

საქართველოში გავრცელებული ნუშის ნაყოფების კვლევა მიკოტოქსინებზე

მანანა ნეფარიძე
სტუ-ის დოქტორანტი

ნანა გელოვანი
სტუ-ის პროფესორი

ლიანა თარგამაძე
სტუ-ის ასისტენტი

რეზიუმე

გავეცანით ლიტერატურულ მონაცემებს და და-
ვადგინეთ ნუშის საქართველოში გავრცელებული
ჯიშები. ექსპერიმენტისთვის საჭირო ნედლეული
(ნუში), შევავაროვეთ მარტყოფსა და აჭარაში, მათი
ფარმაკო-ბოტანიკური დახასიათება თანხვედრაშია
ლიტერატურულთან. როგორც აღმოჩნდა, ყოველთ-
ვის არ არის შესაძლებელი ნუშის ნაყოფზე არსებული
ობის სოკოების შეთვლიერება, რადგან აღნიშნულ
ნაყოფში ობი ძირითადად იბუდებს თესლბუდეში.

აფლატოქსინების აღმოსაჩენად გამოვიყენეთ
ერთმანეთისგან განსხვავებული ქიმიური და ბიოლო-
გიური მეთოდები. კვლევის ბიოლოგიური მეთოდები
გრძელ ვადიანია და ხასიათდება დაბალი გამოვლე-
ნის ზღვარით. ქიმიური მეთოდები ყოველთვის არ
არის სპეციფიკური, მაგრამ უფრო ზუსტი და მე-
ტყველია. ჩვეულებრივ, ტოქსინების არსებობა მტ-
კიცდება მათი დათვლიერებისას მიკროსკოპის ქვეშ
ან ლუპით, ხოლო განისაზღვრება ბიოსინჯით.

ლაბორატორიული მუშაობის გზით დადგენილია,
რომ ჩვენს მიერ შერჩეულ ნიმუშებში, ობის სოკოების
10-20 კომპონენტიანი კოლონების მიერ გამოშვებუ-
ლი აფლატოქსინების კონცენტრაცია არ აღემატე-
ბა 0.19 მკრ/კგ რაც ნიშნავს, რომ ჩვენს მიერ შერჩეუ-
ლი ნუშის ნიმუშები არ არის საშიში ადამიანის სი-
ცოცხლისთვის, რადგან ჯანმრთელ ორგანიზმს აქვს
უნარი ტოქსინების ასეთი მოცულობა გადაამუშავოს
დღეღამის განმავლობაში.

საკვანძო სიტყვები: მიკოტოქსინები, ნედლეუ-
ლის ვარგისიანობა, ბაქტერიული უჯრედები, ნუშის
ნაყოფი, დაავადებები, მიკროორგანიზმები, ბიოლო-
გიური სინჯი, ქიმიური სინჯი, ტესტ ზოლები, ვარგი-
სიანობის ვადა, მცენარე ნუში, ნაყოფსხეულები.

THE STUDY OF FRUITS, COMMON IN GEORGIA, AL- MOND NUTS (KERNELS) FOR MYCOTOXINS

Manana Neparidze,
Nana Gelovani,
Liana Targamadze

SUMMARY

We have acquired literary data and established al-
mond varieties in Georgia. The raw materials needed
for experimentation, we have collected In Georgia, in
Martkopi and Adjara. Their pharmaco-botanical char-
acter is in harmony with the literature. As it turned out,

It is not always possible to observe mushrooms on the
fruit of almonds, Because in the fruit, the object basical-
ly precipitates in the seedlings.

We used various chemical and biological methods to
detect aflatoxins. The biological methods of research
are long and are characterized by low detection. Chem-
ical methods are not always specific, but are more ac-
curate and speechless. Usually, the presence of toxins
is confirmed in their surveys under a microscope or lu-
pine, and is determined by biosynamics.

