

UDC 631.45:579.62(479.22)

SCOPUS CODE 1101

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-4-11-17>

სოფელ პატარა ლილოს ნაკლებნაყოფიერი ნიადაგი და მიკროფლორა

გულიკო დვალი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი. ასოცირებული მკვლევარი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0108, თბილისი, ვ. სარაჯიშვილის 1^ა
E-mail: guliko.dvali@yahoo.com

ლეილა ზვიადაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრის მეცნიერი თანამშრომელი, საქართველო, 0108, თბილისი, ვ. სარაჯიშვილის 1^ა
E-mail: leilazviadadze57@gmail.com

რეცენზენტები:

მ. ბურჯანაძე, საუ-ის ვასილ გულისაშვილი სატყეო ინსტიტუტის ლაბორატორიის უფროსი მეცნიერი თანამშრომელი, პროფესორი

E-mail: m.burjanadze@agruni.edu.ge

თ. ეპიტაშვილი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მთავარი სპეციალისტი, ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი

E-mail: t.epitashvili@gtu.ge

ანოტაცია. ნიადაგის საწარმოო მნიშვნელობა ნაყოფიერებაა, რომელიც მჭიდროდ არის დაკავშირებული მის საერთო თვისებებთან. ნაყოფიერება დამოკიდებულია არა მარტო ბუნებრივ თვისებებზე, არამედ მიკროორგანიზმებზე, რომლებიც ნიადაგში არსებულ საკვები ნივთიერების გარდაქმნაში დიდ როლს ასრულებენ.

ნაშრომში განხილულია სოფელ პატარა ლილოს ნაკლებნაყოფიერი ნიადაგის კლიმატურ-ნიადაგობრივი პირობები და მიკროფლორა. სტატია აქტუალურია, რადგან ძირითად თემას წარმოადგენს ბიო-

პრეპარატის გამოყენება ნიადაგის ნაყოფიერების გასაზრდელად. ბიოპრეპარატის ეფექტური მოქმედება კი მკვეთრად არის დამოკიდებული ნიადაგის კლიმატურ-ნიადაგობრივ პირობებსა და მიკროფლორაზე. აღნიშნული საკითხის შესწავლა გვაძლევს საფუძველს ნიადაგის ნაყოფიერების გასაზრდელად გამოვიყენოთ და გამოვცადოთ საქართველოში წარმოებული ბიოპრეპარატი.

შესწავლილი ნიადაგი შავმიწაა, შეიცავს ჰუმუსის და კარბონატის მცირე რაოდენობას, ზომიერად ნოტიოა, რეაქცია ნეიტრალურია, ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურაა 12,5°C. აზოტის შემცვე-

ლობა (100 მგ ნიადაგში) 0,3მგ-ია, კალიუმის – 0,5მგ, ფოსფორის – 0,1მგ. ცდები ტარდებოდა გაზაფხულზე, ზაფხულსა და შემოდგომაზე (მაისი, ივლისი, სექტემბერი). დადგინდა: მიკრობთა საერთო რაოდენობა გაზაფხულზე მეტია, სოკოები მეტია ივლისში, ზაფხულში ჭარბობს აქტინომიცეტები, გაზაფხულსა და შემოდგომაზე მცირეა ბაქტერიები. ნიადაგი ღარიბია სასარგებლო ორგანიზმებით და მდიდარია პათოგენებით.

შესწავლილია მიკროორგანიზმები, რომლებიც განაპირობებენ ნიადაგის ნაყოფიერებას: ნიტრიფიკატორი, ამონიფიკატორი, დენიტრიფიკატორი ბაქტერიები, აზოტობაქტერი, ანაერობული აზოტფიქსატორი *Clostridium pasterianum*-ი და მოცემულია მათი რაოდენობრივი ცვლილება.

მოხდა დომინანტი პათოგენი მიკროორგანიზმების სუფთა კულტურების გამოყოფა და იდენტიფიკაცია, რომლებიც მიეკუთვნებიან *Phitophthora*-სა და *Fusarium*-ს.

საკვანძო სიტყვები: ბიოპრეპარატი; მიკროორგანიზმები; მიკროფლორა; ნიადაგი; პათოგენები.

