

Черепухина И.В., Мазнев В.Ю., Фролкин Г.В., Девятова Т.А.
Микробиологическая активность почв рекреационных территорий г. Воронеж

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

УДК 574:631.46

Микробиологическая активность почв рекреационных территорий г. Воронеж

Черепухина И.В., Мазнев В.Ю., Фролкин Г.В., Девятова Т.А.

*Воронежский государственный университет
Всероссийский научно-исследовательский институт имени А.Л. Мазлумова*

Аннотация

В статье приведены исследования микробиологического состава почв рекреационных территорий г. Воронежа. В почвах изучаемых объектов (Северной нагорной дубравы, Воронежского центрального парка, Шиловского леса и Ботанического сада Воронежского государственного университета) определена численность основных экологотрофических, таксономических и физиологических групп микроорганизмов. Было установлено, что изучаемые территории не испытывают большой антропогенной нагрузки. Несмотря на некоторые изменения в численности различных групп микроорганизмов, все они остаются в рамках определенных пулов, характерных для ЦЧР.

Ключевые слова: ПОЧВА, АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА, РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА, МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, МИКРООРГАНИЗМЫ, АММОНИФИКАТОРЫ, ИММОБИЛИЗАТОРЫ, АКТИНОМИЦЕТЫ, ОЛИГОАЗОФИЛЫ, ДИАЗОТРОФЫ, МИКРОМИЦЕТЫ

Введение

Все возрастающая антропогенная нагрузка на почву приводит к качественным и количественным изменениям её состояния. Рекреационная нагрузка особенно остро влияет на почвенную систему, что приводит к изменению практически всех ее компонентов, начиная с агрохимических и физических свойств и заканчивая микробиологическими и биохимическими показателями, лишая почвенный покров в городах способности выполнять важные экологические функции [1].

Биологическая активность почвы под влиянием антропогенного воздействия изменяется в первую очередь, поэтому ее показатели считаются многими исследователями наиболее чувствительными к загрязнению и требуют детального изучения. Влияние рекреационной нагрузки именно на микробиологические показатели почв является важной областью исследований, поскольку оно может помочь понять, как деятельность человека влияет на качество почвы и здоровье экосистемы. Микроорганизмы чутко реагируют на изменения различной природы, происходящие в окружающей среде, что определяет большую подвижность и динамичность микробиологических показателей. Однако стоит иметь в виду, что в любом почвенном покрове есть определенный естественный уровень численности микробиоты, который можно рассматривать в качестве пула. На величину такого запаса не влияет сезонность, пул обуславливается особенностями самой почвы и факторами среды, влияющими на почвенные свойства [2, 3].

Целью настоящих исследований была оценка микробиологических показателей в условиях рекреационной нагрузки на почвы города Воронеж.

Материалы и методы

Предметом исследования послужили почвы и почвенный покров Северной нагорной дубравы, расположенной на северной окраине г. Воронеж, почвы Воронежского центрального парка, Шиловского леса и Ботанического сада Воронежского государственного университета [4]. Пространство, на котором находятся все объекты исследования, расположено на местности, характеризующейся наличием серых лесных почв, тёмно-серых лесных почв, светло-серых лесных почв, песчаных почв, тяжело- и среднесуглинистых чернозёмов выщелоченных, а также с различными второстепенными процессами, которые могут приводить к окарбоначиванию, оглеению и т.д. [1, 5].

На выбранных участках были отобраны почвенные образцы, в которых проведен микробиологический анализ. Отбирались слои по 10 см: 0-10, 10-20, 20–30 см. Численность различных эколого-трофических, таксономических и физиологических групп микроорганизмов определяли методом высева почвенной суспензии на селективные питательные среды. Количество аммонификаторов определяли на среде МПА, иммобилизаторов и актиномицетов на крахмал-аммиачном агаре (КАА), олигоазофилов и diaзотрофов на среде Эшби, микромицетов – на подкисленной среде Чапека [6].

