

ახალი თაობის სასუქის „ლეონარდის“ გავლენა ნითელმინა ნიადაგის და მანდარინ „უნშიუს“ ქიმიურ შემადგენლობაზე

კიკნაძე ნ., დავითაძე ლ., თავდგირიძე გ., კუჭავა მ., გოგიტიძე თ.

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია. აჭარის არ სოფ. გორგაძეებში დაყენებულ მინდვრის ცდაში შესწავლილია ახალი თაობის სასუქის – „ლეონარდის“ გავლენა ნითელმინა ნიადაგის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე, მანდარინ „უნშიუს“ რბილობის ელემენტურ შედგენილობაზე და მის მოსავლიანობაზე. ლეონარდის ეფექტურობის შესწავლა ხდებოდა რთულ NPK-სასუქთან და NH_4NO_3 -თან შედარებით. ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე დადგენილია, რომ ლეონარდის შეტანის ვარიანტზე ნიადაგის pH ნეიტრალურთან მიახლოებულია (pH 6.56), ხოლო საერთო ჰუმუსით (5.34%) და აზოტით (0.60%) უზრუნველყოფის ხარისხი – მაღალია. ლეონარდითი მდიდარია ელემენტებით: Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn, Mn. ლეონარდის შეტანის ვარიანტზე, დამაჯერებლად გაიზარდა ნიადაგში მაკროელემენტების – ფოსფორის, კალციუმის, კალიუმის, მაგნიუმის, რკინის, ასევე მიკროელემენტების – მანგანუმის, თუთიის და სპილენძის შემცველობა, რაც ნიადაგის აგროქიმიური თვისებების გაუმჯობესებაზე მიუთითებს. ანალოგიური კანონზომიერება გამოიკვეთა ლეონარდის შეტანით მანდარინ „უნშიუს“ რბილობში, რაც გამოიხატა ზემოაღნიშნული ელემენტების კონცენტრაციის მატებაში, სხვა ვარიანტებთან შედარებით. ლეონარდის შეტანის ვარიანტი მოსავლიანობით 1,58-ჯერ აღემატებოდა ამონიუმის გვარჯილის შეტანის ვარიანტს და 2,45-ჯერ აღემატებოდა ფონის ვარიანტს.

საკვანძო სიტყვა: ლეონარდითი; ნითელმინა; ანალიზი; უნშიუ; ხარისხობრივი მაჩვენებლები.

აქტუალობა. „ლეონარდითი“ წარმოადგენს ბუნებრივ პირობებში დაყენებულ და ხანგრძლივი გამოფიტვის შედეგად გარდაქმნილ ლიგნიტს (ლიგნიტი – მურა ნახშირის სახესხვაობაა, რომელიც შეიცავს 60-75% ნახშირბადს). „ლეონარდითი“ რბილი, ბრწყინავი ცვილისებრი მინერალოიდია (მინერალოიდი – ბუნებრივი მყარი ნივთიერება, მინისებრი, პოლიმერული სტრუქტურის). ლეონარდითიდან წარმოებული პროდუქტი წარმოადგენს ფხვილისებრ მასას ან წვრილ 3მმ დიამეტრის მოყავისფრო-შავი ფერის გრანულებს და მათ იყენებენ ორგანო-მინერალური სასუქის სახით. „ლეონარდის“ საბადოები გავრცელებულია აშშ-ში, კანადაში, ავსტრალიაში, რუსეთში, ნაკლებად-თუქეთში, საბერძნეთში, ტაილანდში. „ლეონარდის“ მოიპოვებენ მურა ნახშირის საბადოების ზედა ფენებში, რომლებიც განლაგებულია მინის ზედაპირის სიახლოვეს. ამიტომ მისი ქიმიური შედგენილობა და მასში ჰუმინის მჟავების შემცველობა დამოკიდებულია საბადოს ადგილმდებარეობაზე. „ლეონარდის“ წარმოშობას უკავშირებენ ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმების საბოლოო ჰუმინიფიკაციის პროცესს მიკროორგანიზმების მეშვეობით, რომლის ხანგრძლივობა 70 მილიონ წელს ითვლის, მაშინ როცა ტორფი წარმოიქმნება რამდენიმე ათასი წლის მანძილზე. სხვა ჰუმინის შემცველი პროდუქტებისგან (საპროპელი, ტორფი) განსხვავებით, „ლეონარდის“ ახასიათებს მისი მოლეკულური სტრუქტურის უნიკალურობა, რომელიც განაპირობებს მის მაღალ ბიოლოგიურ აქტივობას და ამას ხსნიან მისი მოლეკულების მაღალი მოლეკულური მასით (>2500), საპროპელსა (1000-მდე) და ტორფთან (500-2500) შედარებით [6, 10].

