტექნ. დანამატების რაოდენობა (კგ)	-	0.5	1.0	1,5	2.0
სულ გახარჯული ტექნ. დანამატების ღირებულება 1 კგ - 27 ლარი *	-	80.784	166.15	24.972	322.18
სულ გახარჯული საკვების და საკვებ დანამატის ღირებულება ერთად (ლარი)	10230.6	10253.58	10627.95	10555.57	10466.08
სხვა დანახარჯები (საკვების გარდა 25 %) (ლარი)	2557.65	2563.39	2656.98	2638.89	2616.52
ფრინველის გამოზრის ჯამური დანახარჯები (ლარი)	12788.25	12816.97	13284.93	13194.46	13082.6
სულ წარმოებული ქათმის ცოცხალი წონა (კგ)	1851	1927	2107	2064	2044
მიღებული ნაკლავის ჯამური წონა (კგ) გამოსავლიანობა 75 %	1388	1445	1580	1548	1533
1 კგ ქათმის ცოცხალი წონის თვითღირებულება (ლარი)	6.9	6.65	6.3	6.39	6.4
1 კგ ქათმის ნაკლავი ხორცის თვითღირებულება (ლ)	9.2	8.8	8.4	8.5	8.53
სულ რეალიზაციით ამონაგები თანხა (ლარი)	14574	15172.5	16590	16254	16096.5
მოგება (ლარი)	1785.75	2355.53	3030.5	3059.54	3013.9
მოგება ერთ ფრთაზე (ლარი)	1.78	2.35	3.03	3.05	3.01
1000 ფრთის ნაკლავი ხორცის რეალიზაციით მიღებული მოგება(ლარი) საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით		569.78	1244.75	1273.79	1228.15

მიკოფიქს + ღირებულება = 21 ლარი, 1 კგ. Yadem mix F1 = 6 ლარი

როგორც საწარმოო ცდის ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშების ცხრილიდან ჩანს, ადსორბენტების (Mycofix select; Yadem mix F1) ჩართულობით გამოწვეული გავლენა მკვეთრად აისახა ბროილერის როგორც ცოცხალი წონის ნამატზე ისე მიღებული ნაკლავის წონაზე.

ყველაზე მაღალი ცოცხალი წონა დაფიქსირდა III საკონტროლო ჯგუფის ბროილერში (2107 კგ. ცოცხალი წონა რაც 256 კგ (12.1 %) ით ით მეტია საკონტროლოსთან შედარებით. მიღებული ნაკლავის წონა მესამე ჯგუფში 192 კგ- ით 12.1 % ით მეტია საკონტროლოსთან შედარებით)

ბროილერის 4-საცდელი ჯგუფის 1000 ფრთის ნაკლავი ხორცის რეალიზაციით მიღებული მოგება 1273.8 ლარით მეტია, ვიდრე საკონტროლო ჯგუფის 1000 ფრთის ნაკლავი ხორცის რეალიზაციით მიღებული მოგება.

5. შედეგების განხილვა

5.1. დასკვნები:

1. საქართველოს მარცვლეულის წარმოების რეგიონებიდან აღებული ნიმუშების ანალიზის საფუძველზე დადგინდა, რომ ნიმუშების 85 % - მიკოტოქსინებითაა დასნეზოვნებული/დაზიანებული.

2. მარცვლეულის შენახვის პირობები პირდაპირ მოქმედებს მიკოტოქსინების აკუმულიაციაზე და მნიშვნელოვნად აუარესებს მარცვლის ხარისხს.

სოკოვანი ორგანიზმების ზრდა შენახული მარცვლეულის ნაყარში უფრო მეტადაა გამოხატული, რაც განპირობებულია მარცვლეულის მასის დიდი ზედაპირის ჰაერთან ურთიერთშეხების შედეგად გამოწვეული სოკოვანი ორგანიზმების გააქტიურებით.