Результаты исследований

Аммонификаторы – это группа бактерий, которые используют белки и аминокислоты в качестве энергетических субстратов, данный процесс сопровождается высвобождением в среду доступного растениям аммиака, а в почву – протеолитических и других ферментов, которые способствуют минерализации азота органического вещества [7].

В результате проведенных исследований нами было установлено, что в Ботаническом саду ВГУ численность аммонификаторов увеличивалась с глубиной: от 2,27 млн. КОЕ (колониеобразующих единиц) в 1 г а.с.п. (абсолютно сухой почвы) до 4,73 млн. КОЕ (рис. 1). В образцах, отобранных в Шиловской дубраве обнаружено максимальное количество аммонификаторов в слое 0–10 см – 5,32 млн. КОЕ, что может быть связано с большим количеством органического вещества в этом слое, которое трансформируется в благоприятных для этого процесса условиях, а в почве происходит накопление продуктов минерализации (конечной стадии разложения органики). С глубиной количество аммонификаторов значительно снижается: в слое 10–20 см – в 1,5 раза, а в слое 20–30 см – в 14 раз. В Воронежском центральном парке и Северной нагорной дубраве значения (в сумме по трем слоям) были близкими.

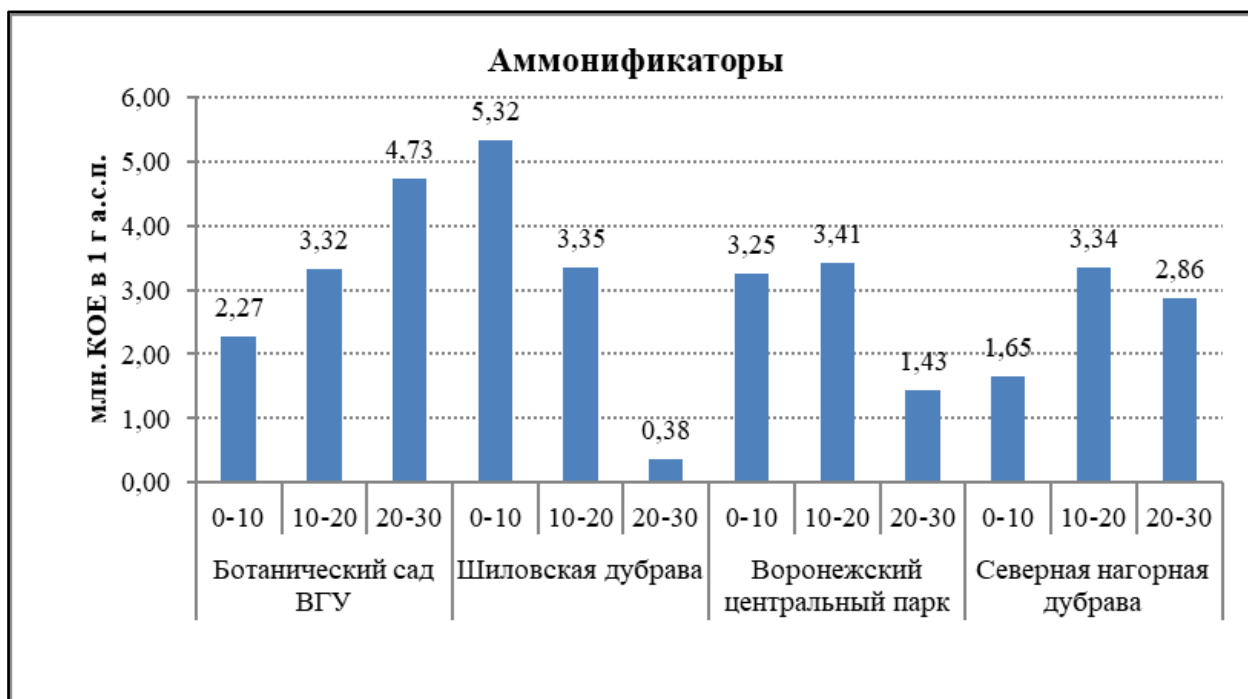


Рис. 1. Численность аммонификаторов в почвах рекреационных территорий г. Воронеж

Черепухина И.В., Мазнев В.Ю., Фролкин Г.В., Девятова Т.А.
 Микробиологическая активность почв рекреационных территорий г. Воронеж