„ლეონარდის“ გამოყენების ძირითადი სფეროებია: სოფლის მეურნეობა (განყოფილება და მიწების რეკულტივაცია), მეცხოველეობა (კვება), მეფრინველეობა, მეთევზეობა, მედიცინა (საკვები და ბიოდანამატები), ჰიდროქიმი (წყლის განმენდა). „ლეონარდის“ გააჩნია მაღალი კათიონური

გაცვლის, წყლის შეკავების და ბუფერული უნარი, რის ხარჯზეც ნიადაგი რეზისტენტული ხდება სტრეს-ფაქტორების მიმართ (გვალვა, მარილიანობა, პესტიციდები და ა.შ). „ლეონარდიტი“ ასტიმულირებს ნიადაგის მიკროფლორის აქტივობას, მასში შემავალი ნახშირჟანგის (CO) საშუალებით, აუმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას და აერაციას, უზრუნველყოფს ნიადაგში pH-ის ნეიტრალურ დონეს, ხელს უწყობს მცენარეების ზრდას, ფერმენტაციასა და უჯრედების დაყოფას მცენარეებსა და ბაქტერიებში, ასევე გამოიყენება ქლოროზის (რიკინის დეფიციტი) წინააღმდეგ საბრძოლველად, რადგანაც მის შემადგენლობაში შედის რკინა [7, 11]. „ლეონარდიტის“ მუტაგენური, კანცეროგენური, ემბრიოტოქსიკური გამოცდების მრავალრიცხოვანი კლინიკური კვლევები გამორიცხავს რაიმე სახის გვერდით ქმედებას, ამიტომ მას ეფექტურად იყენებენ საკვები დანამატების სახითაც [8, 12]. იგი შესაძლებელია გამოვიყენოთ ყველა ტიპის ნიადაგსა და მცენარეებზე. ამასთან, ლეონარდიტის შერევა შესაძლებელია ყველა სახის გრანულირებულ სასუქთან. იგი წარმოადგენს ბიოკატალიზატორს და მცენარეთა ბიოსტიმულატორს [13].

მიუხედავად იმისა, რომ „ლეონარდიტის“ მოპოვებითი სამუშაოები და მისი გავრცელება მსოფლიო ბაზარზე აქტიურად მიმდინარეობს, ჯერჯერობით მაინც არ არის მაქსიმალურად ოპტიმალურად გამოყენებული მისი ძვირფასი თვისებები სხვადასხვა სფეროში და განსაკუთრებით საქართველოს სოფლის მეურნეობაში. აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში კი ამ მიმართულებით კვლევები არ არის განხორციელებული, მითუმეტეს ეს ორგანო-მინერალური სასუქი პრაქტიკულად არ გამოიყენება ჩვენს სოფლის მეურნეობაში. სწორედ ამ მეტად აქტუალურმა საკითხმა განაპირობა ჩვენი ინტერესი და მცდელობა მისი ეფექტურობის შესწავლისადმი აჭარის წითელმინა ნიადაგების პირობებში.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა „ლეონარდიტის“, როგორც ახალი თაობის სასუქის გავლენის შესწავლა წითელმინა ნიადაგის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე, მანდარინ „უნშიუს“ ქიმიურ შემადგენლობასა და მის მოსავლიანობაზე. ასევე ექსპერიმენტული მონაცემების გაანალიზების საფუძველზე, „ლეონარდიტის“ მოქმედების ეფექტურობის შეფასება-შედარება რთულ NPK-სასუქთან (ამოფოსკა) და ამონიუმის გვარჯილასთან შედარებით.

