

СОСТАВ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ СИСТЕМЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЧВЫ НА ВИНОГРАДНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Лукьянов А.А.

Реферат. Исследования проводили с целью изучения состава почвенных микромицетов при различной системе содержания почвы в виноградных насаждениях. Работу выполняли в хозяйствах Анапского района Краснодарского края по общепринятым методикам в почвоведении и микологии. Научная новизна исследования обусловлена недостаточной изученностью почвенных грибов ампелоценозов в условиях повышенного антропогенного воздействия. Наибольшее количество колониеобразующих единиц (КОЕ) микромицетов в 1 г абсолютно сухой почвы отмечали в варианте с задернением. В мае оно было выше, чем в варианте с черным паром в 5 раз, в августе – в 2 раза. Видовое разнообразие было представлено 11 видами, принадлежащими к 8 родам: *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Verticillium*. В комплексе выделенных микромицетов в варианте с задернением в весенний период доминировали виды р. *Trichoderma*. Частота его встречаемости составляла 80 %. В черном пару в этот период было больше всего видов р. *Penicillium* (30,4 %). Летом в варианте с задернением виды родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Verticillium* изолировали с большей частотой встречаемости, при этом доминирующее положение занимали виды р. *Penicillium* (27,4 %). При содержании почвы под черным паром чаще всего встречались виды р. *Penicillium* и *Aspergillus*. В целом численность микромицетов в почве ампелоценозов зависит от системы ее содержания и условий окружающей среды, при этом отмечается перегруппировка видового состава грибов.

Ключевые слова: ампелоценоз, микромицеты, почва, система содержания почвы.

Введение. Микромицеты – обязательный компонент экосистем, занимающий разнообразные экологические ниши. Причем в микробном сообществе почвы абсолютно доминируют грибы. Так, по данным [1], на их долю приходится от 50 до 90 % от общей биомассы микроорганизмов почвы, и именно они осуществляют деструкцию растительного материала.

В последние годы большое внимание уделяется изучению комплекса микроскопических грибов, так как микробное сообщество почвы служит чутким индикатором степени антропогенной нагрузки на экосистему [2, 3, 4], которая приводит к деградации почвы, ухудшая её свойства [5, 6, 7]. В результате отмечают такие явления, как нарушение почвенной структуры, переуплотнение, ухудшение водно-физических свойств, одновременно снижается и биологическая активность почвы [8, 9]. При общепринятой системе содержания почвы по типу черного пара в виноградных насаждениях возникает дисбаланс между поступлением и выносом органического вещества [10, 11], что сопровождается угнетением микробиологической активности почвы [12, 13]. Система содержания почвы по типу черного пара не обеспечивает воспроизводства почвенного плодородия и лишает ее способности к саморегулированию. Поэтому для предотвращения деградационных процессов почвы в ампелоценозах в последние годы все чаще рекомендуют использовать биологизированные системы ее содержания, учитывая при этом количество осадков и рельеф местности.

Цель работы – изучение состава почвенных микромицетов при различной системе содержания почвы на виноградных насаждениях.

Условия, материалы и методы исследований. В ходе исследований было проведено агрохимическое обследование и изучен количественный состав почвенных микромицетов при биологизированной (задернение) и традиционной (черный пар) системе содержания почвы на участке производственных виноградных насаждений в Анапском районе Краснодарского края. Почва экспериментального участка дерново-карбонатная мощная, малогумусная, тяжелосуглинистая, сформированная на элювии мергеля и карбонатных сланцев. Виноградники были посажены в 2013 г., задернение в опытном варианте проведено в 2015 г., анализ осуществляли в 2019 г.

Отбор образцов почвы проводили методом конверта. Содержание органического вещества определяли по [14], нитратов – колориметрическим методом [15, 16], подвижных соединений фосфора и калия – по Мачигину [17], pH в водной вытяжке – по ГОСТ 26423-85 [18]. Численность микромицетов оценивали методом высева почвенной суспензии на голодный алкогольный агар по методике, описанной [19]. Подсчет количества колониеобразующих единиц (КОЕ) в почвенном образце проводили по формуле [20].

