

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ НА МИКРОБИОЦЕНОЗЫ АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ

Зайнитдинова Л.И., Лазутин Н.А., Жураева Р.Н.,
Мавжудова А.М., Хегай Т.Б., Эргашев Р.Б.

*Институт микробиологии Академии наук Республики Узбекистан,
г. Ташкент, Республика Узбекистан
zajn-lyudmila@yandex.ru*

Исследовано микробное разнообразие антропогенно-преобразованных городских почв. Показана динамика изменения микробных сообществ в зависимости от температуры и влажности исследуемых образцов почв. Состав микробиоценозов включает в себя широкий спектр организмов – от энтеробактерий до свободноживущих азотфиксаторов и сульфатредукторов. Выявлены представители различных групп микроорганизмов, свидетельствующие о той или иной степени загрязнения почвы.

Ключевые слова: микробиоценоз, антропогенно-преобразованные почвы, микроорганизмы, температура, влажность.

Введение. Воздействие жизнедеятельности человека на окружающую среду довольно велико. Развитие агропромышленного комплекса, металлургических и химических производств, рост численности населения и, как следствие, увеличение количества бытовых и промышленных отходов – немаловажные факторы экологических изменений. И первыми на такие изменения реагируют представители почвенного микробиоценоза, что позволяет использовать некоторых его представителей в качестве биоиндикаторов того или иного загрязнения. Современные тенденции к расширению уже существующих городов, а также основание новых поселений неизбежно ведет к изменению ландшафта.

Микробные сообщества почв реагируют на антропогенный пресс изменением численности отдельных таксономических и эколого-трофических групп бактерий, снижением биоразнообразия и изменением видового состава, а также изменением функциональной структуры сообществ. Особенно интересны изменения соотношения бактерий с разными экологическими стратегиями. По данным литературы известно, что в почве существуют пулы микроорганизмов с разным физиологическим статусом, и кроме того, имеются значительные различия в скорости роста и утилизации субстратов [3].

Отдельно следует отметить сезонные колебания в качественном и количественном составе микробиома почв. Факторами, определяющими сезонную динамику микробных сообществ, являются изменения температуры и влажности почвы, содержания углерода и азота, а также эмиссия легкодоступных органических соединений корнями растений. В результате в течение года может значительно меняться как биомасса и активность, так и таксономический состав микроорганизмов [7]. Некоторые исследователи установили, что альфа-разнообразие грибов увеличивалось во время сезонного перехода от зимы к лету, в то время как альфа-разнообразие бактерий уменьшалось. Значительное снижение бактериального разнообразия летом может быть связано с повышением засушливости почвы в ре-

зультате сезонных колебаний температуры, с истощением доступных питательных веществ почвы вследствие более активного их поглощения растениями летом. В то же время на альфа-разнообразии грибов повышенная температура оказывает положительное влияние. Таким образом было показано различное отношение бактерий и грибов к сезонным изменениям окружающей среды [1].

Другая группа ученых указывает на сезонные и субсезонные колебания в составе микробиома почвы. Ими было установлено, что в почвах умеренного пояса отмечается различие по альфа- и бета-разнообразию в зависимости от сезона, а также по бета-разнообразию в зависимости от даты отбора проб в течение сезона. Авторы утверждают, что даты отбора образцов, разделенные 6 неделями, могут представлять собой приблизительный предел временного разрешения для обнаружения сдвигов в составе бактериального сообщества и видового богатства [2].

Тихонович с соавторами также отмечает влажность в качестве ограничивающего фактора развития микробного сообщества в почвах, в связи с чем доминирующее положение в них занимают филумы *Actinobacteria* и *Proteobacteria*, в меньшей степени представлены *Acidobacteria*, *Chloroflexi*, *Firmicutes*, *Gemmatimonadetes* [6].