Laboratory work has been established, That in sam-
ples selected by us, concentration of aflatoxins generat-
ed by 10-20 component cells of molds does not exceed
0.19 mk / kg Which means, the fact that the samples
of almonds selected by us are not dangerous to human
life, Because a healthy organism has the ability to pro-
cess this volume of toxins over the day.

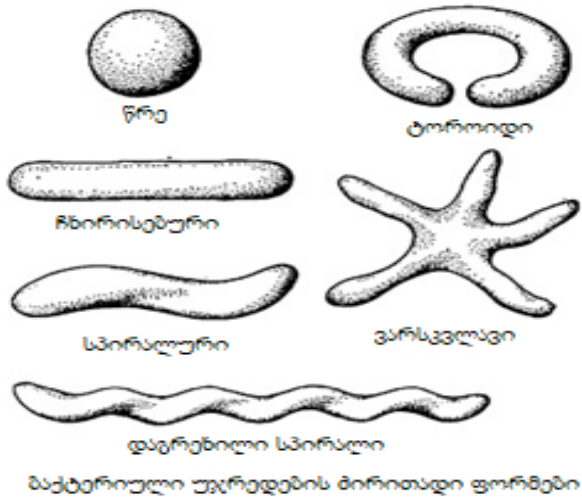
ძირითადი ტექსტი

გავეცანით ლიტერატურულ მონაცემებს და და-
ვადგინეთ ნუშის საქართველოში გავრცელებული
ჯიშები: 1. ნუში - გუკა. 2. შირაქულა. 3. ძეგფური. 4.
შაქარა. 5. თხელნაჭუჭა. 6. ლისი. ექსპერიმენტისთვის
შევარჩიეთ: ნუში (*Prunus amygdalus*, *Prunus dulcis*). ჩვე-
ნი საექსპერიმენტო მასალა, შევავაროვეთ მარტყოფ-
სა და აჭარაში, მათი ფარმაკო-ბოტანიკური დახასი-
ათება თანხვედრაშია ლიტერატურულთან.

ნედლეულის ვარგისიანობის დადგენა: შერჩეუ-
ლი ნედლეულის ვარგისიანობის დასადგენად, მნიშ-
ვნელოვანია მათი დაავადებების და მავნებლების
შესწავლა უჯრედულ დონეზე.

უჯრედები შეიძლება იყოს მრგვალი, ჩხირისე-
ბური, ძაფისებური, რომელთა ცალკეული წარმო-
მადგენელის დანახვა ძირითადად მიკროსკოპის სა-
შუალებით არის შესაძლებელი. ფორმის, ზომის და
ფიზიოლოგიური თვისებების მიხედვით მიკროორგა-
ნიზმები მრავალფეროვანია.

ობი მიკროსკოპული სოკოებია, რომლებიც ცხ-
ოვრობენ მცენარეულ ან ცხოველურ ორგანიზმებ-
ზე. შეიძლება ითქვას, რომ ზუსტი მონაცემები ობის
სოკოების სახეობების რაოდენობის შესახებ არ არის,
რადგან სხვადასხვა მეცნიერების ნაშრომების განხ-
ილვისას, რიცხვები განსხვავებულია. დაახლოებით
300 000-ზე მეტი სახეობა არსებობს. სპორების „მწარ-
მოებელი“ ბოჭკოვანი (ძაფისებური) ორგანიზმები



სურ. 1. ბაქტერიული უჯრედების ძირითადი ფორმები

შეიძლება ჩაითვალოს ობის სოკოების სავიზიტო ბარათად. სოკოს სპორები ძალიან მსუბუქია, ამიტომ ისინი ადვილად გადაადგილდებიან ჰაერით და წყლით ან გადააქვთ მწერებს.