Результаты и обсуждение. Содержание гумуса по данным агрохимического обследования в верхних слоях почвы (0...20, 20...30 см) варьировала от 1,8 % до 2,8 %, реакция почвенной среды – нейтральная (табл. 1). Сумма водорастворимых солей не превышает допустимых пределов. Наличие карбонатов кальция изменяется от среднего до повышенного, с глубиной увеличивается. Содержание нитратного азота в слоях 0...20 и 20...30 см почвы, в винограднике с задернением составляло 2,8 и 6,1 мг/100 г соответственно, что на 0,3 и 4,0 мг/100 г выше, чем в аналогичных

Таблица 1 – Физико-химическая характеристика дерново-карбонатной почвы при различных системах содержания, 2019 г.

Слой почвы, см	рН	Плотный остаток %	HCO ³⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Карбонаты, %		Гумус, %	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг-экв./100 г				общие	подвижные		мг/100 г		
Задернение												
0...20	7,1	0,06	0,51	0,24	0,75	0,25	22,5	12,5	2,8	2,8	11,1	50,0
20...30	7,1	0,06	0,61	0,29	0,75	0,35	29,4	15,0	2,1	6,1	7,9	41,0
Черный пар												
0...20	7,1	0,06	0,54	0,24	0,80	0,20	26,6	13,0	2,8	2,5	5,9	47,0
20...30	7,2	0,06	0,62	0,29	0,85	0,35	30,7	15,0	1,8	2,9	3,9	39,0
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,8	1,5

слоях в варианте черный пар. Обеспеченность подвижным фосфором на участке с задернением было больше, чем в почве под черным паром на 5,2 и 4,0 мг/100 г соответственно. Снижение нитратного азота и подвижного фосфора в варианте с черным паром связано с недостатком притока свежего органического вещества в почву. При задернении отмершие части растений попадают в почву и вовлекаются в малый биологический круговорот элементов питания, что способствует их бездефицитному балансу в почве. Почвообразующая порода на экспериментальном участке довольно богата калием, поэтому дефицита калия не отмечается.

Наибольшее количество микромицетов в почве отмечали в варианте с задернением. В мае оно было выше, чем под черным паром,

в 5 раз, в августе – в 2 раза. Максимальная их численность установлена в конце весны (20 мая) и составило 29400 КОЕ в 1 г почвы. С глубиной количество микромицетов уменьшалось только в варианте с задернением. Из слоя 0...20 см на участке с задернением изолировали от 9555,0 до 22662,5 КОЕ на 1 г почвы, в варианте с черным паром – 1960,0...4410,0 КОЕ, из слоя 20...30 см – 6737,5...8330,0 КОЕ в 1 г и 3675,0...3797,5 КОЕ в 1 г соответственно.

Анализ состава микромицетов изолированных из почвы на опытном участке показал, что их видовое разнообразие представлено 11 видами, принадлежащими к 8 родам: *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Vertecillium* (см. рисунок).

Таблица 2 – Количество микромицетов в дерново-карбонатной почве при различной системе ее содержания, 2019 г.

Микромицеты	Количество микромицетов, КОЕ в 1 г почвы*							
	20.05.2019 г.				02.08.2019 г.			
	задернение		черный пар		задернение		черный пар	
	0...20 см	20...30 см	0...20 см	20...30 см	0...20 см	20...30 см	0...20 см	20...30 см
<i>Trichoderma spp.</i>	19232,5±200,0	4287,5±320,0	0	1225,0±112,0	245,0±43,0	0	0	0
<i>Penicillium spp. (3 вида)</i>	3185,0±150,0	1960,0±230,0	980,0±23,0	735,0±20,0	1960,0±210,0	2940,0±140,0	2205,0±240,0	1837,5±190,0
<i>Mucor spp.</i>	245,0±3,0	245,0±21,0	367,5±15,0	612,5±19,0	0	0	245,0±25,0	0
<i>Vertecillium sp.</i>	0	122,5±19,0	0	0	2572,5±180,0	1837,5±200,0	0	612,5±20,0
<i>Fusarium spp. (2 вида)</i>	0	0	0	0	1348,0±110,0	1103,0±180,0	123,0±15,0	-
<i>Cladosporium spp.</i>	0	0	0	122,5±15,0	1715,0±210,0	735,0±24,0	0	0
<i>Aspergillus sp.</i>	0	0	367,5±18,0	980,0±25,0	980,0±25,0	122,5±15,0	1838,0±20,0	1348,0±110,0
<i>Alternaria spp.</i>	0	122,5±15,0	245,0±16,0	0	735,0±24,0	1593,0±120,0	0	0