კვლევის ამოცანებს წარმოადგენდა წითელმინა ნიადაგის ძირითადი ხარისხობრივი მაჩვენებლების შეფასება, წითელმინა ნიადაგის მულტიელემენტური ანალიზი და მანდარინ უნშიუს რბილობის ელემენტური შედგენილობა განსაზღვრული ორ ვადაში: სასუქების შეტანამდე და სასუქების შეტანის შემდეგ; მანდარინ „უნშიუს“ მოსავლიანობის შეფასება; „ლეონარდიტის“ შეტანის ეფექტურობის შედარება ამოფოსკასთან და ამონიუმის გვარჯილასთან მიმართებაში. **კვლევის ობიექტი** იყო აჭარის ა/რ სოფ.გორგაძეების წითელმინა ნიადაგები, რომელზეც გაშენებულია მანდარინ „უნშიუს“ ბაღი და იმყოფება საცდელი ნაკვეთი.

გამოყენებული მეთოდები: საველე ცდა, ტიტრიმეტრული ანალიზი, პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრული ანალიზი [1, 2, 9].

მატერიალურ-ტექნიკურ ბაზას წარმოადგენდა: ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის აგროქიმიის, ანალიზური ქიმიის, პლაზმური ატომურ ემისიური სპექტრომეტრიის ლაბორატორიები.

კვლევის შედეგები

1. წითელმინა ნიადაგის ძირითადი ხარისხობრივი მაჩვენებლების შეფასება.

საველე ცდა ლეონარდიტის ეფექტურობის გამოცდაზე დაყენებული იქნა 2022წ. სოფ. გორგაძეებში, წითელმინა ნიადაგებზე, მანდარინ „უნშიუს“ ქვეშ. აჭარაში წითელმინები გავრცელებულია ზღვის დონიდან 80-დან 200მ-მდე სიმაღლეზე. დომინანტი სასოფლოდსამეურნეო კულტურები, რომლებიც მოჰყავთ ამ ნიადაგებზე, არის – ციტრუსები, ტუნგო, თხილი, დაფნა, ერთწლიანი კულტურები [3]. საცდელი ნაკვეთი დაყოფილია 3 ვარიანტად, თითოეულ ვარიანტში შედის 6 ძირი ხე. ხეებს შორის მანძილი შეადგენს 3 მ-ს, რიგთაშორისებიც – 3მ-ს, ანუ ნაკვეთის დაგეგმვა ჭადრაკისებურია 3×3მ. ცდის დაყენების პირველ წელს ნიადაგებში საერთო ფონის შექმნის მიზნით, ყველა