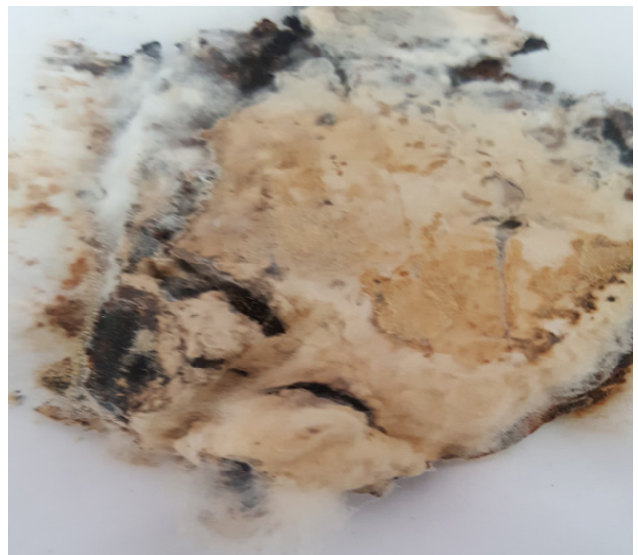
ნუშის მავნებელი დაავადებები და მათთან ბრძოლა. ნუშს აზიანებენ როგორც სოკოები, ისე მავნებლები. კლასტეროსპოროზი-ეს ისეთი სოკოვანი დაავადებაა, რომელიც აზიანებს ნუშის ფოთლებს, ნაყოფსა და ტოტებს. გაზაფხულობით პირველადი ნიშნები გამოავლენენ დაავადებას. ფოთლებზე ჩნდება პატარა ღია ყავისფერი ლაქები. ლაქები თანდათანობით ხმება, ფოთლებიდან ცვივა და მის ადგილას რჩება ნახვრეტები.



სურათი 2. ნუშის დაავადებები

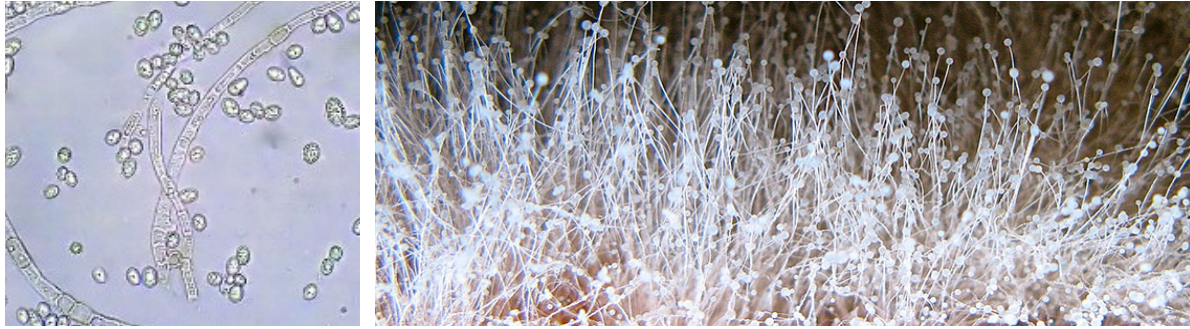
ძალიან ხშირად ველური და კულტივირებული ნუშის (*Prunus dulcis*) ზოგიერთი ნაყოფი შეიცავს ობის სოკოებს, რომლებიც გამოყოფენ აფლატოქსინებს - შხამიან ნივთიერებებს და ხასიათდებიან უძლიერესი კანცეროგენული თვისებებით. ისინი გროვდებიან ორგანიზმში და ხდება სიცოცხლისათვის საშიში.

ობი შეიძლება იყოს თეთრი, შავი, ცისფერი, მწვანე და არც თუ უსაფრთხო.



სურათი 3. ნუშის დაობებული შროტი

ყველაზე შხამიანად ითვლება ყვითელი ობი, რადგან ის გამოყოფს აფლატოქსინებს, აფლატოქსინები არ კარგავენ ტოქსიკურობას თერმული დამუშავების შემთხვევაშიც კი. აფლატოქსინები სწრაფად აზიანებენ ღვიძლს და მოწამვლის შემთხვევაში სიკვდილი დგება რამოდენიმე დღეში.