3. მიკოტოქსინების ზრდა-განვითარება მჭიდროდაა დამოკიდებული მარცვლეულის ტენიანობაზე 14 % ზე მაღალი ტენიანობისას მკვეთრად მატულობს ნედლეულის ბაქტერიული დაბინძურება.

3. კომბინირებული საკვების ნედლეულში (მარცვლეული) მიკოტოქსინების თუნდაც დასაშვები კონცენტრაციის არსებობა იწვევს კომბინირებულ საკვებში მიკოტოქსინების დაჯამებულ აქტივობას რაც საკმაოდ დამაზიანებელია ფრინველის ჯანმრთელობისთვის.

4. მარცვლეულის მიკოტოქსინებით დაბინძურების მაღალმა მაჩვენებელმა ამასთან ერთად დაფიქსირებულმა ოთხი მიკოტოქსინის (დეზოქსინივალენოლი DON, ზეარალენოლი ZON; აფლატოქსინი Afla B1, ტრიქოტეცენსი T2 HT2) აქტიურობამ გამოიწვია დეტოქსიკაციის მიზნით ადსორბენტების, როგორც საკვები დანამატების კომპლექსური გამოყენების აუცილებლობა.

5. მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის მიზნით შერჩეულ იქნა ორი ადსორბენტი-საკვები დანამატის სახით

1. Yadem mix F- 1. შემადგენლობით:

- კალციუმის ფორმიატი/ ფორმჟავის კალციუმის მარილები (E 236) 45 % ,
- კალციუმის პროპიონატი/ პროპიონის მჟავის მარილები (E 280) 18 %),
- ტენიანობის მარეგულირებელი სილიკა

- ბენტონიტიური თიხა

2. Mycofix select შემადგენლობით:

- მინერალური ნივთიერებების სინერგიული ნარევი
- ბაქტერიული შტამს BB SH 797,
- ფიტოგენური ნივთიერებები
- წყალმცენარეების ექსტრაქტი

6. აღნიშნული ადსორბენტების გამოყენებამ საკვებდანამატების სახით საცდელ ჯგუფებში გამოიწვია დღიური წონის მატების დადებითი ტენდენცია. დღიური წონამატის (0-37 დღე) ყველაზე მაღალი მონაცემი მიღებულ იქნა მეოთხე საცდელ ჯგუფში 57 გრ. რაც, საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით 5.1 გრამით მეტი იყო. აღნიშნულ საცდელ ჯგუფში გამოყენებული იყო ადსორბენტის/საკვები დანამატების შემდეგი დოზები : 1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2. Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

7. ადსორბენტების გამოყენებამ საკვებდანამატების სახით გამოზრდის მე - 14 ე დღეს გამოიწვია:

მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერში ცოცხალი მასის მატება 499.6 გ. და მეხუთე საცდელი ჯგუფის ბროილერში 501.5 გრ , სადაც საკვები დანამატების დოზა შესაბამისად შეადგენდა მეოთხე ჯგუფში : 1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2. Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე, ხოლო მეხუთე ჯგუფში : 1. Mycofix select - 2000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე , 2. Yadem mix F1 - 2000 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

გამოზრდის 28 - ე დღეს - ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდათ მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 1590,6 გრ. და მეხუთე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 1570,3 გრ , სადაც საკვები დანამატების დოზა შეადგენდა მეოთხე ჯგუფში : 1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე 2. Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე. ხოლო, მეხუთე ჯგუფში: 1. Mycofix select - 2000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე , 2. Yadem mix F1 - 2000 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

გამოზრდის 37- ე დღეს- ყველაზე მაღალი ცოცხალი მასა ჰქონდათ მეოთხე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 2159 გ. და მესამე საცდელი ჯგუფის ბროილერს 2155,3 გ. სადაც საკვები დანამატების დოზა მეოთხე ჯგუფში იყო: 1. Mycofix select - 1500 გრამი/ 1 ტ.

