

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნათია სუხიშვილი

სხვადასხვა ობიექტიდან გამოყოფილი ჰუმუსოვანი ნივთიერებების
ფიზიოლოგიური გავლენის შესწავლა მცენარეებზე

სადოქტორო პროგრამა აგრარული ტექნოლოგიები

შიფრი 0101

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

აკტორეფერატი

თბილისი

2022 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში
აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი
აგრარული ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: ასოცირებული პროფესორი ვლადიმერ დოლიძე

რეცენზენტები: -----

დაცვა შედგება ----- წლის "-----" -----, ----- საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და
ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის სადისერტაციო ნაშრომის
დაცვის კოლეგიის სხდომაზე,

კორპუსი 11, აუდიტორია -----

მისამართი: 0160, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

ფაკულტეტის სწავლული მდივანი -----

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თანამედროვე სოფლის მეურნეობაში, განსაკუთრებით კი, ორგანულ მეურნეობაში ფართოდ გამოიყენება ჰუმინის მჟავების საფუძველზე დამზადებული პრეპარატები, რომელიც არ შეიცავს მავნე მინარევებს. აღნიშნულ პრეპარატებს აქვს სხვადასხვა ეფექტი მცენარეებზე: აჩქარებს დაფესვიანებას, აძლიერებს იმუნიტეტს გარემოს უარყოფითი ფაქტორების მიმართ, როგორებიცაა: გვალვა, ყინვა, ტოქსინებისადმი წინააღმდეგობა და ზრდის საკვები პროდუქტების ხარისხს. ჰუმუსოვანი პრეპარატები იმავე ჰუმინის მჟავებზე დაფუძნებული სასუქებია რომლებიც წარმოადგენს ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ჯგუფს, რომელსაც შეუძლია გააქტიუროს ნიადაგის მიკროორგანიზმები და მცენარის სასიცოცხლო უნარი. ჰუმუსოვანი პრეპარატები გამოიყენება დეგრადირებული ნიადაგების სტრუქტურის გასაუმჯობესებლად. გადაჭარბებული მინერალური სასუქებით გამოწვეული ნიადაგისა და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების პრევენციისას. მათს მეტაბოლიტებს არ გააჩნია უარყოფითი გავლენა.

თემის აქტუალურობა: XXI საუკუნის ეკოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენს მსოფლიო მეურნეობის ქიმიზაცია და გარემოს დაცვის მეცნიერული შესწავლა. მიმდინარე გლობალიზაციის პროცესები პირდაპირ არის დაკავშირებული სასოფლო-სამეურნეო მასშტაბების ზრდასთან.

ბოლო წლებში ფართოდ ინერგება ეკოლოგიურად უსაფრთხო, ბიოლოგიურად აქტიური, მაღალი ეფექტურობის მქონე პრეპარატები, რომელიც მიღებულია ბუნებრივი ნედლეულის საფუძველზე, რომლის წარმოებაშიც მინიმალურადაა გამოყენებული ქიმიური ნივთიერებები. ასეთი პრეპარატების ერთ-ერთ ჯგუფს წარმოადგენს ტორფიდან გამოყოფილი ჰუმუსოვანი პრეპარატები, მათი ზემოქმედება მცენარეებზე მრავალმხრივია: გააჩნიათ ფიზიოლოგიურად აქტიური, ანტისტრესული თვისებები - ამცირებენ პესტიციდების უარყოფით ზემოქმედებას,

ბლოკირებას უკეთებენ ნიადაგებიდან მძიმე მეტალების მცენარეში შეღწევას, ამალევენ მცენარის მდგრადობას გარემოს უარყოფით ფაქტორებზე - გვალვაზე, დაბალ ტემპერატურაზე, გააჩნია ფიტოპროტექტორული თვისებები.

Global Market Insights, Inc. - ის მონაცემებით 2021 წელს ჰუმუსოვანი სასუქების წარმოების ინდუსტრია \$ 532 მლ. შეადგენდა, 2028 წლისთვის კი წარმოებამ უნდა მიაღწიოს \$ 1,1 მილიარდს. Infomine -ის კვლევებით ჰუმუსოვანი პრეპარატები ყოვეწლიურად 10-15 % იზრდება.

სამუშაოს მიზანი: შეგვესწავლა საქართველოს ზოგიერთი ტორფის საბადოს რესურსი, ჰუმუსოვანი მჟავების პრეპარატის - ჰუმატების მისაღებად, და გამოყოფილი პრეპარატები გავლენის დადგენა მცენარის ზდრაზე.

კვლევის ამოცანები: აღნიშნული მიზნის მისაღწევად, შევისწავლეთ საქართველოს ზოგიერთი ტორფის საბადო: დმანისის მუნიციპალიტეტის სოფელ პანტიანის; თიანეთის მუნიციპალიტეტის სოფელი ტოლთასოფელის; პალიასტომის საბადოს 1-ლი და მე-2 ნიმუში; ზუგდიდის მუნიციპალიტეტის სოფელ ურთას.

პირველი რიგის ამოცანას წარმოადგენდა ტორფის ნიმუშების ქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრა:

- განსაზღვრულ იქნა pH,
- მოძრავი P2O5,
- საერთო აზოტი,
- ორგანული ნახშირბადი,
- ნაცრის შემცველობა,
- ჰუმუსოვანი მჟავები,
- საერთო კალიუმი,
- მიკროელემენტები: რკინა, სპილენძი, მანგანუმი და თუთია, და მათი ფიზიოლოგიური აქტივობა.

მეორე რიგის ამოცანა იყო ჰუმუსოვანი მჟავების გამოყოფის მეთოდების შერჩევა, რადგან გვანტერესებდა გამოყოფის შედეგად ჰუმუსოვანი მჟავების რაოდენობა, აგრეთვე ჰუმუსოვანი მჟავების მაქსიმალურად შენარჩუნებული ბუნებრივ თვისებები, სადაც არ მოხდებოდა მათი დესტრუქცია, ჟანგვა და ფუნქციური ჯგუფების დაბლოკვა.

ხოლო ბოლო ამოცანა - ტორფიდან გამოყოფილი ჰუმინის მჟავების პრეპარატების გააქტიურება, რადგან გამოყოფილი ჰუმუსოვანი მჟავები შეიცავდა ელემენტებს (Fe, Mn, Cu, და Zn), რომლებიც ამცირებდა მათში თავისუფალი ფუნქციური ჯგუფების რაოდენობას რაც, თავის მხრივ, ამცირებდა მათ ხსნადობასა და ფიზიოლოგიურ აქტივობას.

გამოყოფილი პრეპარატების ფიზიოლოგიურ აქტივობას ვსწავლობდი ლაბორატორიულ პირობებში მოდელური და საველე ცდებით სამარცვლე პარკოსან მცენარე - ლობიოზე.

პრაქტიკული ღირებულება: ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება დაინერგოს დმანისის ტორფის საბადოს ნედლეულზე ულტრაბგერითი გამოყოფის მეთოდის გამოყენებით ჰუმუსოვანი მჟავების შემცველი სასუქების წარმოება.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა:

სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს 106 გვერდს, მათგან ლიტერატურის მიმოხილვა და I თავი 22 გვერდს, კვლევის ობიექტების მიმოხილვის 8 გვერდს, კვლევის მეთოდებს 8 გვერდს, მიღებული შედეგები და მათი ინტერპრეტაცია 41 გვერდი და აგრეთვე დასაკვნებს. გაფორმებულია 17 ცხრილითა, 19 სურათით და 14 დიაგრამით; ლიტერატურის სია მოიცავს 88 დასახელებას.

კვლევის ობიექტი

საქართველოს ზოგიერთი ტორფის საბადოს დახასიათება - საქართველოში ტორფი ძირითადად გავრცელებულია დასავლეთ რეგიონებში. ათვისების მხრივ ტორფის საბადოები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან სიდიდით, სიმძლავრით, ნედლეულის ხარისხით, სამრეწველო თვალსაზრისით, ნედლეულის ხარისხით.

სამარცვლე პარკოსანი ლობიო - საკვლევად გამოვიყენეთ ლობიო (*Phaseolus vulgaris*) რადგან, საქართველოში ფართოდ არის გავრცელებული. მსოფილოში მეორე ადგილი უკავია სოიოს ნათესების შემდეგ. ლობიო ყველანაირ ნიადაგზე მოჰყავთ. აგრეთვე, შედარებით მარტივი იყო მისი გამოყენება ლაბორატორიაში ცდების ჩასატარებლად, რადგან მარცვალი არის დიდი ზომის, და არ მოხდებოდა მისი ნასვრეტებში ჩავარდნა და წყალში მოხვედრა.

საველე ცდების ჩატარების რეგიონის ნიადაგი - საველე ცდები ტარდებოდა შიდა ქართლში, გორის რაიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში სოფელ მეჯვრისხევში საკარმიდამო ნაკვეთზე. ზღვის დონიდან 800 მეტრის სიმაღლეზე. სადაც გავრცე-ლებულია მდელოს ყავისფერი ნიადაგები.