 Электронный научно-производственный журнал
 «АгроЭкоИнфо»
 =====

Активность минерализационных процессов показывает не только численность аммонификаторов, но и другая группа микроорганизмов – иммобилизаторы. Это автотрофные микроорганизмы, способные получать энергию для жизнедеятельности за счет окисления минеральных форм азота. Этот процесс называется иммобилизацией, являясь противоположным минерализации. Азот, в случае процесса иммобилизации, становится труднодоступным для растений [8]. Так, в парке аммонификаторов насчитывалось 8,09 млн. КОЕ, а в дубраве – 7,85 млн. Отличия наблюдались в распределении микроорганизмов по слоям, в Воронежском центральном парке минимальные показатели отмечены в более глубоком слое почвы (20–30 см) – 1,43 млн., а в Северной нагорной дубраве – в верхнем слое (0-10 см) – 1,65 млн. КОЕ.

Наличие иммобилизаторов в почвах изучаемых объектов находилось в зависимости от условий, складывающихся на той или иной территории (рис. 2). Так, наибольшее их число было выявлено в Ботаническом саду, в сумме по трём слоям на 42–64% больше, чем на остальных объектах. В Шиловской дубраве, Северной нагорной дубраве и Воронежском центральном парке присутствие большого количества органического вещества, поступающего в почву с опадом, способствовало снижению численности иммобилизаторов, а значит отсутствию здесь активно протекающих иммобилизационных процессов, выводящих азотные соединения из доступного для растений состояния.