საკვებზე 2.Yadem mix F1 - 1500 გრამი/1 ტ. საკვებზე. მესამეში კი : 1. Mycofix select - 1000 გრამი/ 1 ტ. საკვებზე , 2.Yadem mix F1 - 1000 გრამი/1 ტ. საკვებზე.

8. ბროილერის გამოზრდის სრულ პერიოდში(0 – 37 დღე) აღნიშნული ადსორბენტების გამოყენებამ საკვებდანამატების სახით გაზარდა ფრინველის რეზისტენტობა დაავადებების მიმართ და ბროილერის შენარჩუნების მაჩვენებელმა შეადგინა 2-3%-ით მეტი.

5. საწარმოო ცდის ეკონომიკური ეფექტიანობის გაანგარიშებისას ნათლად გამოჩნდა გამოყენებული ადსორბენტების, დადებითი გავლენა ბროილერის როგორც ცოცხალი წონის ნამატზე ისე მიღებული ნაკლავის წონაზე. ყველაზე მაღალი ცოცხალი წონა დაფიქსირდა III საცდელი ჯგუფის ბროილერში (2107 კგ. ცოცხალი წონა რაც 256 კგ (12 .1 %) ით ით მეტია საკონტროლოსთან შედარებით. მიღებული ნაკლავის წონა მესამე ჯგუფში 192 კგ- ით 12.1 % ით მეტია საკონტროლოსთან შედარებით)

6. ბროილერის 4- საცდელი ჯგუფის 1000 ფრთის ნაკლავი ხორცის რეალიზაციით მიღებული მოგება 1273 .8 ლარით მეტია, ვიდრე საკონტროლო ჯგუფის 1000 ფრთის ნაკლავი ხორცის რეალიზაციით მიღებული მოგება.

7. კომპლექსური მოქმედების აღნიშნული ადსორბენტების გამოყენება საკვები დანამატების სახით საშუალებას იძლევა მიკოტოქსინების დეტოქსიკაციის საფუძველზე, მიკოტოქსინებით გამოწვეული უარყოფითი შედეგების თავიდან აცილება და ბროილერი გამოვზარდოთ ზრდის დანაკარგების გარეშე. გავზარდოთ პროდუქტიულობა და მივიღოთ მეტი ეკონომიკური სარგებელი.

8. ბროილერის კომბინირებულ საკვებში, კომპლექსური მოქმედების აღნიშნული ადსორბენტების გამოყენება საკვებდანამატების სახით საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ ბაზარზე არსებული, მიკოტოქსინებით დაბინძურებული როგორც ადგილობრივი ისე შემოტანილი მარცვლეული საკვები ისე რომ ზიანი არ მივაყენოთ ფრინველის ჯანმრთელობას და ამავდროულად ვაწამოთ უსაფრთხო და უვნებელი მეფრინველეობის პროდუქცია.

5.2. რეკომენდაცია:

1. ბროილერის სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებში, (რომლის ძირითადი ინგრედიენტებია ადგილობრივი წარმოების მარცვლეული ხორბალი და სიმინდი), მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2HT2) დეტოქსიკაციის მიზნით ადსორბენტების (Mycofix select და Yadem mix F1) როგორც საკვები დანამატების ოპტიმალური დოზა, საკვებში ოთხივე მიკოტოქსინის დასაშვებ ზღვრებში არსებობის შემთხვევაში არის 1500 + 1500 გრამი ერთ ტონა საკვებზე.

2. ბროილერის სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებში, (რომლის ძირითადი ინგრედიენტებია ადგილობრივი წარმოების მარცვლეული ხორბალი და სიმინდი), მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2 HT2) დეტოქსიკაციის მიზნით ადსორბენტების (Mycofix select და Yadem mix F1), როგორც საკვები დანამატების ოპტიმალური დოზა საკვებში ორი მიკოტოქსინის ზღვარგადასული ოდენობის შემთხვევაში არის 2000- 2000 გრამი ერთ ტონა საკვებზე.