კვლევის მეთოდები

ტორფის ნიმუშებში ქიმიური შედგენილობის დასადგენად განსაზღვრულ იქნა შემდეგი პარამეტრები:

1. pH - ГОСТ 26212-91 შესაბამისად;
2. ტორფის გამოწვითი დანაკარგი ГОСТ 11306-2013;
3. საერთო აზოტი კელდალის მეთოდით;
4. მოძრავი ფოსფორი განსაზღვრა ოლსენის მეთოდით ISO 11263:1994
5. ჰუმუსის განსაზღვრა ტიურინის მეთოდით;
6. ჰუმინის მჟავების გამოყოფა კოკონოვა-ბელჩიკოვას პიროფოსფატური მეთოდით;
7. საერთო კალიუმი;
8. მიკროელემენტები: სპილენძი, რკინა, თუთია, მანგანუმი.

სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობაში ტორფის გამოყენება თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია მინერალური შემადგენლობიდან აზოტის, ფოსფორის, კალიუმისა და კალციუმის შემცველობა.

- **კალიუმს** ტორფი შეიცავს უმნიშვნელო რაოდენობით, მაგრამ მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმებში.
- **ტორფის მჟავიანობას** დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, განსაკუთრებით სოფლის მეურნეობაში ტორფის გამოყენების შემთხვევაში.
- **აზოტი** - ტორფი შეიცავს სხვადასხვა რაოდენობით, იმის მიხედვით თუ რა ტიპისაა ტორფი, წარმოშობის რა პირობებით და დაშლის რა რაოდენობით ხასიათდება.
- **ფოსფორი** ტორფში, მცირე რაოდენობით მოიპოვება და იმყოფება მასში მცენარისათვის ადვილად მისაწვდომ ფორმებში.

ცდის მეთოდები - გამოყოფილი პრეპარატების ფიზიოლოგიური აქტივობის შესწავლას ვსწავლობდი წყლის კულტურის მეთოდით ლობიოზე. ამ მიზნით წინასწარ გაღვივებულ ლობიოს მარცვლებს ვათავსებდით ჭურჭელში, რომელიც შევსებული იყო ონკანის წყლით. პირველი ორი ნამდვილი ფოთლების გამოტანის შემდეგ პრეპარატების შეტანას ვახორციელებდი ორი გზით - ფოთლებიდან და ფესვებიდან.

ჰუმუსოვანი მჟავების გააქტიურება ძმარმჟავის

სუსტი ხსნარით

ჰუმუსოვანი მჟავების პრეპარატების გააქტიურებას ვაწრმოებდი ძმარმჟავის სუსტი ხსნარით (0,1 N), რისთვისაც გამოყოფილ პრეპარატებს ვლექავდი ძმარმჟავის სუსტი ხსნარით და ფილტრატს ვაშორებდი, მიღებულ ნალექს ვხსნიდით 0,1 N ამიაკის ხსნარში და კვლავ ვლექავდი ძმარმჟავით. ძმარმჟავით დამუშავებულ და დაუმუშავებელ პრეპარატებში განვსაზღვრე Fe, Cu, Mn, Zn მასსპექტრომეტრზე (Agilent 7500).

მიღებული შედეგები და მათი ინტერპრეტაცია

ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა საქართველოს ტორფის ზოგიერთი საბადოდან აღებულ ნიმუშებში ჰუმუსოვანი მჟავების შემცველობა, ქიმიური შედგენილობა, მიკროელემენტების არსებობა და მათი ფიზიოლოგიური აქტივობა. ჰუმუსოვანი მჟავების გამოსაყოფად გამოვიყენეთ ორი მეთოდი, სადაც ჰუმუსოვანი მჟავები მაქსიმალურად შეინარჩუნებდა ბუნებრივ თვისებებს, არ ხდებოდა მათი ჟანგვა, დესტრუქცია და დაბლოკვა ფუნქციური ჯგუფებისა. აგრეთვე გვაინტე-

რესებდა გამოყოფილი პრეპარატების არამარტო რაოდენობა, არამედ მათი ფიზიოლოგიური აქტივობა. ჰუმუსოვანი მჟავების (ჰუმინური და ფულვო მჟავები) ექსტრაგირება მოვახდინეთ კონონოვა-ბელჩიკოვასა და ულტრა-ბგერითი გამოყოფის მეთოდებით.

ცხრ. 1 ტორფის ნიმუშების ქიმიური შედეგნილობა

| # | ტორფის ადგილმდებარეობა | pH | მომრავი P ₂ O ₅ % | საერთო აზოტი % | ორგანული C % | ნაცრის შემცველობა % | მიკროელემენტების საერთო შემცველობა მგ/კგ | | | | |
|---|----------------------------------|------|---|----------------|--------------|---------------------|--|-------|------|------|-------|
| | | | | | | | K | Mn | Fe | Cu | Zn |
| 1 | დმანისის მუნიც. სოფ. პანტიანი | 5,27 | 0,07 | 0,66 | 62,7 | 2,63 | 357.00 | 29.49 | 3.45 | 1.84 | 3.83 |
| 2 | თიანეთის მუნიც. სოფ. ტოლთასოფელი | 6,65 | 0,12 | 0,54 | 63,5 | 4,57 | 164.77 | 61.35 | 1.57 | 1.70 | 3.40 |
| 3 | პალიასტომის 1-ლი საბადო | 6,85 | 0,14 | 0,28 | 80,0 | 2,22 | 489.00 | 18.32 | 4.10 | 4.48 | 3.95 |
| 4 | პალიასტომის მე-2 საბადო | 5,43 | 0,08 | 0,52 | 71,2 | 4,43 | 386.33 | 28.15 | 3.66 | 6.86 | 23.78 |
| 5 | ზუგდიდის მუნიც. სოფ. ურთა | 3,92 | 0,07 | 0,65 | 51,2 | 7,72 | 353.33 | 1.46 | 0.66 | 0.93 | 2.60 |

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, ყველა ტორფის ნიმუში ხასიათდება ნეიტრალური ან მჟავა რეაქციით, ზუგდიდის მუნიციპალიტეტის სოფელი ურთას საბადოს ტორფი კი განსაკუთრებით მაღალი მჟავიანობით გამოირჩევა (PH=3,92), უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ მიკროელემენტების შემცველობა ამ ტორფში ყველაზე დაბალია. ორგანული ნახშირბადის (C) შემცველობა ტორფის ყველა ნიმუშში მაღალია, ნაცრის კი - დაბალი. ჩვენს მიერ აღებული ნიმუშები მიეკუთვნება მცირე (ნაცრის

შემცველობა < 5 %) და საშუალო (ნაცრის შემცველობა არ აღემატება 20 %) ნაცრიანობის მქონე ტორფებს. მოძრავი ფოსფორის შემცველობა დაბალია ყველა ნიმუშში.

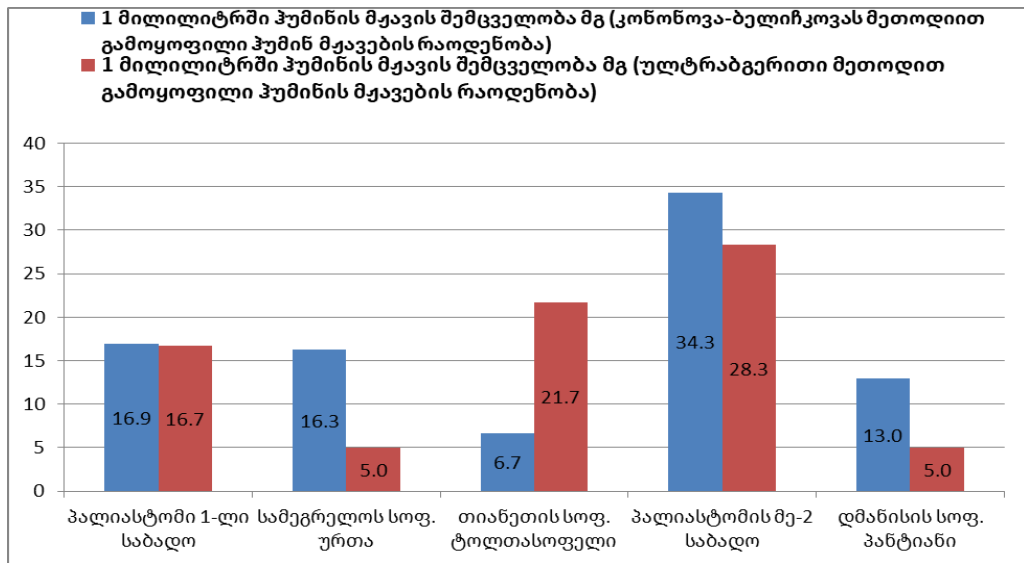
ჰუმუსოვანი მჟავების გამოყოფის რამდენიმე მეთოდიდან გამოვიყენეთ ისეთი მეთოდები, რომელთა შედეგად ჰუმუსოვანი მჟავები მაქსიმალურად შეინარჩუნებდა ბუნებრივ თვისებებს, არ მოხდებოდა მათი დესტრუქცია, ჟანგვა, ფუნქციური ჯგუფების დაბლოკვა, რადგან გვინტერესებდა გამოყოფილი პრეპარატის არამარტო რაოდენობა, არამედ მათი ფიზიოლოგიური აქტივობა. ჰუმუსოვანი მჟავების (ჰუმუსური და ფულვო მჟავების) ექსტრაგირებას ვაწარმოებდი კონონოვა-ბელჩიკოვასა და ულტრაბგერითი გამოყოფის მეთოდებით.