*средние значения приведены с 95%-м доверительным интервалом

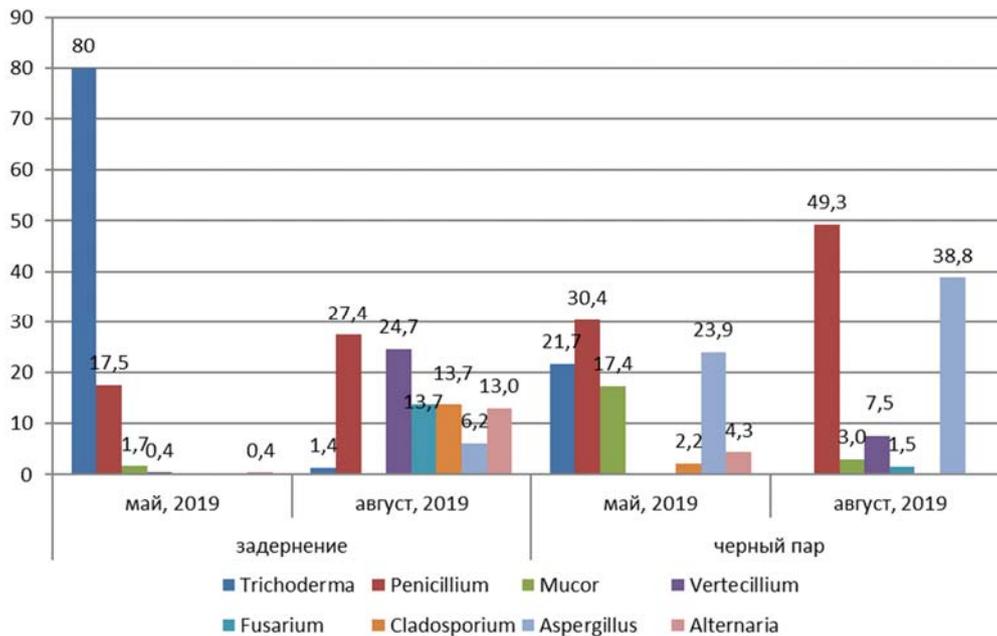


Рисунок – Частота встречаемости микромицетов в дерново-карбонатной почве при различных системах ее содержания (2019 г.), %

Весной в комплексе выделенных почвенных грибов при задернении доминировал вид р. *Trichoderma* (80 %), на втором месте виды рода *Penicillium* (17,5 %). Частота встречаемости видов р. *Mucor*, р. *Vertecillium* и р. *Alternaria* была не высокой и составляла 1,7 %, 0,4 % и 0,4 % соответственно. В черном пару в этот период было больше всего видов р. *Penicillium* (30,4 %), р. *Aspergillus* (23,9 %), р. *Trichoderma* (21,7 %), р. *Mucor* (17,4 %). С наименьшей частотой встречаемости были изолированы виды р. *Alternaria* (4,3 %) и *Cladosporium* (2,2 %).

В летний период при содержании почвы под задернением виды родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Vertecillium* активно заселяют отмершие части трав, поэтому их частота встречаемости увеличивается. Одновременно изолировались и супрессивные грибы родов *Penicillium* (27,4 %) и *Trichoderma* (1,4 %). Доминирующего положения виды р. *Trichoderma* на этой стадии трансформации не зани-

мали. При содержании почвы под черным паром доминирующее положение сохранили виды р. *Penicillium* и *Aspergillus*.

Выводы. При использовании биологизированной системы содержания почвы, а именно задернения, численность почвенных микромицетов возрастает. В мае она была больше, чем в варианте с черным паром, в 5 раз, в августе – в 2 раза. В составе почвенных микромицетов дерново-карбонатной почвы с различными системами ее содержания в виноградных насаждениях выявлено 11 видов микромицетов, принадлежащих к 8 родам: *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Vertecillium*. Отмечена перегруппировка видового состава в зависимости от системы содержания почвы и времени года. Снижение численности видов р. *Trichoderma*, по нашему мнению, обусловлено сезонной динамикой, главным фактором которой стал недобор осадков в летний период.