სურათი 4. ობის სოკოების ფორმები მიკროსკოპის ქვეშ

ობის სოკოებმა შეიძლება დაიბუდონ ნუშის ნაყოფებშიც.

ობის სოკოები გამოიმუშავებენ შხამებს, რათა დაიპყრონ ტერიტორია და მოსპონ კონკურენტები - ჯანმრთელი მიკროორგანიზმები.

მიკროსკოპული სოკოები შეიძლება შემჩნეულ იქნეს, როცა ისინი ძალიან მრავლად არიან - რამოდენიმე ათეულ სვეტად, მხოლოდ მაშინ არის შესაძლებელი მათი შეთვალერება.

მიკროსკოპული სოკოების მიერ პროდუცირებულ ტოქსინებს მიკოტოქსინები (ბერძნ. Mykesსოკო, toxikonშხამი) ეწოდება. აფლატოქსინები, ფუზარიოტოქსინები, აბზინდის ტოქსინები და ა.შ. ადამიანისათვის სახიფათო მიკოტოქსინებია. ცნობილია, რომ უმდაბლესი სოკო - *Aspergillus flavus* გამოყოფს მეტად მძლავრ ჰეპატოტროპულ ტოქსინს - აფლატოქსინს, ის იწვევს მძიმე საერთო ინტოქსიკაციას, ექსპერიმენტულად დადასტურებულია, რომ ცხოველებში იწვევს ღვიძლის სიმსივნეებს.

ყოველთვის არ არის შესაძლებელი ობის სოკოების შეთვალერება. ზოგიერთ ნაყოფში ობი იბუდებს თესლბუდეში. მაგალითად, არაქისის, ნუშის, ატმის და გარგლის კურკების გულში შეიძლება წარმოიქმნას შეუმჩნეველად აფლატოქსინის ობი.

მეცნიერები გამოყოფენ აფლატოქსინების შემდეგ სახეებს: B1, B2, G1, G2. მათ შორის ყველაზე ხში-

რად გვხვდება B1. აფლატოქსინების ყველა ამ სახეს აქვს განსაზღვრული ნაწარმები და მეტაბოლიტები. მაგალითად, M1, G2 ადა სხვ.

რაც შეეხება მათ დოზებს, დადგენილია, რომ 0,6 მკგ-მდე აფლატოქსინი არ არის საშიში ადამიანის ორგანიზმისთვის. აქვე მოტანილია ჩამონათვალი, თურა ზიანის მოტანა შეუძლია აფლატოქსინის ცოცხალი ორგანიზმზე მოქმედებისას:

- ა) შეუძლია ღვიძლის ცეროზის პროვოცირება,
- ბ) აქვს მაღალი კანცეროგენული თვისებები,
- გ) იწვევს Δ ვიტამინის მეტაბოლიზმის დარღვევას,
- დ) ნეგატიურად მოქმედებს იმუნურ სისტემაზე,
- ე) აფერხებს ბავშვის ზრდის პროცესს,
- ვ) ორგანიზმში ხშირად მოხვედრისას, იწვევენ მინერალების ცვლის პროცესის დარღვევას.
- ზ) აფლატოქსინი აზიანებს ან სრულად ანადგურებს იმ ორგანოს, რომელშიც ხვდება მაღალი კონცენტრაციით,
- თ) ორგანიზმში მოხვედრისას, სწრაფად დგება ლეტალური შედეგი.

მონამვლის სიმპტომები: აპათია, დაღლილობა, მადის საქვეითება, ტკივილის შეგრძნება ღვიძლის მიდამოში, თავის ტკივილი, გულისრევის შეგრძნება, ღებინება, ნაწლავის ფუნქციური დარღვევები, პრობლემები კოორდინაციასთან დაკავშირებით, კრუნჩხვები, შეშუპება, სისხლნაყენებები კანქვეშ.