კონონოვა-ბელჩიკოვას გამოყოფის მეთოდი. ტორფი დავამუშავე ნატრიუმის პიროფოსფატის ფუძე ხსნარით (pH=8,5). ეს მეთოდი იძლევა საშუალებას ნიმუშის ერთჯერადი დამუშავებით გამოიყოს ჰუმინის მჟავების თითქმის მთელი რაოდენობა, ამ მეთოდს გააჩნია აგრეთვე უარყოფითი მხარეც, მაღალი pH გამო აუცილებლად უნდა შეიზღუდოს საექსტრაციო ჭურჭელში ჰაერის შეღწევა, რათა არ მოხდეს ჰუმინის მჟავის ჟანგვა. ჟანგვის გამო მოსალოდნელია მოხდეს ფუნქციონალური ჯგუფების ცვლილებები და არააქტიურ ფორმაში გადასვლა. რის გამოც პრეპარატების მცენარეზე ფიზიოლოგიური გავლენა იქნება დაქვეითებული.

ჰუმუსოვანი მჟავების გამოყოფა ულტრაბგერითი აბაზანის მეშვეობით- მაქსიმალურად უცვლელი ჰუმინის მჟავის მიღებაა შესაძლებელი მექანიკური მეთოდით - ულტრაბგერითი დანადგარით. ნიმუშს ვუმატებთ 2,5 % ამიაკის ხსნარს რომელსაც ვათავსებთ ულტრაბგერით აბაზანაში 1 საათის განმავლობაში.

პირველი მეთოდის უპირატესობაა გამოყენებული რეაგენტის ხანმოკლე კონტაქტი ტორფთან და ჰუმუსოვან მჟავებში მიმდინარე მინიმალური ჟანგვითი პროცესები ჟანგბადის მიწოდების შეზღუდვის გამო,

მეორე მეთოდის - რეაგენტების დაბალი კონცენტრაცია და მათთან კონტაქტის მინიმალური დრო.



დიაგრამა 1 ჰუმუსოვანი მჟავების რაოდენობა კონონოვა-ბელიკოვასა და ულტრაბგერითი მეთოდის გამოყენებით

როგორც დიაგრამიდან ჩანს, კონონოვა-ბელიკოვას მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში ჰუმინის მჟავების გამოსავლიანობა უფრო მაღალია, ვიდრე ულტრაბგერითი მეთოდის გამოყენებისას, რაც აიხსნება ექსტრაქციის ხსნარის (ნატრიუმის) ექსპოზიციის უფრო ხანგრძლივი დროით. პიროფოსფატი + ნატრიუმის ჰიდროქსიდი) ტორფამდე და ჰუმინის მჟავების უხსნადი მარილების გადატანა ხსნაღში. საუკეთესო რაოდენობრივი მაჩვენებლების მიუხედავად, ჩვენი მიზნებისთვის კონონოვა-ბელიკოვას მეთოდს აქვს რამდენიმე უარყოფითი ინდიკატორი, კერძოდ, მოპოვების ხსნარის ხანგრძლივი კონტაქტის დრო მატრიცასთან, რის გამოც ატმოსფერულ ჟანგბადს შეუძლია დაჟანგვის ჰუმანირი მჟავები და გარდაქმნას ისინი. არააქტიური ფორმები, რაც ამცირებს მათ ფიზიოლოგიურ აქტივობას.

ულტრაბგერითი მეთოდის შემთხვევაში ექსტრაქცია ხდება უფრო რბილ პირობებში, ასევე საგრძნობლად მცირდება დრო, რაც, ჩვენი აზრით, ამცირებს ჟანგვითი პროცესების სიჩქარეს.

გამოყოფილი პრეპარატების ფიზიოლოგიურ აქტივობას ვსწავლბდი მოდელური ცდების მეშვეობით ლობიოს წყლის კულტურებზე. წყლის კულტურების მეთოდი ფართოდ არის გამოყენებული აგროქიმიურ და ბიოლოგიურ კვლევებში. მათი მეშვეობით შესაძლებელია მოკლე ვადებში, შესწავლილ იქნას სხვადასხვა ნივთიერებების გავლენა მცენარის განვითარებაზე, ამასთან ერთად ცდების სიზუსტეზე სხვა გარეშე ფაქტორები - ნიადაგის გეტეროგენულობა, ნიადაგის მიერ ნივთიერებების შეუქცევადი შთანთქმა, ნიადაგის მიკროფლორის მიერ ნივთიერებების გარდაქმნა, ნიადაგის ქვედა ფენებში მიგრაცია და სხვ. გამორიცხულია, რაც ამაღლებს ცდების სიზუსტეს.

ლაბორატორიული ცდები

ცდებში ვიყენებდით ლობიოს (მინდვრის წითელი) ჯიშს. ლობიოს მარცვლებს წინასწარ უკეთებდით დახარისხებას ზომების მიხედვით. აღმოცენების კოეფიციენტი იყო 95 %. მარცვლების გაღვივებისათვის ვათავსებდით ბრტყელ კიუვეტაში, გამოხდილი წყლით დასველებულ ფილტრის ქაღალდზე და ვაყოვნებდით თერმოსტატში 25 °C 36 საათით. გაღვივების შემდეგ, როდესაც თესლიდან აღმოცენებული ფესვის ზომა აღწევდა 2-3 სმ ლობიოს მარცვლებს ვათავსებდით წყლით სავსე ჭურჭელში.

ლობიოს პრეპარატებით გამოკვებას ვახორციელებდით ორი ნამდვილი ფოთლის განვითარების შემდეგ 1-ლი, მე-3 და მე-5 დღეს, როგორც წყალში შეტანის გზით (ფესვებიდან გამოკვება), ასევე ფოთლებიდან.

პრეპარატების რაოდენობა ორივე შემთხვევაში იყო თანაბარი. ფოთლებიდან გამოკვებისას პრეპარატის ანალოგიურ რაოდენობას ვხსნიდით 10 მლ წყალში და ვასხურებდით პულვერიზატორის მეშვეობით, ისე, რომ ფოთლები მთლიანად დაფარულიყო.

პრეპარატის შეტანის შემდეგ ყოველდღიური დაკვირვება მიმდინარეობა მცენარის ზრდა-განვითარებაზე. პრეპარატის პირველი შეტანის დღიდან მეშვიდე დღის ჩათვლით, მცენარეები იქნა ამოღებული წყლიდან და ოთახის ტემპერატურაზე ერთი დღის განმავლობაში გამშრალი, რის შემდეგაც აიწონა მთლიანი მცენარის მასა, შემდეგ კი მხოლოდ ფესვები. საკონტროლო ვარიანტებში დაემატა ნაცარი ჰუმინის მჟავებიდან 0,5 მგ ჰუმინის მჟავის შესაბამისი ოდენობით, ცდები ჩატარდა სამჯერადი გამეორებით, შედეგები მოცემულია ცხრილში 2 და 3.

ცხრ. 2 ჰუმუსოვანი მჟავების გავლენა ლობიოს ზრდაზე ფესვური კვების პირობებში

| ტორფის საბადოს ადგილმდებარეობა | ჰუმუსოვანი მჟავების გამოყოფის მეთოდი | მთელი მცენარის წონა, გ | ფარდობითი სტანდარტული გადახრა RSD*, % | ფესვების წონა, გრ | ფესვების რ-ის ფარდობა მთელ მასასთან, % | მასის მატება კონტროლთან შედარებით, % |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------|--|--------------------------------------|
| კონტროლი | - | 1.0213 | 2.3 | 0.1204 | 11.76 | 0 |
| დმანისის მუნიც.პანტიანი | ულტრაბგერითი | 1.6352 | 2.4 | 0.1202 | 7.34 | 60.32 |
| | კონონოვა-ბელჩიკოვას მეთოდი | 1.3701 | 1.9 | 0.1108 | 8.03 | 34.31 |
| სამეგრეს მუნიც. ურთა | ულტრაბგერითი | 1.4154 | 2.1 | 0.1352 | 9.54 | 38.74 |
| | კონონოვა-ბელჩიკოვას მეთოდი | 1.1802 | 3.1 | 0.1271 | 10.76 | 15.73 |
| პალიასტომი, ნიმუში № 1 | ულტრაბგერითი | 1.4803 | 2.7 | 0.1351 | 9.12 | 45.11 |
| | კონონოვა-ბელჩიკოვას მეთოდი | 1.2706 | 3.2 | 0.1205 | 9.45 | 24.50 |
| თიანეთის მუნიც. ტოლფასოველი | ულტრაბგერითი | 1.2852 | 2.5 | 0.1352 | 10.51 | 26.02 |
| | კონონოვა-ბელჩიკოვას | 1.2451 | 2.2 | 0.1007 | 8.03 | 22.11 |

| | მეთოდი | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|--------|-----|--------|------|-------|
| პალიასტომი, ნიმუში № 2 | ულტრაბგერითი | 1,5300 | 2,7 | 0,1453 | 9,48 | 50,02 |
| | კონონოვა- ბელჩიკოვას მეთოდი | 1,4603 | 3,0 | 0,1051 | 7,19 | 43,15 |