Материалы и методы исследования. В качестве материала исследований использовали образцы городских почв, отобранных в разных локациях зимой и летом текущего года. Пробы отбирались методом «конверта» на глубине 10-15 см. Температура измерялась непосредственно при отборе. Влажность определялась термостатно-весовым методом в лабораторных условиях [4]. Для качественного и количественного учета микроорганизмов применялся метод десятикратных разведений с последующим высевом аликвот на питательные среды – твердые и жидкие. Подсчет микроорганизмов проводился методом прямого подсчета колоний на чашках и при помощи таблицы МакКреди. В работе использовались следующие среды: МПА, МПБ, Эндо, Эшби, Гильтая, Постгейта, Сабуро и т.д. [5].

Результаты и их обсуждение. Для проведения исследований были отобраны образцы антропогенно-преобразованных почв в 7 локациях в феврале и июле текущего года. Все образцы отбирались в стерильные крафт-пакеты и доставлялись в лабораторию, где измерялась влажность и готовились навески для приготовления серийных разведений.

Следует отметить, что температура и влажность довольно сильно различались в зависимости от сезона (рисунок 1). Группы микроорганизмов по-разному реагировали на изменение температуры и влажности почвы. Наиболее показательными были отличия в численности дрожжей и аммонификаторов (рисунок 2). Если первые реагировали преимущественно на температуру, то вторые – на влажность. Вполне закономерно реагировали группы органотрофов и энтеробактерий – с повышением температуры повышался титр клеток обеих групп (рисунок 3). Однако, для групп денитрификаторов и олигонитрофилов ключевым фактором ни температура, ни влажность не являлись. Их численность практически не реагировала на сезонные колебания физических факторов (рисунок 4).

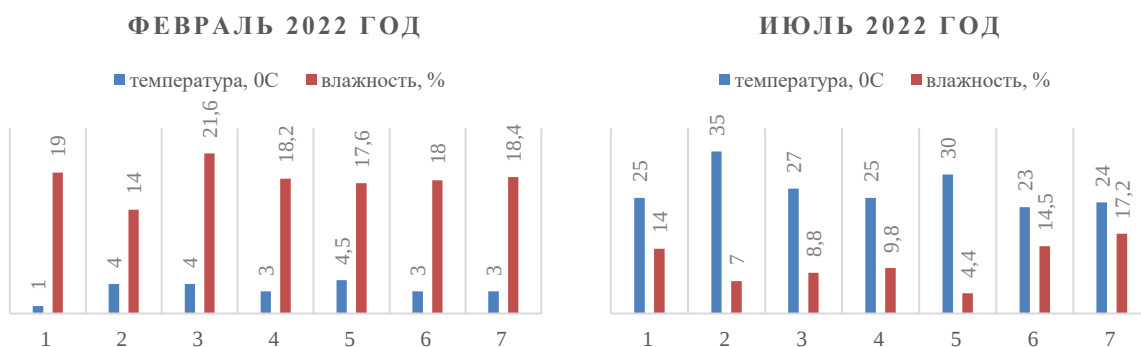


Рисунок 1 – Динамика изменения температуры и влажности образцов в зимний и летний период