3. ბროილერის სრულფასოვან კომბინირებულ საკვებში, (რომლის ძირითადი ინგრედიენტებია ადგილობრივი წარმოების მარცვლეული ხორბალი და სიმინდი), მიკოტოქსინების (DON, ZON, AFLA B1, T2 HT2) დეტოქსიკაციის მიზნით ადსორბენტების (Mycofix select და Yadem mix F1), როგორც საკვები დანამატების სასტარტო / პროფილაქტიკური დოზა საკვებში ნებისმიერი მიკოტოქსინის არსებობის შემთხვევაში არის 500- 500 გრამი ერთ ტონა საკვებზე.

ბიბლიოგრაფია

1. Fisher, M.C.; Henk, D.A.; Briggs, C.J.; Brownstein, J.S.; Madoff, L.C.; McCraw, S.L.; Gurr, S.J. Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health. *Nature* 2012, 484, 186–194.
2. Desjardins, A.; Maragos, C.; Norred, W.; Pestka, J.; Phillips, T.; Vardon, P.; Whitaker, T.; Wood, G.; van Egmond, H. *Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human System*; Council for Agricultural Science and Technology: Ames, IA, USA, 2003
3. <https://www.biomin.net/science-hub/why-mycotoxins-matter-in-broiler-production/>
4. Grainer, B., & Applegate, T. J. (2013). Modulation of intestinal functions following mycotoxin ingestion: Meta-analysis of published experiments in animals. *Toxins*, 5(2), 396-430.
5. Antonissen, G., Martel, A., Pasmans, F., Ducatelle, R., Verbrugghe, E., Vandenbroucke, V., ... & Croubels, S. (2014). The impact of *Fusarium* mycotoxins on human and animal host susceptibility to infectious diseases. *Toxins*, 6(2), 430-452.
6. Antonissen, G., Croubels, S., Pasmans, F., Ducatelle, R., Eeckhaut, V., Devreese, M., ... & Antlinger, B. (2015). Fumonisin affect the intestinal microbial homeostasis in broiler chickens, predisposing to necrotic enteritis. *Veterinary Research*, 46(1), 98.
7. Antonissen, G., Croubels, S., Pasmans, F., Ducatelle, R., Haesebrouck, F., Timbermont, L., ... & Delezie, E. (2012). The mycotoxin deoxynivalenol predisposes for the development of necrotic enteritis in broilers. In 1st ihsig International symposium (IHSIG 2012): Intestinal health management in tomorrow's poultry industry. Intestinal Health Scientific Interest Group (ihsig).
8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26957625/>
9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26944977/>
10. Kamalavenkatesh, P., Vairamuthu, S., Balachandran, C., & Manohar, B. M. (2005). Immunopathological effect of the mycotoxins cyclopiazonic acid and T-2 toxin on broiler chicken. *Mycopathologia*, 159(2), 273-279.