შესავალი

მიუხედავად იმისა, რომ მიკროორგანიზმები მცირე ზომის არიან დიდ როლს ასრულებენ აზოტის, ფოსფორის, რკინისა და სხვა ელემენტების მიმოქცევაში. მიკროორგანიზმები შლიან ორგანულ ნივთიერებებს და ნეშომპალად გარდაქმნიან, აუმჯობესებენ ნიადაგის სტრუქტურას, ზრდიან ჰაერისა და წყლის გამტარობას, ნიადაგს ავსებენ ორგანული მყა-

ვებით, ფერმენტებით, ზრდის სტიმულატორებით, ხელს უწყობენ ნიადაგის ნაყოფიერების გაზრდას. ბაქტერიები თავისი ცხოველმოქმედებით სხვა ორგანიზმებთან ერთად (მცენარეები, სოკოები) განაპირობებენ ნიადაგის ნაყოფიერებას. ნაყოფიერება კი არის უნარი შექმნას ხელსაყრელი ქიმიური, ფიზიკური და ბიოლოგიური პირობები სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა ზრდისათვის [1; 3].

უკანასკნელ წლებში სოფლის მეურნეობაში ქიმიური პრეპარატების გამოყენებამ ნიადაგში გამოიწვია სასარგებლო მიკროორგანიზმების შემცირება, რამაც განაპირობა დაბალი ნაყოფიერება. ნაყოფიერების გასაზრდელად საჭირო გახდა ბიოლოგიური ბრძოლის საშუალებების გამოყენება, კერძოდ, ბიოპრეპარატების, რომელთა შედგენილობაში შემავალ ნივთიერებას წარმოადგენს მიკროორგანიზმები და მათი მეტაბოლიტები. ბიოპრეპარატების შედგენილობაში შემავალი მიკროორგანიზმები, როდესაც მოხვდებიან ნიადაგში, იწვევენ პათოგენების შემცირებას ან დაღუპვას, რაც ხელს უწყობს ნაყოფიერების გაზრდას. ბიოპრეპარატით დამუშავებული ნიადაგი გვამღვეს ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტს და იწვევს გარემოს გაჯანსაღებას, ამასთანავე ამცირებს ქიმიური პრეპარატების გამოყენების წილს [1; 2].

კვლევის ობიექტი და მეთოდები კვლევის ობიექტი იყო სოფელ პატარა ლილოს ნაკლებნაყოფიერი ნიადაგი და მიკროფლორა – ბაქტერიები, აქტინომიცეტები, სოკოები, პათოგენი მიკროორგანიზმები და მიკროორგანიზმები, რომლებიც განაპირობებენ ნიადაგის ნაყოფიერებას.

ნიადაგის საერთო მიკრობიოლოგიური ანალიზი ჩატარდა ე.ი. ტეპერის, ვ.ი. შილნიკოვის, გ.ი. პერე-

ვერზევის მეთოდით [3]. მიკრობთა კულტივირებისათვის გამოყენებული იყო როგორც ბუნებრივი, ისე ხელოვნური მყარი და თხევადი საკვები არეები (ჩაპეკი, გილტაი, ვინოგრადსკი, ეშბი, გუტჩინსონი, სუსლო, კარტოფილი და პეპტონიანი წყალი.) ყველა ანალიზი ტარდებოდა და ითესებოდა შესაბამისი განზავებებით - 10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} ; 10^{-4} ; 10^{-5} . მიკრობთა რაოდენობა იანგარიშებოდა ათასობით 1 გ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგზე. ნიადაგის pH-სა და NPK-ს ვსაზღვრავდით რაპიტესტის (rapitest) მეშვეობით. დომინანტ პათოგენ კულტურათა გამოყოფა და დენიტრიფიკაცია მოხდა მ.ა. ლიტვინოვის მეთოდით [4].

შედეგების გამოყენების არეალი: კვლევის შედეგად სოფელ პატარა ლილოს ნაკლებნაყოფიერი ნიადაგის ნაყოფიერების გასაზრდელად გამოცდილი და გამოყენებული იქნება საქართველოში წარმოებული ბიოპრეპარატი.

ძირითადი ნაწილი

საწარმოო ცდის ჩასატარებლად შევარჩიეთ სოფელ პატარა ლილოს კერძო მეურნეობაში არსებული ნაკლებნაყოფიერი ნიადაგი. სოფელ პატარა ლილო მდებარეობს სამგორის ველზე. იგი ზღვის დონიდან 750მ სიმაღლეზეა. ნიადაგი შავმიწაა, ჰუმუსსა და კარბონატებს მცირე რაოდენობით შეიცავს. სამგორის ველი ხასიათდება ზომიერი ნოტიო, სუბტროპიკულზე გარდამავალი ჰავით. საშუალო წლი-

ური ტემპერატურა $12,5^{\circ}\text{C}$ -ია. ნალექების რაოდენობა 518მმ-ია, უხვი ნალექი მაისშია – 90მმ, მცირე ნალექი იანვარში – 22მმ . (3)

საცდელად გამოყავით 500მ^2 მიწის ფართობი. ნიმუში ავიღეთ ხუთი წერტილიდან, სიღრმე 10 – 12სმ. ცდის დაწყებამდე განვსაზღვრეთ ნიადაგის მჟავიანობა $\text{pH}= 6,0-7,0$ და NPK – (100მგ/ნიადაგში). აღმოჩნდა N- 0,3მგ, P-0,1მგ, K-0,5მგ.