ვარიანტზე შეტანილი იქნა რთული NPK სასუქი (ამოფოსკა – $(NH_4)_2SO_4+(NH_4)_2HPO_4+K_2SO_4$; N:P:K=16:16:16%); 2023-2024წწ. მე-2 და მე-3 ვარიანტებზე მოხდა სასუქების შეტანა შემდეგი სქემით: 2. NPK+ NH_4NO_3 (N 34.4%); 3. NPK+ „ლეონარდიტი“. სასუქების შეტანა ხდებოდა მარტის ბოლოს, მათი შემდგომი ჩათოხვნით ნიადაგში. სასუქების დოზა – 250 გრ/ძირზე. ჩვენს მიერ შექმნილი იქნა თურქული წარმოშობის „ლეონარდიტი“ (Humic+ Fulvic acid – 40%, pH 5-7). საცდელ ნაკვეთზე აღებული იქნა ნიადაგის ნიმუშები 0-40 სმ სიღრმეზე, როგორც სასუქების შეტანამდე, ასევე შეტანის შემდეგ და ნიადაგებში განისაზღვრა ზოგიერთი აგროქიმიური მაჩვენებელი და ქიმიური ელემენტები. სასუქების შეტანამდე ნიადაგების რეაქცია იყო სუსტი მჟავა, ხოლო საერთო ჰუმუსით და საერთო აზოტით უზრუნველყოფის ხარისხი – საშუალო (ცხრილი 1). სასუქების შეტანის შემდეგ ლეონარდიტის ვარიანტზე ნიადაგის რეაქცია გახდა ნეიტრალურთან მიახლოებული (pH 6,56) ხოლო საერთო ჰუმუსით (5,34%) და აზოტით (0,60%) უზრუნველყოფის ხარისხი – მდიდარი. საერთო აზოტით უზრუნველყოფის ხარისხი ამაღლდა მე-2 ვარიანტზეც -0,58%.

ცხრილი 1. ნიადაგების ზოგიერთი აგროქიმიური მაჩვენებელი

№	ვარიანტი	სასუქების შეტანამდე				
		ნიმუშის აღების სიღრმე,სმ	pH		%	
			H ₂ O	აქტიური რეაქცია	საერთო ჰუმუსი	საერთო აზოტი
1	NPK (ამოფოსკა)-ფონი	0-40	5.45	სუსტი მჟავა	4.34	0.31
2	NPK-ფონი	0-40	5.48	სუსტი მჟავა	4.35	0,32
3	NPK-ფონი	0-40	5.85	სუსტი მჟავა	4.37	0.32
სასუქების შეტანის შემდეგ						
1	NPK-ფონი	0-40	5.24	სუსტი მჟავა	4.52	0.50
2	NPK+ NH_4NO_3	0-40	5.36	სუსტი მჟავა	4.73	0.52
3	NPK+ლეონარდიტი	0-40	6.56	ნეიტრ.მიახ.	5.64	0.60
უზრუნველყოფის ხარისხი					<3-ლარიბი 3-5 –საშუალო >5 –მდიდარი	<0.3-ლარიბი 0.3-0.5 – საშუალო >0.5–მდიდარი

ჩვენს მიერ განსაზღვრული იქნა ლეონარდიტის ქიმიური შედგენილობა მის წყლიან გამონაწურში პლაზმური ატომურ-ემისიური სპექტრომეტრით ICPE-9820-ზე. დადგინდა, რომ ლეონარდიტი პრაქტიკულად არ შეიცავს ნატრიუმს და სილიციუმს, ხოლო მიკროელემენტებიდან – As, Be, Ba,Cd, Co, Cr, Hg, Li, Pb, Sb, Se, Ti, V-s. მაკროელემენტებიდან ლეონარდიტი მდიდარია კალციუმით, კალიუმით, მაგნიუმით, შედარებით ნაკლებად რკინით და ფოსფორით. მიკროელემენტებიდან იგი შეიცავს თუთიას, სპილენძს, ბორს, მოლიბდენს, მანგანუმს და უმნიშვნელოდ ნიკელს (ცხრილი 2).

ცხრილი 2. ლეონარდიტის ელემენტური შედგენილობა

ლეონარდიტის (წყლიანი გამონაწური 1:5)	მაკროელემენტები მგ/კგ							
	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	P	Si
	2.21	5200	538.2	1150	1860	-	489.0	-
	მიკროელემენტები მგ/კგ							
	B	Ni	Cu	Mn	Mo	Zn		
0.599	0.0576	2.276	0.215	0.266	5.65			