11. Hanif, N. Q., & Muhammad, G. (2015). Immunotoxicity of ochratoxin A and role of *Trichosporon mycotoxinivorans* on the humoral response to infectious viral disease vaccines in broilers. *Pakistan Journal of Zoology*, 47(6).
12. Andretta, I., Kipper, M., Lehnen, C. R., Hauschild, L., Vale, M. M., & Lovatto, P. A. (2011). Meta-analytical study of productive and nutritional interactions of mycotoxins in broilers. *Poultry Science*, 90(9), 1934-1940
13. Olorunfemi B.; Kayode E., Post-Harvest Loss and Grain Storage Technology- *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* , 9(1), 2021, Pages 75-8
https://www.researchgate.net/publication/348680799_Post-Harvest_Loss_and_Grain_Storage_Technology-_A_Review
14. Tefera T.; Kanampiu F.; Hellin J.; and others -The metal silo: An effective grain storage technology for reducing post-harvest insect and pathogen losses in maize while improving smallholder farmers' food security in developing – *Journal Crop Protection*, Volume 30, Issue 3, 2011, Pages 240-245
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219410003376>
15. Millls J.T. „Spoilage and heating of stored agricultural products“ Research Station, Winnipeg, Man. Research Branch Agriculture and Agri-Food Canada. 1989
<https://grainscanada.gc.ca/en/grain-quality/manage/guides/pdf/shsap-depae-eng.pdf>
16. Graham T. „Storage of Cereal Grains and Their Products“ , Chapter 4 Alternative and emerging storage practices and technologies, Publisher: Elsevier 2022
17. Kurt A. Rosentrater „Storage of Cereal Grains and Their Products“, Chapter 3 Overview of storage systems for cereal grains and grain products, Publisher: Elsevier 2022
18. Ramachandran R. P. Integrated approach on stored grain quality management with CO₂ monitoring, *Journal of Stored Products Research*, Canada, Publisher:Elsevier 2022
19. <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=904>
20. <https://grainst.com.au/2021/02/26/why-is-temperature-so-important/>

21. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X16300911>
(Integrated management of the risks of stored grain spoilage by seedborne fungi and contamination by storage mould mycotoxins – An update - Journal of Stored Products Research Volume 71, March 2017, Pages 22-40)
22. www.kombi-korma.ru/2/9_14/09-2014_100-103.pdf
23. William F., Jaynes and Richard E., 2011; Jacela et al., 2010; Jouany et al., 2007).
24. ლაშქარაშვილი თ. „მიკოტოქსინების ახალი ადსორბენტის - ადგილობრივი ბენტონიტების გამოყენება ფრინველის კვებაში“ - სადისერტაციო ნაშრომი საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი - 2018
25. Hajati H. Application of organic acids in poultry nutrition. Int J Avian & Wildlife Biol. 2018;3(4):324-329. DOI: 10.15406/ijawb.2018.03.00114
<https://medcraveonline.com/IJAWB/application-of-organic-acids-in-poultry-nutrition.html#fig2>
26. WALDROUP Department of Animal and Poultry Sciences, University of Arkansas, Fayetteville, Arkansas 72701 (Received for publication February 19 , 1990)
27. Hinton M, Linton AH. Control of Salmonella infections in broiler chickens by the acid treatment of their feed. Veterinary record. 1988;123(16):416–421
28. Selle PH, Huang KH, Muir WI. Effects of potassium diformate inclusion in broiler diets on growth performance and nutrient utilisation. Proceedings of the Australian Poultry Science Symposium. 2004;16:55–58
29. Hajati H. Application of organic acids in poultry nutrition. Int J Avian & Wildlife Biol. 2018;3(4):324-329. DOI: 10.15406/ijawb.2018.03.00114
30. Veterinary World, EISSN: 2231-0916 Available at
www.veterinaryworld.org/Vol.9/April-2016/8.pdf
31. 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.

32. 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.
33. 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.
34. Schrodter, R. “Influence of harvest and storage conditions on trichothecenes levels in various cereals.” Toxicology Letters 153 (2004): 47-49.
35. 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.
36. 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)
37. 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)
38. Kolosova, A., Stroka, J. “Substances for reduction of the contamination of feed by mycotoxins: a review.” World Mycotoxin Journal 4 (2011): 225–56.
39. 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.
40. www.kombi-korma.ru/2/9_14/09-2014_100-103.pdf
41. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2170>
42. Whiltow, L.W., Hagler, J.R.W.M. “Mycotoxins in Feeds”. Feedstuff 70(2009).
43. Tiemann U, Danicke S (2007) In vivo and in vitro effects of the mycotoxins zearalenone and deoxynivalenol on different non-reproductive and reproductive organs in

female pigs: A review. Food Additives 30:306-314

Rosamund, Fisher., „Mycotoxins in Grain and Feed Industries.”