**ცხრ. 3. ფოთლებიდან შეტანილი ჰუმუსოვანი მჟავების გავლენა
ლობიოს ზრდაზე**

| ტორფის საბადოს ადგილმდებარეობა | ჰუმუსოვანი მჟავების გამოყოფის მეთოდი | მთელი მცენარის წონა, გრ | ფარდობითი სტანდარტული გადახრა RSD*, % | ფესვების წონა, გრ | ფესვების რ-ის ფარდობა მთელ მასასთან, % | მასის მატება კონტროლთან შედარებით, % |
|-----------------------------------|---|-------------------------|---|-------------------|---|---|
| კონტროლი | - | 0.6725 | 3.1 | 0.085 | 12.57 | 0 |
| დმანისი მუნიციპალიტეტი | ულტრაბგერითი | 0.7025 | 3.2 | 0.1625 | 23.13 | 60.11 |
| | კონონოვა-ბელჩიკოვას მეთოდი | 0.8625 | 2.7 | 0.6350 | 73.62 | 34.15 |
| სამეგრელოს მუნიციპალიტეტი | ულტრაბგერითი | 0.7425 | 2.2 | 0.1550 | 20.88 | 38.59 |
| | კონონოვა-ბელჩიკოვას მეთოდი | 0.7075 | 2.1 | 0.1553 | 21.95 | 15.56 |
| პალიასტომი, ნიმუში № 1 | ულტრაბგერითი | 0.6900 | 2.4 | 0.1075 | 15.58 | 44.94 |
| | კონონოვა-ბელჩიკოვას მეთოდი | 0.7075 | 2.0 | 0.1415 | 20.00 | 24.41 |
| თიანეთის მუნიციპალიტეტი | ულტრაბგერითი | 0.6551 | 3.3 | 0.1325 | 0.23 | 25.84 |
| | კონონოვა-ბელჩიკოვას მეთოდი | 0.6921 | 2.8 | 0.1175 | 16.98 | 21.91 |
| პალიასტომი, ნიმუში № 2 | ულტრაბგერითი | 0.6751 | 2.3 | 0.1623 | 24.04 | 49.81 |
| | კონონოვა-ბელჩიკოვას მეთოდი | 0.6975 | 2.9 | 0.1175 | 16.85 | 42.98 |

როგორც მე-2 და მე-3 ცხრილების მონაცემებიდან ჩანს, ორივე ცდაში, ჰუმუსოვანი მჟავებით მცენარეების როგორც ფესვებიდან, ასევე ფოთლებიდან გამოკვებისას ლობიოს მასა მომატებულია საკონტროლო ვარიანტებთან შედარებით. აღსანიშნავია, რომ უმეტეს ვარიანტებში ბიომასის მატება უკეთესია ულტრაბგერითი მეთოდით გამოყოფილი პრეპარატების გამოყენებისას. აღნიშნული პრეპარატები, გაცილებით მაღალი ფიზიოლოგიური აქტივობით გამოირჩეოდნენ როგორც ფესვებიდან, ასევე ფოთლებიდან გამოკვებისას, რაც შეიძლება აიხსნას ფუნქციონალური ჯგუფების შენარჩუნებით პრეპარატების გამოყოფის რბილი პირობების გამო.

ჰუმუსოვანი პრეპარატების გავლენით, მცენარის მთლიანი მასის ზრდასთან ერთად, შეიცვალა ფესვების პროცენტული წილი მცენარის მთლიან მასასთან შედარებით. ვარიანტებში, რომლებშიც პრეპარატები მიეწოდებოდა ფესვებიდან, ფესვების საერთო წილი მთელ მასასთან იყო შემცირებული საკონტროლოსგან განსხვავებით, ანუ პრეპარატმა უფრო ეფექტურად იმოქმედა მწვანე ბიომასის ზრდაზე. იმ ვარიანტში კი სადაც პრეპარატები მიეწოდებოდა ფოთლებიდან, ფესვების წილი იყო გაზრდილი საკონტროლოსთან შედარებით. მცენარის გამოკვების ორივე ვარიანტის პირობებში ბიომასის ყველაზე დიდი ნამატი აღინიშნა დმანისის ნიმუშებიდან ულტრაბგერით გამოყოფილ პრეპარატებში და მიაღწია 60 % მატებას საკონტროლო ვარიანტებთან შედარებით. ბიომასის მინიმალური ზრდა კი დაფიქსირდა ზუგდიდის მუნიციპალიტეტის სოფელ ურთასთან არსებული საბადოს ნიმუშებიდან კონონოვა-ბელჩიკოვას მეთოდით გამოყოფილ ვარიანტებში - 15.6-15.7 %, საკონტროლოსთან შედარებით. ცდება ნათლად გვიჩვენა, რომ ჩვენ მიერ გამოყოფილ ყველა პრეპარატს, გააჩნია ფიზიოლოგიური აქტივობა, რადგან შეტანილი პრეპარატის საერთო რაოდენობა (0.5 მგ/მცენარეზე) იყო მცირე და მასში არსებული საკვები ელემენტები ვერ უზრუნველყოფდნენ საკონტროლოსთან შედარებით

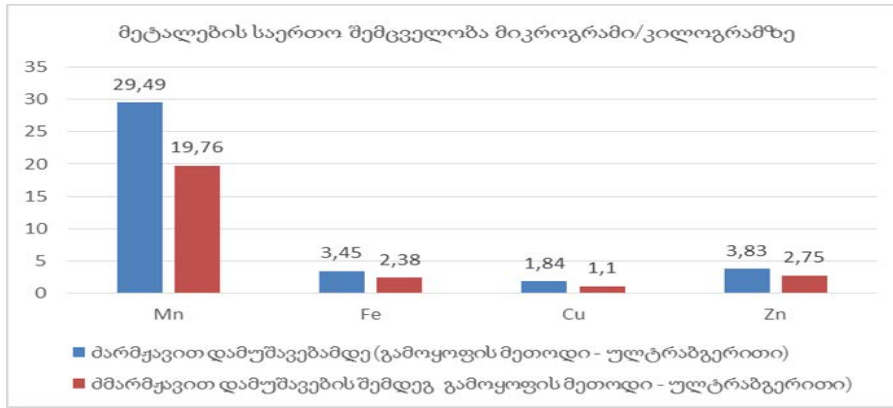
ბიომასის ასეთ მატებას, მით უმეტეს, რომ საკონტროლო ვარიანტებში იყო შეტანილი საკვები ელემენტების ეკვივალენტური რაოდენობა.

ჩატარებულმა ცდებმა დაადასტურა, რომ ჰუმუსოვან მჟავებს გააჩნია მრავალმხრივი ფიტოჰორმონალური აქტივობა, რაც აღნიშნული იყო სხვა მეცნიერების მიერ. მათი გავლენით მატულობს როგორც მიწისზედა ბიომასა, ასევე ფესვთა სისტემა. პრეპარატის ფესვებიდან მიწოდებისას კი უფრო მკაფიოდ ვლინდებოდა გიბერელინული აქტივობა, რაც, ჩვენი აზრით, დაკავშირებული იყო პრეპარატის მაღალმოლეკულური ფრაქციის წყალში ნაწილობრივი დალექვით.