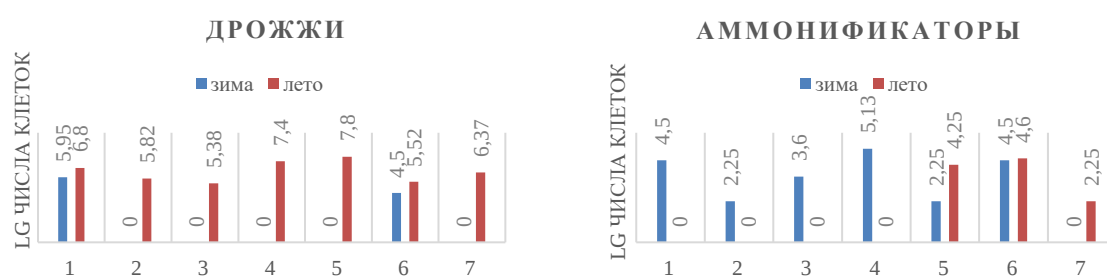


Рисунок 2 – Динамика изменения количества клеток дрожжей и аммонификаторов

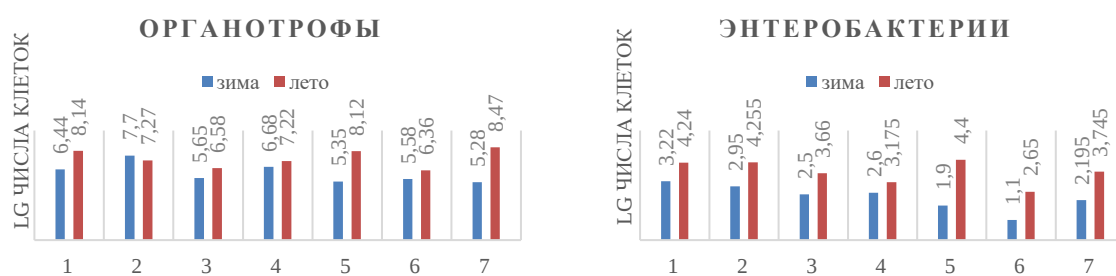


Рисунок 3 – Динамика численности органотрофов и энтеробактерий

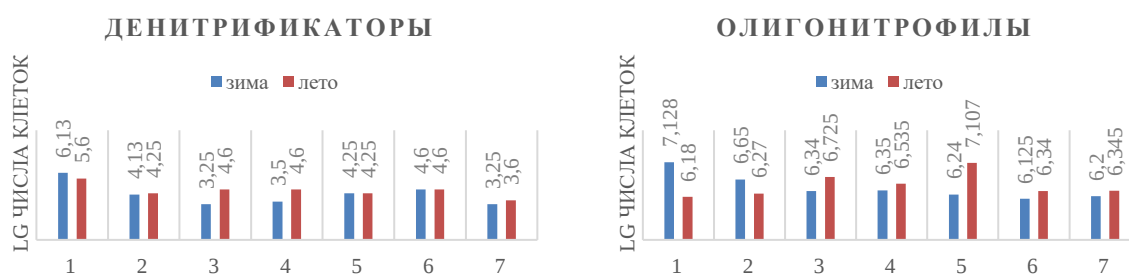


Рисунок 4 – Титр клеток денитрификаторов и олигонитрофилов по сезонам

Закключение. Согласно полученных результатов можно заключить, что такие внешние факторы, как температура и влажность, по-разному влияют на рост и развитие различных представителей почвенной микробиоты. Для групп гетеротрофных микроорганизмов температурный фактор весьма важен, тогда как для других – основную роль могут играть другие факторы, например, влажность, pH и др.

Библиографические ссылки

1. Guo Zh., Liu Ch., Hua K., Wang D., Wan Sh., He Ch., Zhan L. Temporal variation of management effects on soil microbial communities // *Geoderma* Volume 418, 15 July 2022, 115828
2. Landesman, W.J, Freedman, Z.B., and Nelson, D.M. Seasonal, sub-seasonal and diurnal variation of soil bacterial community composition in a temperate deciduous forest // *FEMS Microbiol Ecol.* 2019 Feb; 95(2): fiz002.
3. Loeppmann, S., Semenov, M., Kuzyakov, Y., Blagodatskaya, E. Shift from dormancy to microbial growth revealed by RNA:DNA ratio // *Ecological Indicators*, 2018. Т. 85. – С. 603-612.
4. Журина, Л.Л. Агрометеорология: учебник / Л.Л. Журина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 350 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/14563.
5. Практикум по микробиологии // А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; под ред. А.И. Нетрусова. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 608 с.
6. Тихонович, И.А, Чернов, Т.И., Железова, А.Д., Тхакахова, А.К., Андронов, Е.Е., Кутовая, О.В. Таксономическая структура прокариотных сообществ почв разных биоклиматических зон. // *Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева*, вып. 95, 2018, с. 125-153
7. Чернов, Т.И, Железова, А.Д. Динамика микробных сообществ почвы в различных диапазонах времени // *Почвоведение*. 2020. № 5. С. 590-600.