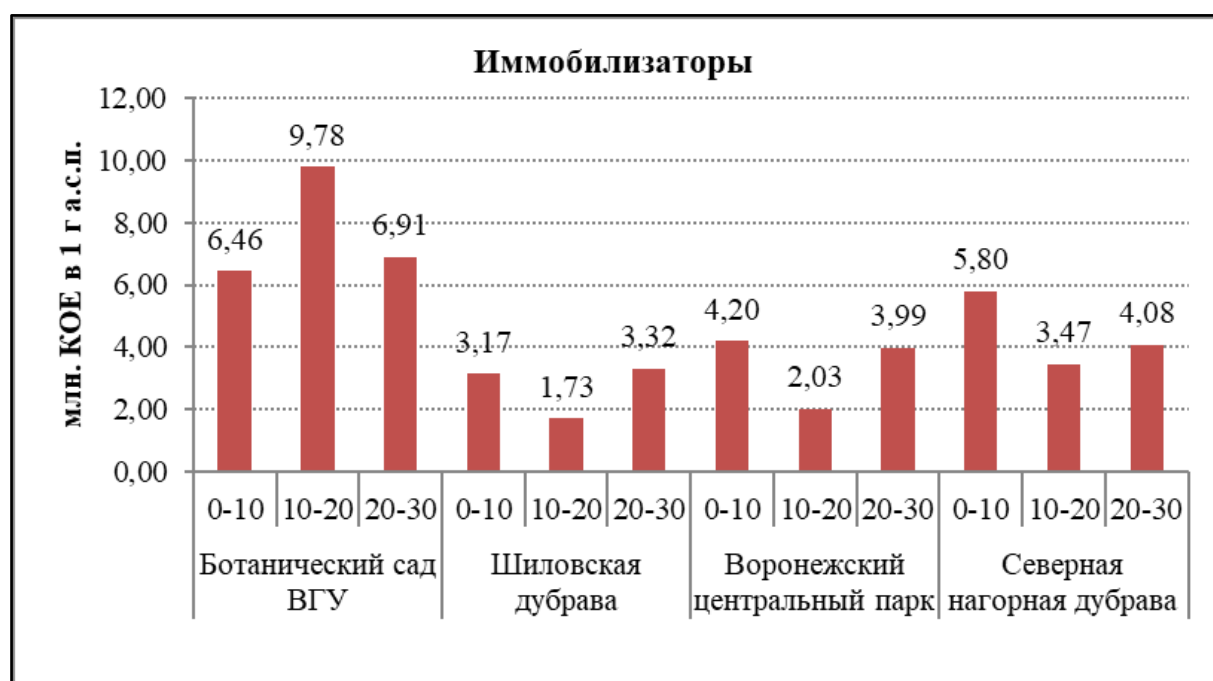


Рис. 2. Численность иммобилизаторов в почвах рекреационных территорий г. Воронеж

Актиномицеты участвуют в накоплении в почве биологически активных веществ и формировании азотного баланса почв, а также в разложении органических веществ (целлюлоза, хитин). Таким процессом пополняется запас питательных веществ в почве и происходит образование и минерализация гумуса с высвобождением минеральных веществ. Эти микроорганизмы относительно устойчивы к недостатку влаги и широко распространены в сухих почвах [8].

Численность актиномицетов была наибольшей на территории Ботанического сада ВГУ, причём количество этих микроорганизмов увеличивалось с глубиной от 1,29 млн на 0–10 см до 1,98 млн. КОЕ в 1 г а.с.п. – на 20–30 см (рис. 3). Большое количество актиномицетов здесь, несмотря на наличие лесных насаждений, может быть связано с наличием микрорельефа антропогенного происхождения на данном участке. В Шиловской и Северной нагорной дубравах прослеживалась одинаковая закономерность с высокой численностью в верхнем (0–10 см) слое почвы, небольшим снижением на глубине 10–20 см и ростом – на 20–30 см. Это может быть связано с присутствием лесной подстилки в местах отбора почвенных образцов, в которой активно идёт процесс трансформации органического вещества, а актиномицеты являются его непосредственными участниками.