<http://slideplayer.com/slide/6353530/> (21.07.2015)

44. Frederic J. Hoerr. “Overview of Mycotoxins in Poultry.”

<http://www.merckvetmanual.com/poultry/mycotoxins/overview-of-mycotoxins-in-poultry#v3342360> (02.02.2017)

45. Hossam, El-Din, Omar, M. “Mycotoxins-Induced Oxidative Stress and Disease”.

Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutical Science 3(2013) 64.

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

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

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

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

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

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

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

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

54. Jacela, J.Y, DeRouchey, J.M, Tokach, M.D.”Feed additives for swine: Fact sheets – flavors and mold inhibitors, mycotoxin binders, and antioxidants.” *Journal Swine Health* 18/1 (2010):27–32.
58. 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.
56. Jaynes WF, Zartman RE, Hudnall WH. “Aflatoxin B1 adsorption by clays from water and corn meal.” *Applied Clay Science* 36 (2007):197–205.
57. Jouany, J.P. “Methods for preventing, decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins in feed.” *Animal Feed Science and Technology*, 137 (2007): 342- 362.
58. 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.
60. k, kannan. “Occurrence of Mycotoxins under Changing Climatic Conditions.” 2016. Studera Press.
61. 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.
62. Kannewischer, I., Tenorio, A.M.G., White, GN., Dixon, J.B. “Smectite clays as adsorbents of aflatoxin B1: initial steps.” *Clay Science* 12 (2006):199–204.
63. Karovic, D., Djermanovic, V., Mitrovic, S. “The effect of mineral adsorbents in

- poultry production". World's Poultry Science Journal 02 (2013): 335-342.
64. Kolosova, A., Stroka, J. "Substances for reduction of the contamination of feed by mycotoxins: a review." World Mycotoxin Journal 4 (2011): 225-56.
65. 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)
66. Labuda, R., Parich, A., Berthiller, F., Tanc'ínova, D. "Incidence of trichothecenes and zearalenone in poultry feed mixtures from Slovakia." International Journal of Food Microbiology 105 (2005): 19-25.
67. Lakshmikantha Channaiah. "Mycotoxins and Food Safety Concerns." 2014. <http://www.qualityassurancemag.com/article/aib0814-toxic-fungi-contamination-concerns/> (07.08.2015)
68. Laura, Anfossi., Cristina, Giovannoli., iClaudio Baggiani. "Mycotoxin detection" 2015. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958166915001548> (22.03.2016)
69. Liz, Norton. "Tailoring mycotoxin controls in poultry feed." 2005. <https://www.wattagnet.com/articles/24646-tailoring-mycotoxin-controls-in-poultry-feed> (10.04.2015)
70. 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.
71. 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.

72. 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.

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

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

75. 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).

76. 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.

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

78. ჭკუასელი ა. და სხვა - „ახალი ადსორბენტი ადგილობრივი ბენტონიტური თიხა „ასკანგელი“ ფრინველის კვებაში“, ბროშურა, „უნივერსალი“, თბილისი, 2017წ, 1-48გვ;(ნაშრომი გამოცემულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით).

79. ჭკუასელი ა. და სხვა - „ასკანგელის გამოყენების ეფექტურობა ბროილერის კვებაში“, საერთაშორისო სამეცნიერო -პრაქტიკული კონფერენცია, „საქართველო და

თანამედროვე სამყარო - გამოწვევები, მიღწევები, პროგრესი, 29 - 30 სექტემბერი, 2017წ. (ნაშრომი გამოცემულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით).

80. Chkuaseli A. et al; „New adsorbent of mycotoxins in poultry feed - bentonit cley Askandel, LAP LAMBERT Academic Publishing, pg.1-51, 2017(December).

81. Chkuaseli A. et al; - „Application of new mycotoxin adsorbent - bentonite clay „Ascangel“ in poiltry feed“- Annals of agrarian science, volume 14, issue 4, pg.295 - 298; 2016(december).