II. წითელმიწა ნიადაგის მულტიელემენტური ანალიზი სასუქების შეტანამდე და შეტანის შემდეგ

ნიადაგის წყლიანი გამონაწურის მულტიელემენტური ანალიზის შედეგებმა აჩვენა, რომ მაკროელემენტებიდან – უპირატესობა ენიჭება Al-ს და Ca-ს. შემდეგ მოდის Si, Mg, K, Fe. ნიადაგები არ შეიცავენ ნატრიუმს, ანუ არ არიან დაბიცობებული. მიკროელემენტებიდან ნიადაგი არ შეიცავს: As, Cd, Hg, Pb, Sb, Se, Ti, Be, Co, Li, Mo, V. თუთია მცირე რაოდენობით დაფიქსირდა მე-3 ვარიანტზე (ცხრილი 3). სასუქების შეტანის შემდეგ მაკროელემენტებიდან პირველ და მეორე ვარიანტებზე მნიშვნელოვნად გაიზარდა Al-ის, K-ის და P-ის კონცენტრაცია, ნაკლებად – Ca-ის, და Mg. ლეონარდიტის შეტანის ვარიანტზე, ნიადაგში მომატებულია P-ის, Ca-ის, K-ის, Mg-ის შემცველობა, რაც ნიადაგის აგროქიმიური თვისებების გაუმჯობესებაზე მიუთითებს. მიკროელემენტებიდან ლეონარდიტის შეტანის ვარიანტზე ნიადაგში გაიზარდა Mn-ის, Zn-ის Cu-ის და B-ის შემცველობა, რადგანაც თავად ლეონარდიტი შეიცავდა ამ ელემენტებს (ცხრილი 4).

ცხრილი 3. ნიადაგების წყლიანი გამონაწურის მულტიელემენტური ანალიზი

ვარიანტი	მაკროელემენტების შემცველობა 0–40 სმ ფენაში, მგ/კგ სასუქების შეტანამდე							
	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	P	Si
NPK-ფონი	75.56	43.7	2.530	4.02	5.82	-	2.53	12.3
NPK-ფონი	78.1	40.2	2.650	4.312	4.58	-	2.45	11.7
NPK-ფონი	77.05	45.0	2.828	4.15	5.28	-	3.24	12.4
	სასუქების შეტანის შემდეგ							
NPK-ფონი	95.56	46.2	4.45	269.0	6.10	-	283.0	13.2
NPK+NH ₄ NO ₃	92.10	54.6	5.69	284.0	7.13	-	278.4	14.9
NPK+ლეონარდიტი	82.30	758.0	7.98	502.6	67.0	-	336.0	12.7

ცხრილი 4. ნიადაგების წყლიანი გამონაწურის მულტიელემენტური ანალიზი

ვარიანტი	მიკროელემენტების შემცველობა 0–40 სმ ფენაში, მგ/კგ სასუქების შეტანამდე							
	B	Ba	Ni	Cu	Mn	Mo	Cr	Zn
NPK-ფონი	0.0911	0.0021	0.0106	0.0157	0.0295	0.118	0.0041	-
NPK-ფონი	0.0378	0.0017	0.0087	0.0169	0.0362	0.105	0.0028	-
NPK-ფონი	0.0494	0.0019	0.0107	0.0191	0.0423	0.168	0.0015	-
	სასუქების შეტანის შემდეგ							
NPK-ფონი	0.0514	0.00238	0.0108	0.087	1.073	0.126	0.00142	-
NPK+NH ₄ NO ₃	0.0363	0.00284	0.0091	0.079	1.091	0.116	0.00152	-
NPK+ლეონარდიტი	0.0861	0.00234	0.0108	1.84	0.104	0.179	0.00131	1.34
ზღვ	0,5	0,0025	4.0	3,0	5.0	0,35	3.0	4.5

III. მანდარინ „უნშიუს“ რბილობის ელემენტური შედგენილობა და მოსავლიანობა

ჩვენს მიერ ასევე ჩატარებული იქნა მანდარინ „უნშიუს“ რბილობის მულტიელემენტური ანალიზი, რომელმაც აჩვენა, რომ ლეონარდიტის შეტანით მანდარინის რბილობში მაკროელემენტებიდან დაფიქსირებულია Ca-ის, K-ის, P-ის, და Mg-ის კონცენტრაციის ზრდა. მიკროელემენტებიდან ლეო-

ნარდიტის შეტანის ვარიანტზე, სხვა ვარიანტებთან შედარებით, დაფიქსირდა Cu-ის, Mn-ის, Zn-ის და B-ის. კონცენტრაციის მატება მანდარინის რბილობში (ცხრილი 5).