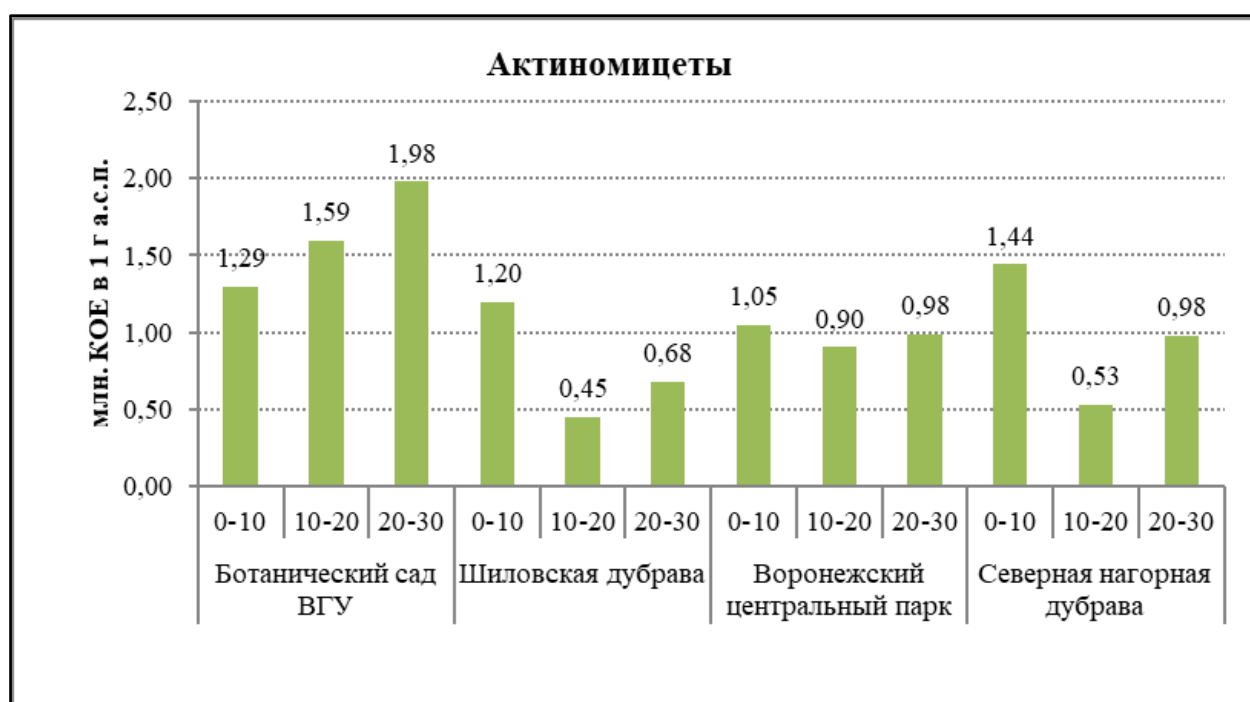


Рис. 3. Численность актиномицетов в почвах рекреационных территорий г. Воронеж

Под подстилкой (в слое 10–20 см) сохраняется большое количество влаги, а потому актиномицеты, требующие для своей нормальной жизнедеятельности более сухих условий, широкого развития здесь не получают. Затем вниз по профилю численность этой группы микроорганизмов закономерно увеличивается, в связи со снижением влажности и наличием здесь органического вещества. В Воронежском центральном парке численность актиномицетов не отличалась большой вариабельностью по глубинам и находилась на среднем для этой группы микроорганизмов уровне: 0,98–1,05 млн. КОЕ в 1 г а.с.п.

Таким образом, численность актиномицетов может сигнализировать об антропогенном воздействии, увеличивая свою численность выше средних для изучаемых почв пределов, что может свидетельствовать об иссушении почв в местах отбора почвенных проб. Таких превышений при изучении четырех рекреационных территорий мы не обнаружили.

Олигозагофилы осуществляют малый круговорот азота в почве за счёт фиксации последнего из воздуха. Эти микроорганизмы связаны метаболически с представителями зимогенной микрофлоры. Таким образом, они совершают процесс минерализации органических соединений, используя следы азота в почве [9].

Нами было установлено, что численность олигозагофилов в Ботаническом саду ВГУ в сумме по трём слоям была самой высокой из всех изучаемых объектов (рис. 4). В верхнем слое 0–10 см она составляла 3,38 млн., глубже (на 10–20 см) – 7,42 млн., на 20–30 см – 3,92 млн. КОЕ в 1 г а.с.п. На территориях, где в большей степени преобладают лесные насаждения, количество олигозагофилов снижалось. В Шиловской нагорной дубраве численность олигозагофилов в среднем по трём глубинам отбора было 3,16 млн. КОЕ, в Воронежском центральной парке – 2,80 млн. КОЕ, а в Северной нагорной дубраве ещё меньше – 2,46 млн. КОЕ в 1 г а.с.п.

Другой вид микроорганизмов, участвующий в круговороте азотных соединений и способный переводить азот атмосферы в доступный для растений – это diaзотрофы. Принцип биохимического механизма фиксации азота в воздухе основан на процессе восстановления N_2 , усвоением микроорганизмами минеральных его форм. Это свидетельствует о большом значении развития этих микроорганизмов в почве для процессов формирования эффективного плодородия [7].