ცხრილი 1. მიკოტოქსინების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები

მიკოტოქსინები	მოლეკულური მასა	ღვთობის ტემპერატურა t, °C	λ მაქს, ნმ*	ფლუორესცენციის ფერი, ნმ*
აფლატოქსინი B ₁	312	268-269	265,362	ცისფერი, 425
აფლატოქსინი G ₁	328	244-246	–	მწვანე, 450
აფლატოქსინი M ₁	328	299	265,357	ცისფერი, 425
ტოქსინი T-2	466	150-151	–**	–
დიაცეტოქსისკირპენოლი	366	162-164	–	–
დეზოქსინივალენოლი	296	151-153	218	–
ნივალენოლი	312	222-223	218	–
ზეარალენონი	318	164-165	236,274,316	მომწვანო-ლურჯი
პატულინი	153	105-108	276	–
ოხრატოქსინი A	403	169	213,332	მწვანე, 475
ოხრატოქსინი B	369	221	218,318	ცისფერი

**ნუშის ნაყოფაში
ავლატოქსინების კვლევა**

ავლატოქსინების აღმოსაჩენად შემუშავებულია ერთმანეთისგან განსხვავებული ქიმიური და ბიოლოგიური მეთოდები. კვლევის ბიოლოგიური მეთოდები გრძელ ვადიანია და ხასიათდება დაბალი გამოვლენის ზღვარით. ქიმიური მეთოდები ყოველთვის არ არის სპეციფიკური, მაგრამ უფრო ზუსტი და მეტყველია.



სურ 6. ნუშის ნაყოფის ობის გამოსახულება, დანახული მიკროსკოპის საშუალებით

ჩვეულებრივ, ტოქსინების არსებობა მტკიცდება მათი დათვალიერებისას მიკროსკოპის ქვეშ ან ლუპით, ხოლო განისაზღვრება ბიოსინჯით. ქვემოთ მოცემულია ნუშის ნაყოფის ობის გამოსახულება, დანახული მიკროსკოპის საშუალებით.

ავლატოქსინების კვლევის ბიოლოგიური მეთოდებიდან ჩვენ ჩავატარეთ სითხე-სითხური განანილება სილიკაგელიან სვეტზე და გაფილტვრის ნაცვლად მივმართეთ ცენტრიფუგირებას. ასეთი მოდიფიცირებული მეთოდი ვიპოვეთ რამოდენიმე ავტორის ნაშრომში ავლატოქსინებთან დაკავშირებით, ის ცნობილია (BF, BestFood) სახელწოდებით და როგორც ჩანს ხარისხიანი პროდუქტის ანალიზისთვის გამოიყენება.

სინჯის ექსტრაჰირებას და გაუცხიმოვნებას ორფაზიანი სისტემით (მეთანოლი : ჰექსანი) ვახდენდით, ამის შემდეგ ავლატოქსინებს წყლიანი ფაზიდან ვაცალკევებდით ქლოროფორმით, ხოლო ლიპიდები და პიგმენტები რჩებოდა ჰექსანში და წყლიან მეთანოლში.

ავლატოქსინების კონცენტრირების მიზნით, ავართქლეთ ქლოროფორმი და დაყოფისთვის ისევ გამოვიყენეთ თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეთოდი. ვაკვირდებოდით ფლუორესცენციის ინტენსივობას.

მეთოდის BF გამოსავალი ნაკლებია, ავლატოქსინების დაბალი კონცენტრაციების შემთხვევაში.

თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეთოდი კარგ შედეგებს იძლევა თუ არის საშუალება გამოვიყენოთ ფლუორესცენციური დენსიტომეტრი, რადგან მას შეუძლია რამდენობითად განსაზღვროს ფირფიტაზე მასზე დატანილი ნივთიერებების შემცველობა.

ჩვენ გამოვიყენეთ ფირფიტების ულტრაიისფერი დასხივება და სხვადასხვა ტიპის ტესტები, რადგან

ამ უბანში ავლატოქსინების გარდა სხვა ნივთიერებებიც ინვევენ ნათებას, ამიტომ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ამ მიმართულებით კვლევების გაგრძელება.