ცხრილი 5. მანდარინის რბილობის მულტიელემენტური ანალიზი სასუქების შეტანის შემდეგ.

ვარიანტი	მაკროელემენტების შემცველობა, მგ/კგ							
	Al	Ca	Fe	K	Mg	Na	P	Si
NPK-ფონი	6.55	1.93	1.531	144	1.04	-	148	5.3
NPK+NH₄NO₃	4.38	2.37	1.54	188	2.14	-	102	6.1
NPK+ლეონარდიტი	2.36	301	2.831	269	12.9	-	165	3.6
	მიკროელემენტების შემცველობა, მგ/კგ							
	B	Ba	Ni	Cu	Mn	Mo	Cr	Zn
NPK-ფონი	0.0235	-	0.0013	0.0121	0.0453	0.0043	-	-
NPK+NH₄NO₃	0.016	-	0.0014	0.01574	0.0341	0.0037	-	-
NPK+ლეონარდიტი	0.013	-	0.0027	0.192	0.052	0.00943	-	0.124

საცდელ ნაკვეთზე მოსავლის აღება და აღრიცხვა ხდებოდა ნოემბრის ბოლოს-დეკემბრის დასაწყისში. მიღებული შედეგებით დადგინდა, რომ ლეონარდიტის შეტანის ვარიანტი მოსავლიანობით 1,58-ჯერ აღემატებოდა ამონიუმის გვარჯილის შეტანის ვარიანტს და 2,45-ჯერ აღემატებოდა ფონის ვარიანტს. ამასთან, მსხმოიარობის მიხედვით და ნაყოფის ზომების მიხედვითაც, მესამე ვარიანტი გაცილებით სჯობდა პირველ და მეორე ვარიანტებს (ცხრილი 6).

ცხრილი 6. მანდარინ უნშიუს მოსავალი ვარიანტების მიხედვით, 2024 წ.

ვარიანტი	მოსავალი, კგ
NPK-ფონი	129.40
NPK+NH₄NO₃	200.40
NPK+ლეონარდიტი	316.60

დასკვნა

1. ორგანო-მუნერალური სასუქის – „ლეონარდიტის ეფექტურობის გამოცდამ წითელმინა ნიადაგებზე მანდარინ „უნშიუს“ ქვეშ აჩვენა, რომ ნიადაგის რეაქცია და მისი ზოგიერთი აგროქიმიური მაჩვენებელი (საერთო ჰუმუსი, საერთო აზოტი) გაუმჯობესდა, რაც წითელმინა ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხის ამაღლებაზე მიუთითებს.
2. ლეონარდიტის შეტანით, ნიადაგში მომატებულია ფოსფორის, კალციუმის, კალიუმის და მაგნიუმის კონცენტრაცია, ასევე მცენარისათვის მეტად აუცილებელი მიკროელემენტების-მანგანუმის, თუთიის, სპილენძის და ბორის კონცენტრაცია.
3. ლეონარდიტის შეტანის ვარიანტზე მანდარინის რბილობში დაფიქსირდა კალციუმის, კალიუმის, ფოსფორის, გაზრდილი შემცველობა, ხოლო მიკროელემენტებიდან – სპილენძის და თუთიის კონცენტრაციის მატება.
4. ლეონარდიტის შეტანის ვარიანტი მოსავლიანობით 1,58-ჯერ აღემატებოდა ამონიუმის გვარჯილის შეტანის და 2,45-ჯერ – ფონის ვარიანტს. ამასთან, აღნიშნული ვარიანტი გამოიჩინა მსხმოიარობის და ნაყოფის ზომების მიხედვითაც.