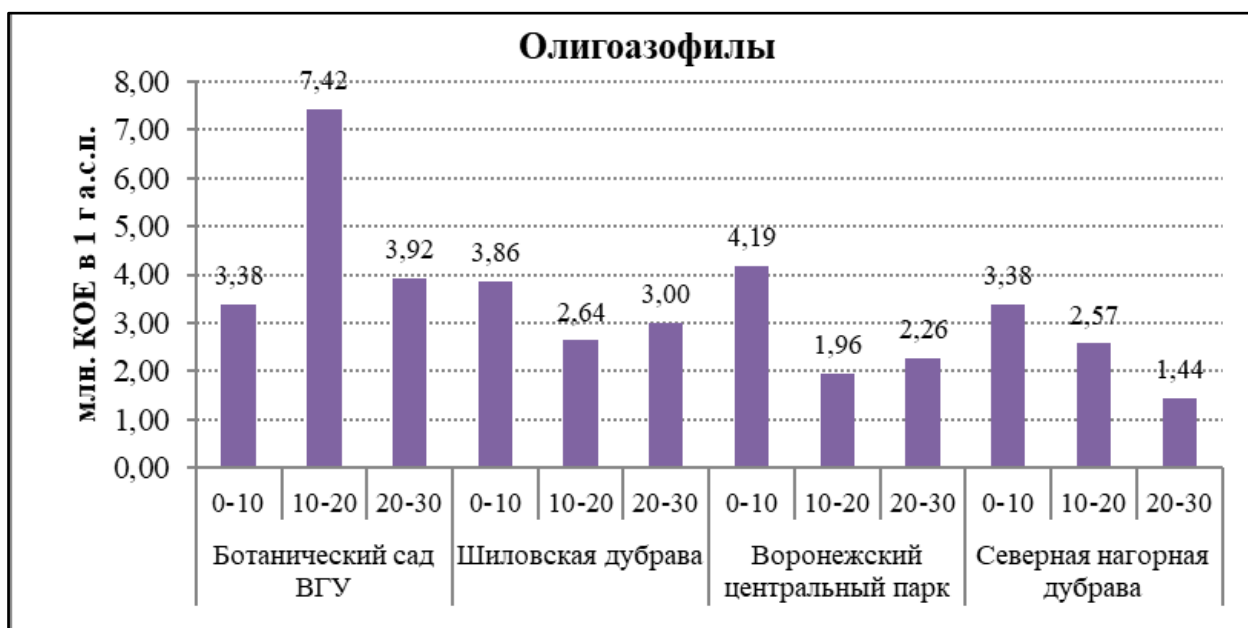


Рис. 4. Численность олигозофилов в почвах рекреационных территорий г. Воронеж

Количество diazotrophов находилось в тесной зависимости с олигозофилами, коэффициент корреляции составил 0,88 (рис. 5). Также в Ботаническом саду наблюдалась наибольшая их активность, с максимальными значениями в слое 10–20 см (1,14 млн. КОЕ). В Шиловской дубраве и в Воронежском центральном парке численность diazotrophов была одинаковой, в сумме по трём исследуемым слоям составляла 0,38 млн. КОЕ в 1 г а.с.п., что было на 54,2% меньше, чем в Ботаническом саду. А в Северной нагорной дубраве количество diazotrophов в среднем было наименьшим – 0,33 млн. КОЕ, однако в верхнем слое (0–10 см) наблюдался всплеск их численности – 0,53 млн. КОЕ. Таким образом, можно предположить, что в Ботаническом саду могли быть внесены минеральные или органические удобрения, или любой другой азотсодержащий материал, который и послужил субстратом для более активного развития diazotrophов. В то время как на лесных территориях численность diazotrophов находилась в определенных, не сильно варьирующих между различными объектами, пределах, характерных для этой группы микроорганизмов.

Микромицеты – это группа микроскопических грибов, являющихся полифункциональным компонентом почвенной биоты, которые входят в часть гетеротрофных биоценозов. Они участвуют в трансформации органических полимеров в почве. Грибы могут осуществлять быстрое разложение и окисление жиров, углеводов и белков за счёт своих ферментов, а это напрямую связано с плодородием почвы [7].



Рис. 5. Численность диазотрофов в почвах рекреационных территорий г. Воронеж

Результаты наших исследований показали, что количество микромицетов в почвах рекреационных территорий было значительно ниже (в 2–3 раза), чем на полях земледельческих хозяйств. Такой вывод сделан на основании многолетних исследований микробного сообщества почв в различных полевых опытах (рис. 6).