ლიტერატურაში აღწერილია ავლატოქსინების განსაზღვრის სხვა მეთოდებიც.

როგორც აღმოჩნდა ნებისმიერ მეთოდიკაში შედის კვლევის შემდეგი სტადიები:

სინჯის დაქუცმაცება და ავლატოქსინების ექსტრაქცია;

ექსტრაქტის განმენდა და კონცენტრირება;

ავლატოქსინების განსაზღვრა რამდენობითად.

ჩვენს მიერ შერჩეულ ნედლეულში B1 ავლატოქსინის აღმოჩენას ვახდენდით შემდეგნაირად:

სინჯს ვაექსტრაჰირებდით აცეტონით, ხოლო ექსტრაქტის გაფილტვრა და აორთქლება მშრალი ნაშთის მიღებამდე მოვახდინეთ როტორულ ამართქლებელში. მიღებულ მშრალ ნაშთს ვხსნიდით მეთანოლში და განზავებას ვახდენდით გამოხდილი წყლით, ხოლო გაუცხიმოვნებას 3-4-ჯერ ვანარმოებდით ჰექსანით,

წყალ-სპირტიანი ნარევიდან ავლატოქსინების ექსტრაქცია ვანარმოეთ ქლოროფორმით, ქლოროფორმის აქროლება ძირითადად ხდება 0,5-1 მლ-მდე როტორულ ამართქლებელში. ექსტრაქტის პიგმენტებისაგან გასუფთავების მიზნით, ის გავატარეთ სილიკოგელიან სვეტზე.

რადგან ჩვენი ნედლეული ცხიმის მაღალი შემცველობის მქონეა, დამუშავებისას მოგვინია გამხსნელების მოცულობის გაზრდა.

ამ მეთოდით ავლატოქსინ B1-ის აღმოჩენა, კვალის სახითაც კი, შესაძლებელია თითო ნიმუშისთვის 2-2,5 საათის განმავლობაში.

ავლატოქსინების კვლევა ტესტ-ზოლების მიხედვით. ავლატოქსინები მრავლდებიან თბილ და მშრალ გარემოში.

მრავალ ქვეყნებში მიღებულია ნორმატიული მდგომარეობა დამლუპველი გავლენისგან დასაცავად, რომელიც გამოწვეულია ავლატოქსინის ორგანიზმში მოხვედრით. მრავალი მცენარეული ნედლეულისთვის განსაზღვრულია ამ ტოქსინებისთვის მაქსიმალურად დასაშვები ზღვარი. არსებობს ცალკეული ნორმა ავლატოქსინების - B1, B2, G1, G2 - და ცალკეული ავლატოქსინების B1, M1-ს საერთო შემცველობის შესახებ.

დღეისათვის. ცნობილია Romer Labs-ის მიერ შემუშავებული ავლატოქსინების განსაზღვრის რამოდენიმე მეთოდი:

AgraStrip®

ტესტ-ზოლები -AgraStrip® არის ტესტის კოლექცია ავლატოქსინების განსაზღვრისათვის. ეს არის მზა ტესტ-ზოლები (LFD), რომლებიც გამოიყენება ნებისმიერ ადგილზე ანალიზის ჩასატარებლად. ისინი გვაძლევენ საშუალებას ჩავატაროთ შერჩეულ ნედლეულზე ექსპრეს ანალიზი ფართო დიაპაზონით 3-5 წუთის შუალედში.

ტესტ-კოლექცია მისანვდომია როგორც ხარისხობრივ, ისე რაოდენობრივ ფორმატში. იმ დროისათვის, როგორც ნაჩვენებია ხარისხობრივად ტესტ-ზოლები შესაძლებელია ჩაითვალოს ვიზუალურად, რაოდენობითი ტესტ - ზოლები გამოიყენება AgraVision™ რიდერზე ობიექტური შედეგების შენარჩუნებისათვის და მათი მართებული რეგისტრაციისათვის.