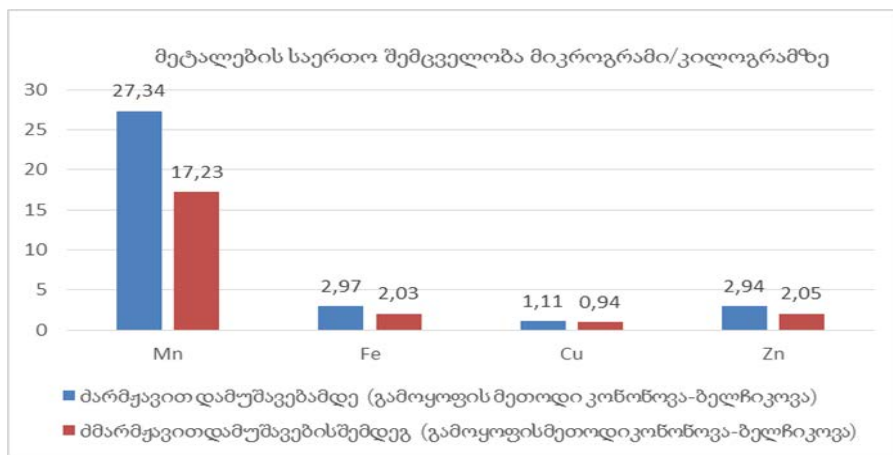
ცხრ. 4 სოფელ მეჯვრისხევის ნიადაგის ქიმიური შედეგნილობა

| ნიადაგის დასახელება | pH | ჰუმუსის შემცველობა % | ჰიდროლიზებულ აზოტი მგ/100 გრ | მომრავი ფოსფორი მგ/100 გრ | მომრავი კალიუმი მგ/100 გრ | შთანთქმული ფუფების ჯამი მილიგრამ-ეკვ/100 გრ | კარბონატობა % | მექანიკური შედეგნილობა | ხსნადი მარილების შემცველობა % |
|----------------------------|------|----------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---|---------------|---------------------------|-------------------------------|
| მდელის ყავისფერი ნიადაგები | 7,46 | 4,5 | 11 | 16 | 55 | 23 | 23 % | საშუალო თიხნარი ნიადაგები | 0,07 |

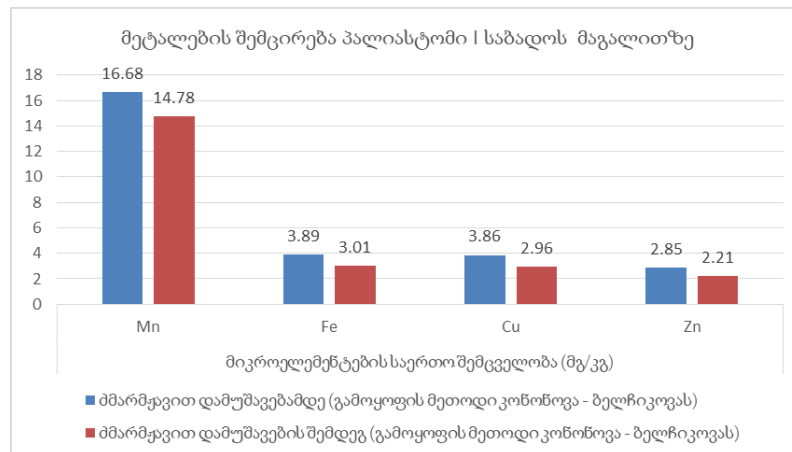
როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, სრულებით აკმაყოფილებს ლობიოს მოთხოვნილებებს ნიადაგის მიმართ.



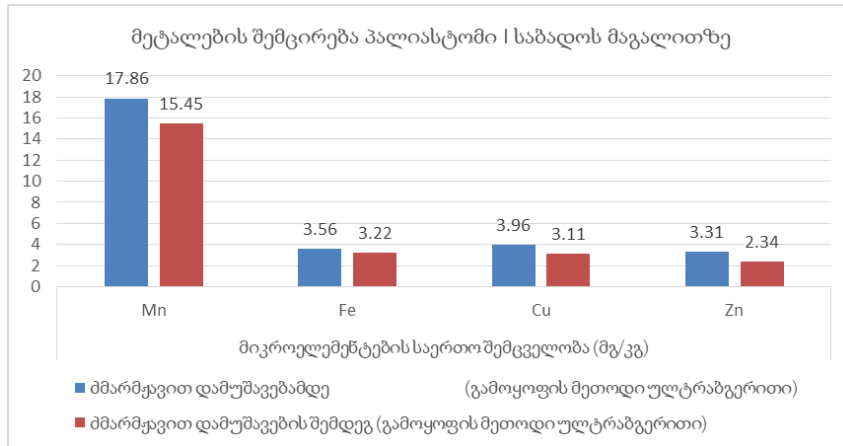
დიაგრამა 2. მეტალების შემცირება დმანისის პრეპარატის მაგალითზე ულტრაბგერითი გამოყოფის დროს



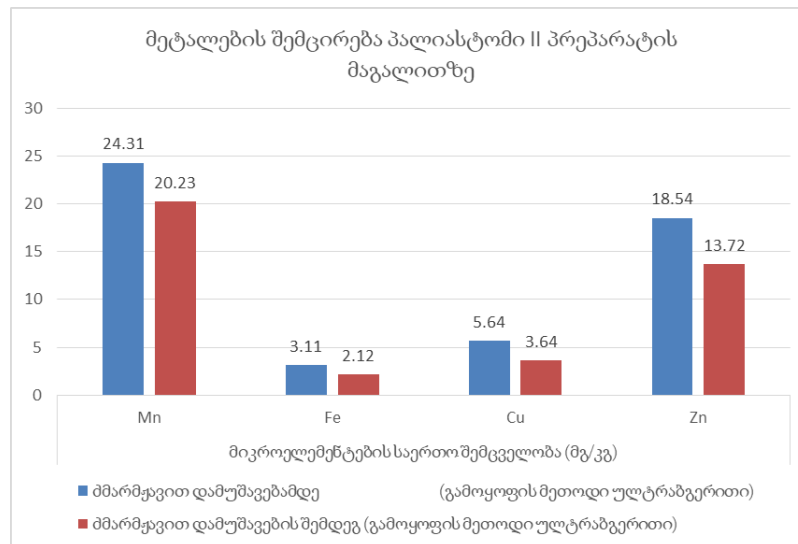
დიაგრამა 2.1. მეტალების შემცირება დმანისის პრეპარატის მაგალითზე კონონოვა-ბელჩიკოს მეთოდით



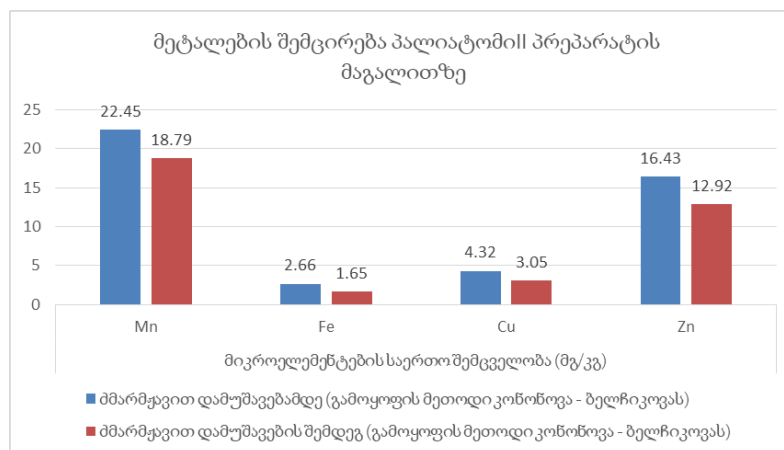
დიაგრამა 3. მეტალების შემცირება პალიასტომი I პრეპარატის მაგალითზე კონონოვა-ბელჩიკოს მეთოდით



დიაგრამა 3.1. მეტალების შემცირება პალიასტომი I პრეპარატის მაგალითზე ულტრაბგერითი გამოყოფის დროს



დიაგრამა 4. მეტალების შემცირება პალიასტომი II პრეპარატის მაგალითზე ულტრაბგერითი გამოყოფის დროს



დიაგრამა 4.1. მეტალების შემცირება პალიასტომი II პრეპარატის მაგალითზე კონონოვა-ბელჩიკოს მეთოდით

როგორც ზევით იყო აღნიშნული ნიადაგში ჰუმუსოვანი ნივთიერებების უმეტესობა იმყოფება არააქტიურ მდგომარეობაში. ამით აიხსნება მათი დაბალი ფიზიოლოგიური აქტივობა. სავარაუდოდ ტორფშიც, ჰუმუსოვანი მჟავების უმეტესობაც იმყოფება პასიურ მდგომარეობაში. ჩვენ ვარაუდობდით, რომ ტორფშიც ანალოგიური მდგომარეობაა - ჰუმუსოვანი მჟავების უმეტესობა ოპოლივალენტური ჰუმატების სახით არის წარმოდგენილი. გამოყოფილმა ჰუმუსოვანი მჟავების ქიმიურმა შედგენილობამ გვიჩვენა, რომ მათში საკმაოდ მაღალია მეტალების შემცველობა