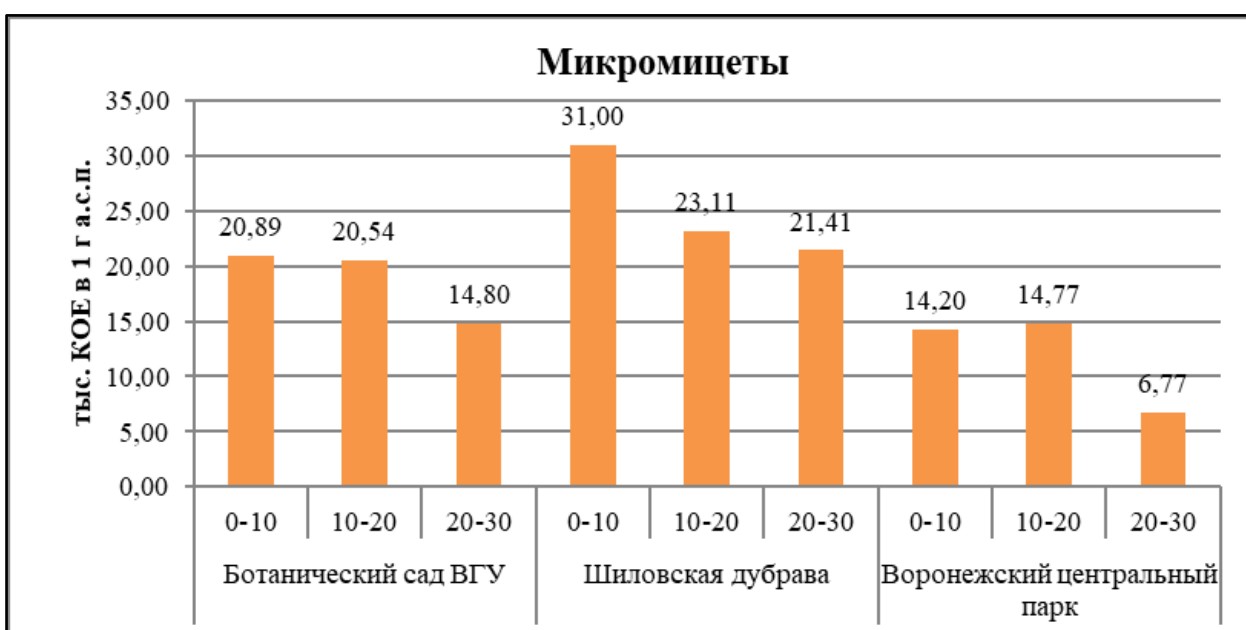


Рис. 6. Численность микромицетов в почвах рекреационных территорий г. Воронеж

При этом можно отметить закономерность, при которой при большом количестве нетронутых лесных насаждений, а именно в Шиловской дубраве, численность микромицетов увеличивается: на 52,6% относительно результатов, полученных в Воронежском центральном парке и на 25,5% – в Ботаническом саду. Таким образом, исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что изученные территории не испытывают большой антропогенной нагрузки, несмотря на некоторые изменения в численности различных групп микроорганизмов, все они остаются в рамках определенных пулов, характерных для ЦЧР.

Список использованных источников:

1. Добровольский Г.В. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: «Ойкумена», 2004. – 341 с.
2. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. – СПб.: Наука, 1980. – 187 с.
3. Бабьева И.П. Биология почв: учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 336 с.
4. ФАО и Евразийский центр по продовольственной безопасности. Устойчивое управление почвенными ресурсами в Евразийском регионе. Под редакцией С. А. Балюка, Г. М. Хасанхановой, П. В. Красильникова. – Рим, 2021. – 140 с.
5. Добровольский Г. В. География почв. – М.: МГУ, 1984.- 415 с.
6. Теплер Е.З. Практикум по микробиологии: Учебное пособие для вузов, 5-е изд. переработанное и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
7. Емцев В.Т. Микробиология: учебник для вузов, 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
8. Ананьева Н.Д. Оценка устойчивости микробных комплексов почв к природным и антропогенным воздействиям // Почвоведение, 2002. – №5. – С. 580–587.
9. Мишустин Е.Н. Микробиология. – М.: Агропромиздат, 1987. – 368 с.

Цитирование:

Черепухина И.В., Мазнев В.Ю., Фролкин Г.В., Девятова Т.А. Микробиологическая активность почв рекреационных территорий г. Воронеж [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 2. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/2/st_215.pdf
DOI: <https://doi.org/10.51419/202142215>.