Литература

1. The role of microorganisms in the ecological functions of soils / T. G. Dobrovolskaya, D. G. Zvyagintsev, I. Y Chernov., et al. // Eurasian Soil Science. 2015. Т. 48. № 9. С. 959–967. DOI: 10.1134/S1064229315090033.
2. Структура микробных сообществ почв немерзлого регрессивного болота / А. В. Golovchenko, Т. А. Semenova, О. В. Anisimova, et al. // Pochvovedenie. 2020. № 5. С. 668–674. DOI: 10.1134/S1064229320050063.
3. Głodowska M., Wozniak M. Changes in Soil Microbial Activity and Community Composition as a Result of Selected Agricultural Practices // Scientific Research Publishing 2019. Vol. 10. No. 3. P. 330–351. DOI: 10.4236/as.2019.103028.
4. Сравнительная характеристика микробиоценозов двух зональных типов почв под культурой персика в южном регионе / Л. С. Малоюкова, Е. В. Рогожина, Н. Н. Сергеева и др. // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 64 (4). С. 267–281. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-4-64-267-281.
5. Применение микробных препаратов на черноземе обыкновенном в зоне неустойчивого увлажнения центрального Предкавказья / В. И. Фаизова, В. С. Цховребов, В. Я. Лысенко и др. // Земледелие. 2020. №3. С. 27–29. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10307.
6. Изменение химических и микробиологических свойств почвы при антропогенном воздействии в полево-севообороте / Н. А. Селезнева, А. Г. Тишкова, Т. Н. Федорова и др. // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т.34. №6. С. 5–10. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10601.
7. Factors and mechanisms of soil salinization under vineyards of southern Taman / N. B. Khitrov, E. A. Cher-

nikov, V. P. Popova, et al. // Eurasian Soil Science. 2016. Т. 49. № 11. С. 1228–1240. DOI: 10.1134/S1064229316110053.

8. Ахметзянов М. Р., Хузина Г. К., Таланов И. П. Влияние растительной биомассы растений и приемов основной обработки почвы на агрофизические показатели почвы и продуктивность культур в звене севооборота // Вестник Казанского аграрного университета. 2019. Том 14. №1(52). – С. 11–16.

9. Лукьянов А. А., Пучков В. Н. Изменение уровня плодородия почв ампелоценозов в зависимости от системы содержания почвы // Научная жизнь. 2017. № 12. С. 50–55.

10. Белков А. С., Воробьева Т. Н. Применение биоудобрения для повышения качества виноградоинодельческой продукции // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 63 (3). С. 171–180. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-171-180.

11. Лукьянов А. А. Влияние систем обработки почвы ампелоценозов на содержание и запас гумуса дерново-карбонатной почвы // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1403–1408. DOI: 10.35679/1991-9476-2019-14-9-1403-1408.

12. Влияние приемов биологизации на содержание некоторых тяжелых металлов в почве и виноградном растении / О. Е. Клименко, Ю. В. Плугатарь, Н. И. Клименко и др. // Агрохимия. 2019. № 7. С. 83–96. DOI: 10.1134/S0002188119070056.

13. Species-dependent effect of cover cropping on trace elements and nutrients in vineyard soil and vitis / Y. Vystavna, S. I. Schmidt, O. E. Klimentko, et al. // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2020. Т. 100. № 2. С. 885–890. DOI: 10.1002/jsfa.10006.

14. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. М.: Издательство стандартов, 1992.

15. ГОСТ 26488-85 Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО. М.: Издательство стандартов, 1985.

16. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. М.: Издательство стандартов, 1986.

17. ГОСТ 26205-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. М.: Издательство стандартов, 1992.

18. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки. М.:ФГУП «Стандартинформ», 2011.

19. Горьковенко В. С. Биологические основы формирования и пути оптимизации супрессивности почвы в зернотравнопропашном севообороте на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья: дисс. ... д-ра биол. наук. Краснодар, 2006. 406 с.

20. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1988. 220 с.

Сведения об авторе:

Лукьянов Алексей Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, директор, e-mail: lykaleks@mail.ru

Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиал Северо-Кавказского ФАНЦ, г. Анапа, Россия

COMPOSITION OF SOIL MICROMYCETES IN DIFFERENT SYSTEMS OF SOIL MAINTENANCE IN GRAPE PLANTATIONS

Lukyanov A.A.