შევისწავლეთ ნიადაგის მიკროფლორა – ბაქტერიები, აქტინომიცეტები, სოკოები, პათოგენი მიკროორგანიზმები და ბაქტერიები, რომლებიც განაპირობებენ ნიადაგის ნაყოფიერებას – ნიტრიფიკატორი, ამონიფიკატორი, დენიტრიფიკატორი, აზოტობაქტერი და თავისუფლად მცხოვრები ანაერობული აზოტფიქსატორი *Clostridium pasteurianum* -ი.

ანალიზები ტარდებოდა გაზაფხულზე, ზაფხულსა და შემოდგომაზე. ნიმუშების აღების დროს ვსაზღვრავდით ტემპერატურის სხვაობას (მაისი, ივლისი, სექტემბერი), რადგან ტემპერატურა მიკრობთა ცალკეული ჯგუფის განვითარებაზე და ნიადაგში მიმდინარე პროცესებზე დიდ გავლენას ახდენს.

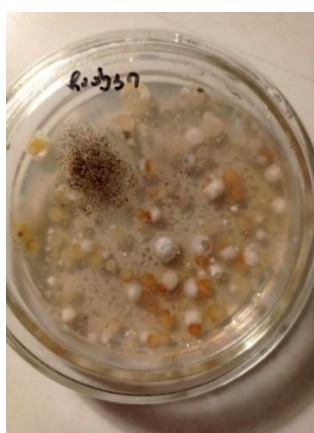
პირველი და მესამე ცდის დროს ტემპერატურის სხვაობა $7-10^{\circ}\text{C}$ იყო. მაისში ნიადაგის $\text{pH}=6,5-7,0$, ხოლო ივლისსა და სექტემბერში $\text{pH}=6,0$, რაც განპირობებულია მიკრობთა ცხოველმყოფელობით. შევისწავლეთ ბაქტერიების, აქტინომიცეტების და სოკოების საერთო რაოდენობა.

მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა ათასობით 1გ აბსოლუტურად
მშრალ ნიადაგში (ბაქტერიები, აქტინომიცეტები, სოკოები)

ნაკლებნა- ყოფიერი ნიადაგი	მიკრობთა საერთო რაოდენობა	ბაქტერიები	აქტინომიცეტები	სოკოები	მიკრობთა საერთო რაოდენობა	ბაქტერიები	აქტინომიცეტები	სოკოები	მიკრობთა საერთო რაოდენობა	ბაქტერიები	აქტინომიცეტები	სოკოები
	2535	1200	980	355	1772	720	1252	900	1611	1050	220	341
	გაზაფხული			ზაფხული				შემოდგომა				

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა გაზაფხულზე მეტია, ვიდრე ზაფხულსა და შემოდგომაზე. სოკოების რაოდენობა ივლისში მეტია. ზაფხულში ჭარბობს აქტინომიცეტები, რომლებიც ტენისადმი ნაკლებ მომთხოვნი არიან, ხოლო გაზაფხულსა და შემოდგომაზე მეტია ბაქტერიები, ზაფხულში კი მათი რაოდენობა მცირდება. როგორც ცხრილიდან ჩანს, მიკროორგანიზმები თითქმის აქტიურად გაზაფხულზე ვითარდებიან, ეს განპირობებულია შემოდგომაზე ნარჩენ-

ბის ლპობითა და დაშლით, რასაც ხელს უწყობს გაზაფხულზე ტენიანი ნიადაგის დათბობა, კარგი აერაცია, რაც ქმნის ხელსაყრელ პირობებს მიკრობთა აქტიური განვითარებისათვის. სამივე პერიოდში დიდი რაოდენობით არის პათოგენი მიკროორგანიზმები 5460-დან 6015-მდე 1გ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგში. უნდა აღინიშნოს, რომ მიკრობთა გამრავლების მხრივ პერიოდებს შორის სხვაობა მკვეთრი არ იყო.