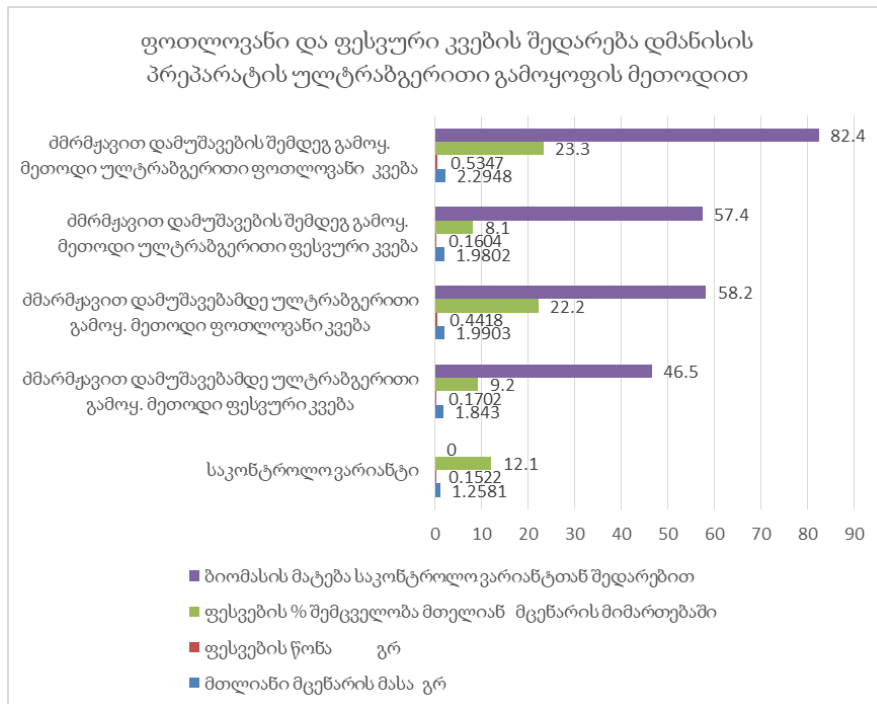
ჩვენი ვარაუდით, ჰუმუსოვან მჟავებში მეტალების შემცირებით შესაძლებელია გამონთავისუფლდეს ფუნქციონალური ჯგუფები. ჰუმატების ამონიუმის ფორმაში გადაყვანით კი მოხდეს მათი ხსნადობის მომატება. საბოლოო ჯამში ორივე ეს ფაქტორი კი გამოიწვევს ჰუმუსოვანი მჟავების ფიზიოლოგიური აქტივობის ზრდას.

როგორც ავლნიშნეთ, პრეპარატების მმარმჟავით დამუშავების შემდეგ მეტალების შემცველობა შემცირდა 25-35%. აგრეთვე უნდა ავლნიშნოთ, რომ პრეპარატებში, რომელიც იყო გამოყოფილი ულტრაბერითი მეთოდით, მეტალების შემცველობა უფრო მაღალია.

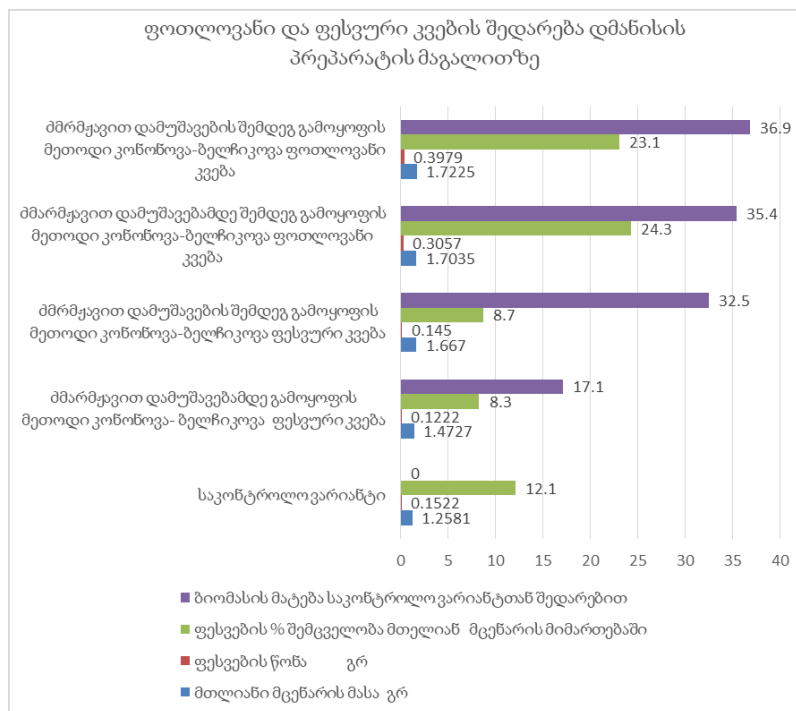
**ცხრ. 5 დმანისის და პალიასტიში I და II საბადოს პრეპარატის
კონცენტრაცია და შეტანის ვადები**

| პრეპარატის შეტანის დრო | პრეპარატის კონცენტრაცია | |
|---|-------------------------------|------------------------------------|
| | ფესვური კვებისას, მგ /1000 მლ | ფოთლებიდან გამოკვებისას, მგ/10 მლ) |
| ნამდვილი ფოთლების გამოტანიდან 2 დღის შემდეგ | 3 მლ | 15 მლ. |
| ნამდვილი ფოთლების გამოტანიდან მე-9 დღეს | 6 მლ | 30 მლ |

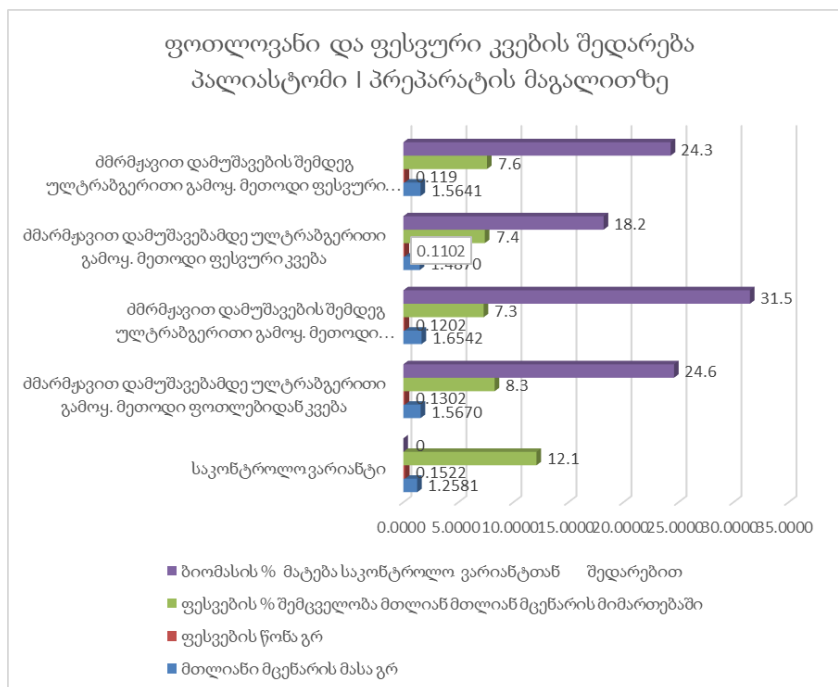
პირველად პრეპარატი შევიტანეთ 3 მაისს, 3 მლ - ფესვური კვების დროს, ფოთლოვანი კვებისას კი 15 მლ. შემდეგ 9 მაისს ავწონეთ მთლიანი ლობიოს მასა, მწვანე ბიომასა და ფესვი. დარჩენილ ლობიოზე გავაგრძელე დაკვირვება, მორწყვა, კულტივირება და პრეპარატები შევიტანე გაორმაგებული დოზით. მეორე აწონვა განხორციელდა 15 მაისს, ისევე როგორც პირველ შემთხვევაში, მთლიანი ბიომასა, და ფესვები. ლობიოს 28 დღიანი ნაზრდების აწონვის შედეგები მოტანილია დიაგრამა 5,7,8,9,10- ზე.



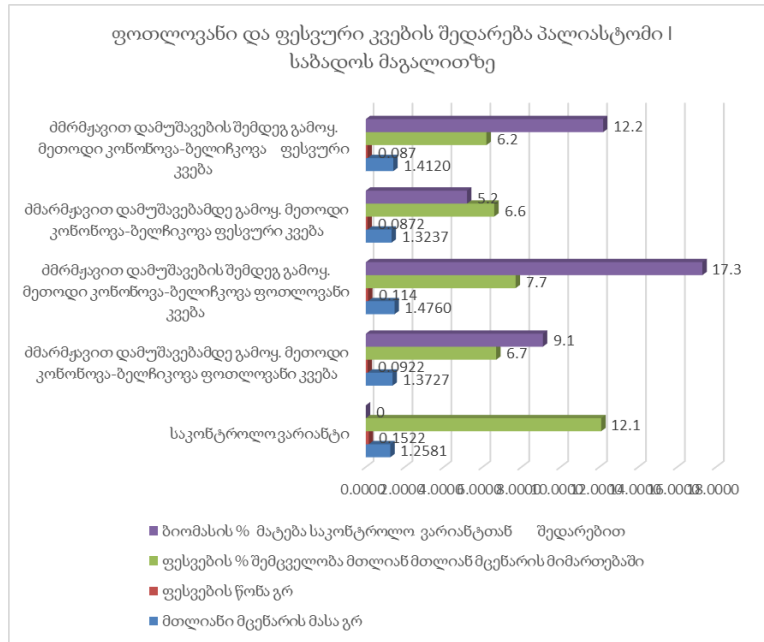
დიაგრამა 5. ფოთლოვანი და ფესვური კვების შედარება დმანისის პრეპარატის ულტრაბგერითი გამოყოფის მეთოდით