Abstract. The aim of the research was to study the composition of soil micromycetes with different systems of soil maintenance on vine plantations. The studies were carried out in the farms of Anapa district of Krasnodar Kray according to generally accepted methods in soil science and mycology. The scientific novelty lies in the insufficient knowledge of soil fungi of ampelocenoses under conditions of increased anthropogenic impact. As a result of research in 2019, it was found that the largest number of colony-forming units of micromycetes in the soil was observed in the variant with sodding. The number of KOE in 1 gram of absolutely dry soil in the variant with sodding in May exceeded the variant with black fallow by 5 times, and in August by 2 times. Species diversity was represented by 11 species belonging to 8 genera: *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Vertecillium*. In the complex of the isolated micromycetes in the variant with sodding in the spring, the species of r. *Trichoderma*. Its frequency of occurrence was 80%. On the black fallow in this period, the dominant position was occupied by the species of the r. *Penicillium* (30.4%). In the summer period, in the variant with turfing, the species of the genera *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Vertecillium* were isolated with a higher frequency of occurrence, while the dominant position was occupied by species of the r. *Penicillium* (27.4%). In the variant with the system of soil maintenance, black fallow species dominated *Penicillium* and *Aspergillus*. The number of micromycetes in the soils of ampelocenoses depends on the system of soil maintenance and environmental conditions, while a regrouping of the species composition of fungi is observed.

Keywords: ampelocenosis, micromycetes, soil, soil maintenance system.

References

1. The role of microorganisms in the ecological functions of soils / T. G. Dobrovolskaya, D. G. Zvyagintsev, I. Y Chernov, and others. // Eurasian Soil Science. 2015. Vol. 48. № 9. P. 959–967. DOI: 10.1134/S1064229315090033.

2. Struktura mikrobykh soobshchestv pochv nemezlotnogo regressivnogo bolota. / A.V. Golovchenko, T.A. Semenova, O.V. Anisimova and others. // Pochvovedenie. 2020. № 5. P. 668–674. DOI: 10.1134/S1064229320050063.

3. Głodowska M., Wozniak M. Changes in Soil Microbial Activity and Community Composition as a Result of Selected Agricultural Practices // Scientific Research Publishing 2019. Vol. 10. No. 3. P. 330–351. DOI: 10.4236/as.2019.103028.

4. Maljukova L.S., Rogozhina E.V., Sergeeva N.N., Yaroshenko O.V. Sravnitel'naya kharakteristika mikrobootsenozov dvukh zonalnykh tipov pochv pod kulturoy persika v yuzhnom regione. [Comparative characteristics of microbocenoses of two zonal types of soils under the culture of peach in the southern region]. // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. - Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. 2020. № 64 (4). P. 267–281. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-4-64-267-281.