სურ.1
მიკრობთა საერთო
რაოდენობა



სურ.2
სოკოები



სურ.3
ბაქტერიები, აქტინომიცეტები

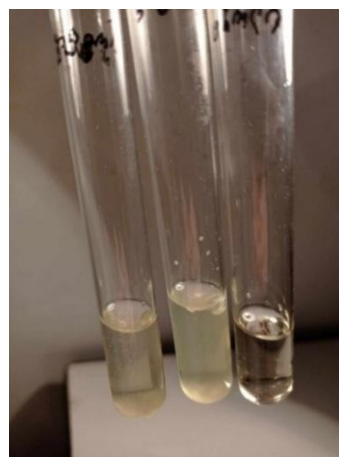
სურათებზე (1,2,3) ნაჩვენებია გამოკვლეული ნაკლებნაყოფიერი ნიადაგის მიკრობთა საერთო რაოდენობა, სოკოები, ბაქტერიები და აქტინომიცეტები. გამოკვლეულ ნიადაგში ნიტრიფიკატორი ბაქტერიების საერთო რაოდენობა, რასაც უდიდესი სასოფლო-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ნაყოფიერების გასაზრდელად, მცირეა, კერძოდ ნიტრიფიკაციის პროცესი ზაფხულში უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, როდესაც ტემპერატურა არის 25–30°C. ხოლო დაბალ ტემპერატურაზე, როგორც გაზაფხულზე, ისე შემოდგომაზე ნიტრიფიკატორი ბაქტერიები ნაკლებია.

ორგანული აზოტის გარდაქმნა მინერალურ აზოტად ხდება ამონიფიკატორი ბაქტერიების მოქმედებით, რაც ხორციელდება აერობულ და ანაერობულ პირობებში. ატმოსფერული აზოტის ნაწილი შეიზოჰება ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრებ მცენარეთა სიმბიოზში მყოფი მიკრობების მიერ, რომელიც აზოტით ამდიდრებს ნიადაგს და მცენარეს.

ამონიფიკატორი ბაქტერია შევისწავლეთ საკვლევი ნიადაგის ჩათესვით პეპტონიანი წყლის საკვებ არეში. დავაკვირდით ჩათესვიდან 3–6 დღის შემდეგ. მეხუთე დღეს სითხე აიმღვრა, განვითარდა ბრკე და ნალექი, ხსნარი გაყვითლდა, რაც მოწმობდა ამონიფიკატორი ბაქტერიების განვითარებაზე. ექსპერიმენტით დადგინდა, რომ ამონიფიკატორების რაოდენობა მეტია შემოდგომაზე და პროცესი ამ დროს უფრო ენერგიულად მიმდინარეობს (სურ. 4).

შევისწავლეთ ნიადაგში თავისუფლად მცხოვრები ანაერობული აზოტფიქსატორი *Clostridium pasteurianum*, რომელიც ხელს უწყობს ნაყოფიერების გაზრდას. საკვებ არეზე ნიადაგის გოროხების დათესვის შემდეგ გოროხების ირგვლივ განვითარდა

მოყვითალო ფერის ლაქები, რომელთა რაოდენობა 40%-ს შეადგენდა, რაც მოწმობს ანაერობული აზოტფიქსატორების სიმცირეს *Clostridium pasteurianum*-ი (სურ. 5).



სურ. 4
ამონიფიკატორი ბაქტერიები



სურ. 5
Clostridium pasteurianum

შევისწავლეთ აზოტობაქტერის რაოდენობა გაზაფხულზე, ზაფხულსა და შემოდგომაზე. აზოტობაქტერი გაზაფხულზე ნაკლები იყო, ხოლო სექტემბერში მეტი – ამ პერიოდში ჰაერის ტემპერატურა დაბალი იყო და ნიადაგის ტენიანობა მაღალი, რამაც განაპირობა მისი სიმცირე. აღსანიშნავია ისიც, რომ აზოტობაქტერი ღარიბ ნიადაგში სწრაფად ილუპება და მისი რაოდენობა მცირდება, რაც ჩვენი ცდებითაც დადასტურდა.

დენიტრიფიკატორი ბაქტერიების რაოდენობა სამივე პერიოდში მცირეა, რადგან დენიტრიფიკაციის პროცესი მჟავე ნიადაგში აქტიურად მიმდინარეობს, ჩვენ მიერ შესწავლილი ნიადაგის მჟავანობა ნეიტრალური იყო.

გამოვყავით დომინანტი პათოგენი მიკროორგანიზმების სუფთა კულტურები, იდენტიფიკაციის შედეგად დადგინდა, რომ პათოგენების უმეტესობა მიეკუთვნებოდა სოკოებს *Phitopthohora* და *Fusrium* (სურ. 6, 7).