ლიტერატურა

- [1] მარგველაშვილი გ. ნიადაგის ქიმიური ანალიზი. // თბილისი, გამომცემლობა „საჩინო“, ISBN 978-9941-8-1511-9, 2019, 331 გვ.
- [2] საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანება №297/6 2001 წლის 16 აგვისტო ქ. თბილისი გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის ნორმების დამტკიცების შესახებ.
- [3] <https://faolex.fao.org/docs/pdf/geo167707.pdf>
- [4] ონიანი ო., მარგველაშვილი გ. მცენარის ქიმიური ანალიზი. // თბილისი, გამომცემლობა „განათლება“, 1978, გვ.18–22
- [5] აველე ნიადაგმცოდნეობა. // თბილისი, 2016, 171 გვ.
ht[5]. tps://iverieli.nplg.gov.ge/bitstream/1234/195038/1/Savele_Niadagmcdneoba.pdf
- [6] Francioso O., Sánchez-Cortés S., Tugnoli V., Marzadori C., Ciavatta C. Spectroscopic study (DRIFT, SERS and ¹H NMR) of peat, leonardite and lignite humic substances. // Journal of Molecular Structure, Volumes 565–566, 30 May 2001, pp. 481-485. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002228600009054>
- [7] Ricca G., Severini F., Silvestro G.Di, Yuan C.M., Adani F. Derivatization and structural studies by spectroscopic methods of humic acids from Leonardite. // Geoderma, Volume 98, Issues 3–4, 1 December 2000, pp. 115-125.
- [8] Кузнецов. Свойства бурых углей как сырья для технологической переработки. // Химия твердого топлива, ISSN 0023-1177, вып. 6, 2013, с. 19–23. doi:10.7868/s0023117713060066
- [9] Беккер Ю. Спектроскопия. Издание 1-е. // ISBN 978-5-94836-220-5. 2009, 528 с.
- [10] <https://greenodin.site/ru/leonardit-organicheskaya-sostavlyayushchaya-udobreniy-greenodin>
- [11] <https://aegroup.com.ua/ru/leonardit/>
- [12] <https://ivan-ovsinsky.com/leonardit>
- [13] <https://agriecomission.com/base/chto-takoe-leonardit>

THE EFFECT OF THE NEW GENERATION FERTILIZER “LEONARDITE” ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF RED SOIL AND MANDARIN “UNSHIU”

Kiknadze N., Davitadze L., Tavdgiridze G., Kuchava M., Gogitidze T.

Abstract. *In the field test set in Gorgadze, Adjara autonomous republic village, the influence of new generation fertilizer – “Leonardite” on the quality indicators of the red soil, on the elemental composition of mandarin “Unshiu” pulp and its yield was studied. The effectiveness of Leonardite was studied in comparison with complex NPK-fertilizer and NH₄NO₃. Based on the experimental data, it is established that the pH of the soil, on the option of adding Leonardite, is close to neutral (pH 6.56), and the quality of provision with total humus (5.34%) and nitrogen (0.60%) is high. Leonardite is rich in elements: Ca, Mg, P, Fe, Cu, Zn, Mn. On the option of adding Leonardite, the content of macroelements – phosphorus, calcium, potassium, magnesium, iron, as well as microelements – manganese, zinc and copper in the soil has reliably increased, which indicates the improvement of agrochemical properties of the soil. Analogous regularity was revealed by the inclusion of leonardite in Mandarin “Unshiu” pulp, which was manifested in an increase in the concentration of the above-mentioned elements, compared to other options. The leonardite variant in terms of harvest 1.58 times bigger than the ammonium nitrate variant and 2.45 times bigger than the background variant.*

Keywords: *Leonardite; Red soil; Analysis; Unshiu; Qualitative Indicators.*