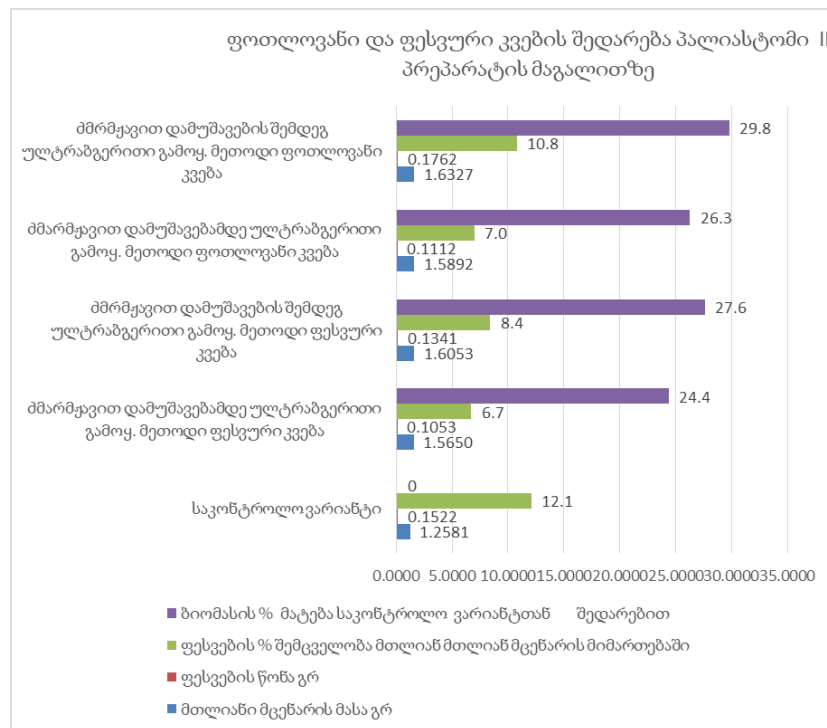
დიაგრამა 6. ფოთლოვანი და ფესვური კვების შედარება დმანისის პრეპარატის კონონოვა-ბელჩიკოვას გამოყოფის მეთოდით



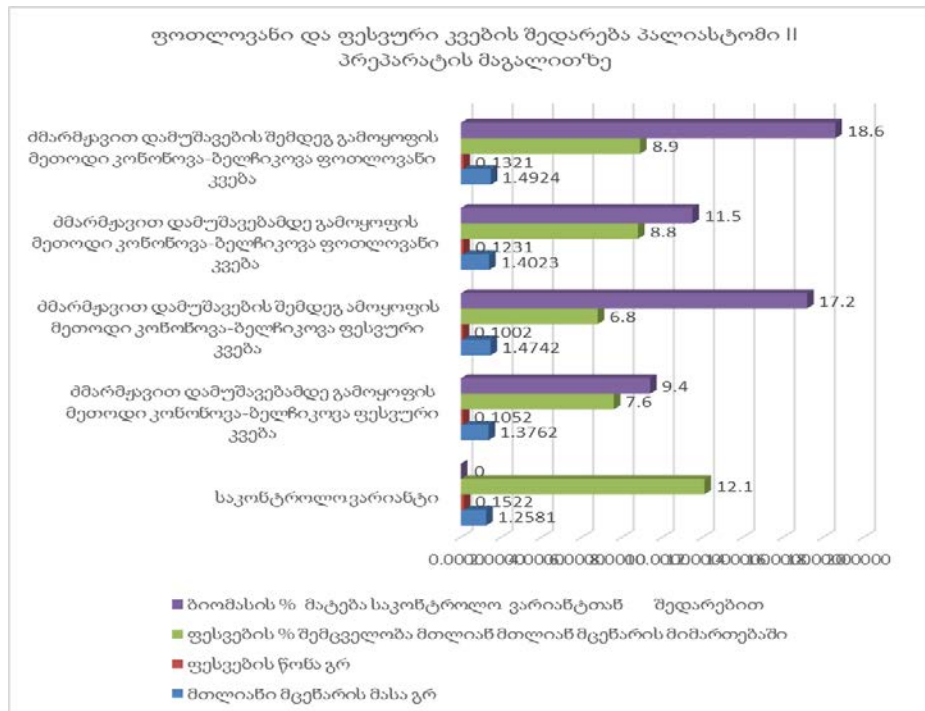
დიაგრამა 7. ფოთლოვანი და ფესვური კვების შედარება პალიასტომი I პრეპარატის ულტრაბგერითი გამოყოფის მეთოდით



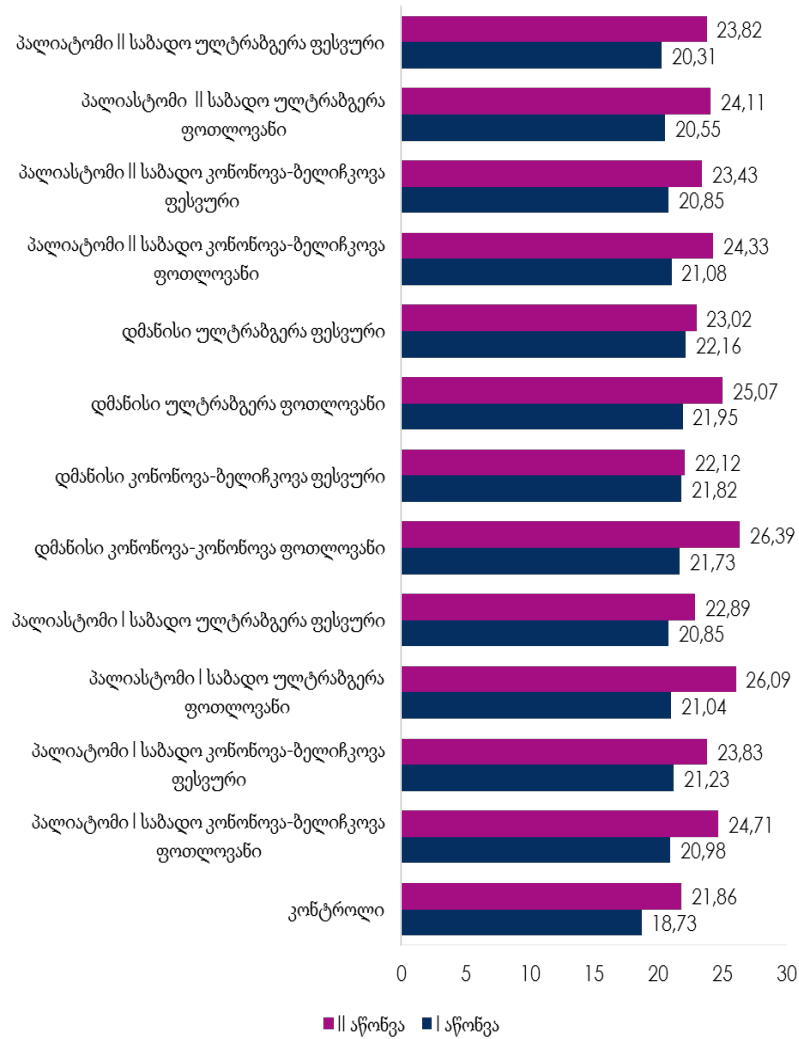
დიაგრამა 8. ფოთლოვანი და ფესვური კვების შედარება პალიასტომი I პრეპარატის კონონოვა-ბელიჩკოვას გამოყოფის მეთოდით



დიაგრამა 9. ფოთლოვანი და ფესვური კვების შედარება პალიასტომი II პრეპარატის ულტრაბგერითი გამოყოფის მეთოდით



დიაგრამა 10. ფოთლოვანი და ფესვური კვების შედარება პალიასტომი II პრეპარატის კონონოვა-ბელჩიკოვას გამოყოფის მეთოდით



დიაგრამა 11. მთლიანი ბიომასის რაოდენობრივი მატება

როგორც დიაგრამა 11-იდან ჩანს, ცდის დასაწყისში, 1-ლი აწონვისას ფესვური და ფოთლოვანი კვებისას, პრეპარატები დაახლოებით ერთნაირად მოქმედებენ ლობიოზე ბიომასის ზრდაზე. მე-2 აწონვისას, კი ნიადაგში - ფესვურად შეტანილი პრეპარატების აქტიურობა მცირდება, ფოთლოვანი კვებისგან შედარებით. რაც შეიძლება აიხსნას იმით, რომ ნიადაგის აქტიური ფაზა მოქმედებს ჰუმატებზე და ხდება მათი შებოჭვა: მიკროორგანიზმების, ფიზიკური ადსორბციის, მეტალების იონების ხარჯზე, რაც საბოლოო ჯამში ამცირებს პრეპარატების აქტივობას. ფოთლებიდან შეტანისას კი აღნიშნული ფაქტორები არ მოქმედებენ.