სურ. 6
Phitopthohora



სურ. 7
Fusrium

დასკვნა

ამრიგად, ჩვენ მიერ გამოკვლეული ნაკლებნაყოფიერი ნიადაგი ღარიბია სასარგებლო მიკროორგანიზმებით და ნიადაგის ნაყოფიერების განმსაზღვრელი ნიტრიფიკატორი, ამონიფიკატორი, დენიტრი-

ფიკატორი, აზოტფიქსატორი ბაქტერიებით და დიდი რაოდენობით შეიცავს პათოგენ მიკროორგანიზმებს, რაც გავძლევს იმის საშუალებას, რომ ნიადაგის ნაყოფიერების გასაზრდელად გამოვცადოთ და გამოვიყენოთ მიკრობული ბიოპრეპარატი.

ლიტერატურა

1. Sistematic use of drugs based on bacteria and fungi in plant protection and improvement of the microbiological composition of soil. (2015). *Biological Sciences Journal KuvGAU*, 105(01), 1–12.
2. Melkumob, E. A. (2006). *Biopreparati: Album dlya povysheniya urozhaya i zashchity selskokhozyaystvennykh kultur*. VNII Zashchity Rasteniy MCXPF, 20–25.
3. *Soils of Georgia*. (2015). *Atlas*. Tbilisi.
4. Mishustin, E. N. (1972). *Mikroorganizmy i plodorodie pochvy*. Moscow: Izdatelstvo AN SSSR, 126–140.
5. Litvinov, M. A. (1967). *Opredelitel mikroskopicheskikh pochvennykh gribov*. Leningrad: Nauka.
6. Peper, E. Z., Shilnikova, B. K., & Pereverzeva, G. I. (1972). *Praktikum po mikrobiologii*. Izdatelstvo.

UDC 631.45:579.62(479.22)

SCOPUS CODE 1101

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2025-4-11-17>

Less Fertile Soil and Microflora of The Village of Patara Lilo

Guliko Dvali Senior Research Fellow, Center for Biotechnology, Georgian Technical University, Georgia, 0108, Tbilisi, 1^a, V. Sarajishvili str.
E-mail: guliko.dvali@yahoo.com

Leila Zviadadze Research Fellow, Center for Biotechnology, Georgian Technical University, Georgia, 0108, Tbilisi, 1^a, V. Sarajishvili str.
E-mail: leilazviadadze57@gmeil.com

Reviewers:

M. Burjanadze, Professor, Senior Research Scientist, Laboratory of Forest Protection, Vasil Gulisashvili Forest Institute, Agricultural University
E-mail: m.burjanadze@agruni.edu.ge

T. Epitashvili, Academic Doctor of Chemical and Biological Engineering, Chief Specialist of the Georgian Academy of Agricultural Sciences
E-mail: t.epitashvili@gtu.ge

Abstract. This study examines the climatic and soil conditions, as well as the microflora, of the less fertile soils in the village of Patara Lilo. The article is particularly relevant as it focuses on the use of biopreparations to improve soil fertility. The effectiveness of biological preparations is highly dependent on the soil's climatic conditions and its microbial composition. Analyzing these factors provides a basis for testing and applying a Georgian-produced biopreparation aimed at enhancing soil fertility.

The soil under study is classified as black soil, characterized by low humus and carbonate content. It is moderately moist, with a neutral pH and an average annual air temperature of 12.5°C. Nutrient levels in 100 mg of soil are as follows: nitrogen (N) – 0.3 mg, potassium (K) – 0.5 mg, and phosphorus (P) – 0.1 mg.

Experiments were conducted in spring, summer, and autumn (May, July, and September). The findings indicate that the total number of microbes is highest in spring; fungi are most abundant in July; actinomycetes dominate during the summer; and bacteria are less prevalent in both spring and autumn. The soil is deficient in beneficial organisms and contains a high proportion of pathogenic microorganisms.

The study specifically investigates microorganisms that influence soil fertility, including nitrifying, ammonifying, and denitrifying bacteria; Azotobacter; and the anaerobic nitrogen-fixing Clostridium pasteurianum. Quantitative changes in these populations are reported. Dominant pathogenic microorganisms from the genera Phytophthora and Fusarium were also isolated and identified

Keywords: Biopreparate; Microorganisms; Microflora; Pathogens; Soil.

განხილვის თარიღი 19.06.2025

შემოსვლის თარიღი 02.07.2025

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 24.12.2025