ჩვენს მიერ შერჩეული ტესტ-კოლექცია დაკომპლექტებულია Whirl-Pak®-ის ზოლებით, დაფარული მიკრო ანტისხეულებით, ანალიზური ბუფერებით, დაბლოკებით და პაკეტებით

კვლევები ჩავატარეთ საშუალო სინჯზე, რომელიც გავყავით ორ თანატოლ ნაწილად. პირველ ნაწილს (საკონტროლო სინჯს) ვათავსებდით ჰერმეტიულად დახურულ ჭურჭელში, ვლუქავდით და ვინახავდით არა უმეტეს ერთი თვისა. მეორე ნაწილს (საანალიზო სინჯს) ვამონებდით დადგენილი სტანდარტების მაჩვენებლების მიხედვით.

დასკვნა

1. ჩვენი საექსპერიმენტო მასალა, შევავროვეთ მარტყოფსა და აჭარაში, მათი ფარმაკო-ბოტანიკური დახასიათება თანხვედრაშია ლიტერატურულთან.

2. როგორც აღმოჩნდა, ყოველთვის არ არის შესაძლებელი ნუშის ნაყოფზე არსებული ობის სოკოების შეთვლიერება, რადგან აღნიშნულ ნაყოფში ობი ძირითადად იბუდებს თესლბუდეში.

3. აფლატოქსინების აღმოსაჩენად შემუშავებულია ერთმანეთისგან განსხვავებული ქიმიური და ბიოლოგიური მეთოდები. კვლევის ბიოლოგიური მეთოდები გრძელ ვადიანია და ხასიათდება დაბალი გამოვლენის ზღვარით. ქიმიური მეთოდები ყოველთვის არ არის სპეციფიკური, მაგრამ უფრო ზუსტი და მეტყველია.

ჩვეულებრივ, ტოქსინების არსებობა მტკიცდება

მათი დათვლიერებისას მიკროსკოპის ქვეშ ან ლუპით, ხოლო განისაზღვრება ბიოსინჯით.

4. ლაბორატორიული მუშაობის გზით დადგენილია, რომ ჩვენს მიერ შერჩეულ ნიმუშებში, ობის სოკოების 10-20 კომპონენტის კოლონიების მიერ გამოშვებული აფლატოქსინების კონცენტრაცია არ აღემატება 0.19 მკრ/კგ რაც ნიშნავს, რომ ჩვენს მიერ შერჩეული ნუშის ნიმუშები არ არის საშიში ადამიანის სიცოცხლისთვის, რადგან ჯანმრთელ ორგანიზმს აქვს უნარი ტოქსინების ასეთი მოცულობა გადაამუშავოს დღეღამის განმავლობაში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Бурьяненко Н.А. – Научно-исследовательская работа по эфирномасличным культурам. М., 1940;

2. ნ. გელოვანი, თ. ცინცაძე, ხ. ნიქარიშვილი, ი. გველესიანი, ლ.თარგამაძე //ნესვის (CUCUMIS – MELO) კულტურა ქართულ ისტორიულ წყაროებში// საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტ.11, (4), 469-471 (2011).

3. რ. სხილაძე, ნ. გელოვანი, ხ. ნიქარიშვილი // ნამალთა ტექნოლოგია// საგამომცემლო სარეკლამო კომპანია “საუნჯე”, თბილისი 0177, 2009 წ.

4. რ. სხილაძე, ნ. გელოვანი, ხ. ნიქარიშვილი // ნამალთა ტექნოლოგიის სათავეებთან// საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, 2009 წ.

5. გიგა პატარიძე, ნანა გელოვანი, მამუკა მაისურაძე//ჩვეულებრივი კაკლის (Juglans regia) და თხილის (Corylus) ნაყოფების, გოგრის (Cucurbita) და ნესვის (Cucurbita) თესლების სამკურნალო მნიშვნელობა ქართული ხალხური წყაროების მიხედვით.// საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. საქართველოს საინჟინრო აკადემია. ბიზნეს-ინჟინერინგი №1-2. 2017. 164-171 გვ.