82. 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)

83.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.

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

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

86. 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)

87. 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.

88. Liz, Norton. “Tailoring mycotoxin controls in poultry feed.” 2005. <https://www.wattagnet.com/articles/24646-tailoring-mycotoxin-controls-in-poultry->

feed (10.04.2015)

89. Laura, Anfossi., Cristina, Giovannol., iClaudioBaggiani. "Mycotoxin detection"

2015. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958166915001548>

90. EC No. 32/2002 Directive of the European Parliament and of the Council of 7 May 2002
Mycotoxin Regulations - For Feed in The EU on undesirable substances in animal feed

91. EC No. 576/2006 Commission Recommendation 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

92. EC No. 165/2013 Commission Recommendation of 27 March 2013 on the presence of T-2
and HT-2 toxin in cereals and cereal products

93. EC No. 637/2013 Commission Recommendation of 4 November 2013 amending
Recommendation (EC) No 165/2013 as regards T-2 and HT-2 toxin in compound feed

94. https://www.researchgate.net/publication/323739060_Animal_Health_Mycotoxins

95. https://www.researchgate.net/publication/254256355_Effects_of_Mycotoxins_in_Animal_Nutrition_A_Review

96. Gizaw M., Review on Impact of Mycotoxin Contamination on Animal Health and
Productivity - Edition: Auflage View all formats and editions, Publisher: GRIN Verlag,
München, 2019

97. <https://www.buscalibre.com.ar/libro-review-on-impact-of-mycotoxin-contamination-on-animal-health-and-productivity/9783346103581/p/59177726>

98. Pradeep K., Dipendra K., Madhu K., Tapan K., Sang G. , Aflatoxins: A Global Concern for
Food Safety, Human Health and Their Management, Published in Frontiers in Microbiology,
January (2017):1-5

<https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2016.02170/full>

99. Abbas, H. K., Reddy, K. R. N., Salleh, B., Saad, B., Abel, C. A., and Shier, W. T. (2010). An
overview of mycotoxin contamination in foods and its implications for human health. *Toxin*
Rev. 29, 3–26. doi: 10.3109/15569541003598553

100. Bryden, W.L. Mycotoxin contamination of the feed supply chain: Implications for
animal productivity and feed security. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2012, 173, 134–158.

101. Becker-Algeri, T.A.; Castagnaro, D.; de Bortoli, K.; de Souza, C.; Drunkler, D.A.; Badiale-Furlong, E. Mycotoxins in bovine milk and dairy products: A review. *J. Food Sci.* 2016, 81, 544–552.
102. European Commission. Commission regulation (EU) No 574/2011 of 16 June 2011 amending Annex I to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council as regards maximum levels for nitrite, melamine, *Ambrosia* spp. and carry-over of certain coccidiostats and histomonostats and consolidating Annexes I and II thereto. *Off. J. Eur. Union* 2011, L 159, 7–24.
103. European Commission. Commission recommendation of 27 March 2013 on the presence of T-2 and HT-2 toxin in cereals and cereal products. *Off. J. Eur. Union* 2013, L 91, 12–15.
104. Paterson, R.R.M.; Lima, N. How will climate change affect mycotoxins in food? *Food Res. Int.* 2010, 43, 1902–1914.
105. Abdel-Hadi, A., Carter, D., and Magan, N. (2010). Temporal monitoring of the nor-1 (aflD) gene of *Aspergillus flavus* in relation to aflatoxin B1 production during storage of peanuts under different environmental conditions. *J. Appl. Microbiol.* 109, 1914–1922. doi: 10.1111/j.1365-2672.2010.04820.x
106. Christiane G.D.,T. Jenkins and Gerd S. Global Mycotoxin Occurrence in Feed: A Ten-Year Survey, *Journal: Toxins*, Volume: 11, Number: 375, 2019 <https://www.mdpi.com/2072-6651/11/7/375>