5. Faizova V.I., Tskhovrebov V.S., Lysenko V.Ya., Marin A.N., Onischenko L.M. Primenenie mikrobynykh preparatov na chernozeme obyknovennom v zone neustoychivogo uvlazhneniya tsentralnogo Predkavkazya. [The use of microbial preparations on ordinary chernozem in the zone of unstable moisture in the central Ciscaucasia]. // *Zemledelie. - Agriculture*. 2020. №3. P. 27–29. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10307.
6. Selezneva N.A., Tishkova A.G., Fedorova T.N., Savchenko N.E., Aseeva T.A. Izmenenie khimicheskikh i mikrobiologicheskikh svoystv pochvy pri antropogennom vozdeystvii v polevom sevooborote. [Changes in the chemical and microbiological properties of soil under anthropogenic impact in the field crop rotation]. // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2020. Vol. 34. № 6. P. 5-10. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10601.
7. Factors and mechanisms of soil salinization under vineyards of southern Taman. / N.B. Khitrov, E.A. Chernikov, V.P. Popova and others. // *Eurasian Soil Science*. 2016. Vol. 49. № 11. P. 1228–1240. DOI: 10.1134/S1064229316110053.
8. Akhmetzyanov M.R., Khuzina G.K., Talanov I.P. Vliyanie rastitelnoy biomassy rasteniy i priemov osnovnoy obrabotki pochvy na agrofizicheskie pokazateli pochvy i produktivnost kultur v zvene sevooborota. [Influence of plant biomass of plants and methods of basic tillage on agrophysical indicators of soil and productivity of crops in the crop rotation link]. // *Vestnik Kazanskogo agrarnogo universiteta. - The Herald of Kazan Agrarian University*. 2019. Vol. 14. №1 (52). – P. 11–16.
9. Lukyanov A.A., Puchkov V.N. Izmenenie urovnya plodorodiya pochv ampelotsenzov v zavisimosti ot sistemy sodержaniya pochvy. [Change in the level of soil fertility of ampeloceneses depending on the soil maintenance system]. // *Nauchnaya zhizn. - Scientific life*. 2017. № 12. P. 50–55.
10. Belkov A.S., Vorobeva T.N. Primenenie bioudobreniya dlya povysheniya kachestva vinogradvinodelcheskoy produktsii. [The use of biofertilizers to improve the quality of grape and wine products]. // *Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. - Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii*. 2020. № 63 (3). P. 171–180. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-3-63-171-180.
11. Lukyanov A. A. Vliyanie sistem obrabotki pochvy ampelotsenzov na sodержanie i zapas gumusa dernovo-karbonatnoy pochvy. [Influence of soil cultivation systems of ampeloceneses on the content and stock of humus in soddy-calcareous soil]. // *Nauchnaya zhizn. - Scientific life*. 2019. Vol. 14. № 9 (97). P. 1403–1408. DOI: 10.35679/1991-9476-2019-14-9-1403-1408.
12. Klimenko O.E., Plugatar Yu.V., Klimenko N.I., Klimenko N.N. Vliyanie priemov biologizatsii na sodержanie nekotorykh tyazhelykh metallov v pochve i vinogradnom rastenii. [Influence of biologization techniques on the content of some heavy metals in soil and grape plant]. // *Agrokimiya. - Agrochemistry*. 2019. № 7. P. 83–96. DOI: 10.1134/S0002188119070056.
13. Species-dependent effect of cover cropping on trace elements and nutrients in vineyard soil and vitis. / Y. Vystavnina, S.I. Schmidt, O.E. Klimenko and others. // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2020. Vol. 100. № 2. P. 885–890. DOI: 10.1002/jsfa.10006.
14. GOST 26213-91 *Pochvy. Metody opredeleniya organicheskogo veschestva*. [Soils. Methods for determination of organic matter]. M.: Izdatelstvo standartov, 1992.
15. GOST 26488-85 *Pochvy. Opredelenie nitratov po metodu TsINA O*. [Soils. Determination of nitrates by the CINA O method]. M.: Izdatelstvo standartov, 1985.
16. GOST 26951-86 *Pochvy. Opredelenie nitratov ionometricheskim metodom*. [Soils. Determination of nitrates by ionometric method]. M.: Izdatelstvo standartov, 1986.
17. GOST 26205-91 *Pochvy. Opredelenie podvizhnykh soedineniy fosfora i kaliya po metodu Machigina v modifikatsii TsINA O*. [Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by the Machigin method modified by CINA O]. M.: Izdatelstvo standartov, 1992.
18. GOST 26423-85 *Pochvy. Metody opredeleniya udelnoy elektricheskoy provodimosti, pH i plotnogo ostatka vodnoy vyryazhki*. [Soils. Methods for determining the specific electrical conductivity, pH and solid residue of the aqueous extract.]. M.: FGUP “Standartinform”, 2011.
19. Gorkovenko V.S. *Biologicheskie osnovy formirovaniya i puti optimizatsii supressivnosti pochvy v zemotryanopropashnom sevooborote na chernozeme vyschelochennom Zapadnogo Predkavkazya: diss. ... d-ra biol. nauk*. (Biological bases of the formation and ways of optimizing soil suppression in grain-herb-cultivated crop rotation on leached chernozem of the Western Ciscaucasia: dissertation for a degree of Dr. of Biology). Krasnodar, 2006. P. 406.
20. Mirchink T.G. *Pochvennaya mikologiya*. [Soil mycology]. M.: Izd-vo MGU, 1988. P. 220.

Author:

Lukyanov Aleksey Aleksandrovich – Ph.D. of Agricultural sciences, senior research associate, director, e-mail: lykaleks@mail.ru
 Anapa zonal experimental station of viticulture and winemaking - branch of Federal state budgetary scientific institution North Caucasus Federal scientific center of horticulture, viticulture, winemaking, Anapa, Russia