საკონტროლო ვარიანტებთან განსხვავებით საცდელ ვარიანტებში მცენარეებს ფესვთა სისტემაზე შეენიშნება კარგად განვითარებული კოჟრის ბაქტერიების კოლონიები. საკონტროლო ვარიანტებში კი კოჟრის ბაქტერიების კოლონიები ან საეთოთ ადრეულ ეტაპზე არ განვითარებულა ან შეინიშნება მცირე ოდენობით.

ჩვენი ვარაუდით ჰუმატები ასტიმულირებენ არამხოლოდ ლობიოს არამედ ნიადაგის მიკროფლორას და კერძოდ კოჟრის ბაქტერიებს.

კოჟრის ბაქტერიები შეინიშნებოდა არა მხოლოდ ფესვიდან კვების შემთხვევაში არამედ ფოთლიდან გამოკვებისას.



სურ .1 მარჯვნივ კოჟრის ბაქტერიები



მარცხნივ კონტროლი

დასკვნა

ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა რომ:

- ჩვენს მიერ შესწავლილი საქართველოს ტორფის საბადოებიდან გამოყოფილ ჰუმუსოვან მჟავებს გააჩნიათ ფიზიოლოგიური აქტივობა;
- ულტრაბგერითი მეთოდით გამოყოფილ პრეპარატებს უფრო მაღალი ფიზიოლოგიური აქტივობა გააჩნიათ, ვიდრე კონონოვა-ბელჩიკოვას პიროფოსფატული მეთოდით გამოყოფილ პრეპარატებს;
- მცენარეების ფესვური კვებისას გიბერელინული აქტივობა ვლინდება, ხოლო ფოთლოვანი კვებისას კი -აუქსინური;
- პრეპარატის შეტანის მეთოდების გამოყენებით შესაძლებელია ვმართოთ მცენარის განვითარება სასურველი მიმართულებით (ფესვური ან ბიომასის გაზრდა);
- ჰუმუსოვანი პრეპარატების გამოყენებისას აუცილებელია მათი რაოდენობის ლიმიტირება, რათა არ მოხდეს მცენარის დაკნინება;
- დმანისის ტორფის საბადოდან გამოყოფილი ჰუმატების პრეპარატებს გააჩნიათ ყველაზე მაღალი ფიზიოლოგიური აქტივობა;
- ძმარმჟავით აქტივირებულ პრეპარატებს გააჩნიათ უფრო მაღალი ფიზიოლოგიური აქტივობა ვიდრე არააქტივირებულს;
- პრეპარატების შეტანის ხერხები გავლენას ახდენენ მცენარის მიწისზედა და ფესვების თანაფარდობაზე: ფესვებიდან შეტანისას მთლიანი ბიომასის თანაფარდობა ფესვებთან მცირდება; ფოთლებიდან გამოკვერბისას კი მატულობს.
- ჩატარებული კვლევები იძლევა საშუალებას დმანისის ტორფის საბადოს ნედლეულის გამოყენებით დაინერგოს ჰუმუსოვანი მჟავების შემცველი სასუქების წარმოება ულტრაბგერითი გამოყოფის მეთოდით;

სამუშაოს აპრობაცია: სადისერტაციო ნაშრომი, ექსპერიმენტალური კვლევის პროცესში, განხილულ იქნა:

1. Глобальная Наука И Инновация 2021: Центральная Азия Удк 631.417
„Физиологические СвоиСтва Гумусовых Кислот, Выделенных Из
Некоторых Месторождений Торфа Грузии“. Казахстан, Нур-Султан №
2(13). Июнь 2021.

პუბლიკაციები:

1. ნათია სუხიშვილი. „საქართველოს ტორფებში ჰუმინის მჟავების შემცველობა“, საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, ISSN 1512-0287. N 1, vol. 92, 2021 წ. გვ- 184-187.
2. ვლადიმერ დოლიძე, ნათელა მაჭავარიანი, ნათია სუხიშვილი. „ტორფიდან გამოყოფილი ჰუმუსოვანი მჟავების ფიზიოლოგიური აქტივობის შესწავლა ლობიოს წყლის კულტურაზე“ გამომცემლობა # 1 (523), 2022 წ. გვ 13-21.
3. Долидзе Владимир, Мачавариани Натела, Сухишвили Натиа, Какабадзе Нато. „ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ВЫДЕЛЕНИЯ, АКТИВАЦИИ И СПОСОБА ПРИМЕНЕНИЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГУМАТОВ ТОРФА“. ქართველი მეცნიერები Vol. 4 Issue 2, 2022
<https://doi.org/10.52340/gs.2022.04.02.15>
<https://journals.4science.ge/index.php/GS/article/view/892>

Abstract

Study of physiological influence of humus substances isolated from various objects on plants

The dissertation refers to the research of humus substance isolated from the peat from different regions of Georgia and its influence on beans sprouts; in particular, the growth of plants on physiological processes. The work includes introduction and literature reference, the experimental part, research methods, critical assessment of received results, and basic conclusions, as well as recommendations. In the chapters of the introduction and literature reference, along with our own data, the importance of the humus preparation isolated from peat in modern agriculture is discussed. The necessity of altering the ways of agriculture development and transfer to steady advancement has been proved. The impact of humus preparations on plants has both heteroauxin and hyberelin effects in various ways. At the same time, the fertility of the soil is preserved, which creates possibilities for peat use.

Preparations made on the base of humic acids, such as “BlackJack”, “Agrovita” and others, are widely spread in the modern agriculture, especially organic agriculture. “Agrovita” is made on the base of Georgian natural material and it does not contain harmful contaminants. Their metabolites do not produce a negative effect. The preparations in question have various effects on plants: accelerate plants rooting, strengthen immune system against the negative factors of the environment, such as: drought, frost, resistance to toxins, and enhance the quality of food products.

By and large, the genesis of humus substances, chemical composition and their physiological effect on the plants and soil are studied well. However, the biochemical mechanism of humus substances effect has not been determined yet.

Peat is the best material for production of fertilizers and ameliorants. Today, the main efforts of scientists are focused on generating new highly-effective fertilizer compositions on the base of peat. Their use enables the decrease of fertilizer dosage, productivity of agricultural lands and increases product quality. The peat obtained so far has been used as fuel or raw fertilizer; at present, peat is used as growth stimulant. The great importance of peat as biologically active natural resource has been proved. It contains vitamins, amino acids, micro and macro elements, carbohydrates. The existence of nitrogen and phosphorus compounds is of special importance in agriculture. The use of biologically active organomineral fertilizer made on the base of peat is one of the important issues of complex problem solution in agriculture biologization and ecologization.

The second chapter refers to effective ways of applying peat as organic fertilizer. Humus preparations are fertilizers based on humic acids and represent a group of physiologically active substances, which can activate microorganisms of the soil and the vital ability of plants. Peat accelerates humification processes, enhances

the physical qualities of soil water, its thermal regime, and stimulates the growth and development of plants.

We have studied the composition of humus acids, chemical composition, microelements existence and their physiological activity from samples obtained from several peat deposits in Georgia. In order to isolate humus acids two methods were applied, which resulted in humus acids completely retaining their natural qualities; there was no destruction, rust, blockage of functional groups. We were interested not only in the number of isolated preparations, but also their physiological activity. Humus acids (humic and fulvic acids) extraction was conducted by means of Kononova-Belchikova and ultrasound isolation, and managed to study the physiological activity of received preparations comparatively.

We studied the physiological activity of isolated preparations by means of model tests on beans water, as well as vegetation tests. The insertion of the preparations was performed in two ways – from leaves and roots.

The next task was to create the activation of humic acids preparations obtained from peat by applying various methods, as the isolated humus acids contained elements (Fe, Mn, Cu, and Zn) which decreased the number of free functional groups in it. This fact in turn lowered their solubility and physiological activity. For this purpose, humus acids were treated in mild conditions (room temperature, low concentration of reagents, and weak solution of acetic acid).

The humus acids isolated from all peat deposits in Georgia which we have studied are defined by sufficiently high levels of activity. It should be noted that preparations isolated through ultrasound methods have higher physiological activity than preparations isolated by pyrophosphatic method of Kononova-Belchikova; it has been determined that, by applying methods on injecting the preparation, it is possible to manage the desired direction of plant development (increase of root or green biomass); the preparations isolated from peat deposits in Dmanisi have the highest physiological activity; preparations that are activated by acetic acid are characterized by comparatively higher physiological activity than those inactivated; when feeding plants through the roots, gibberellin activity is revealed, whereas leaf feeding revealed auxin one; from the studied peat samples obtained from peat deposits in the village of Pantiani, in Dmanisi municipality, the isolated humic preparations have the highest (60% growth) physiological activity.

On the basis of the research conducted by us, the production of fertilizer containing humus acids obtained by the method of ultrasound isolation of peat deposit raw materials from Dmanisi, can be implemented.