

## МИКРОФЛОРА ВОДЫ, ВОЗДУХА И ПОЧВЫ: ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И САНИТАРНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

**Болтаева К.Ш.**

Кандидат медицинских наук

**Резяпова Д.Р.**

**Умарова Х.М.**

**ALFRAGANUS UNIVERSITY** неправительственная организация  
высшего образования, г. Ташкент, Узбекистан  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17350379>

### **Аннотация:**

В статье рассматриваются особенности микрофлоры воды, воздуха и почвы. Рассматриваются разнообразие микроорганизмов, их экологическая роль, влияние на здоровье человека и значение в биогеохимических циклах. Особое внимание уделено санитарно-микробиологическим аспектам, оценке качества среды и методам контроля. Приводятся примеры использования микрофлоры в биотехнологиях, а также анализируются факторы, влияющие на распространение патогенных микроорганизмов.

### **Ключевые слова:**

микрофлора, вода, воздух, почва, микроорганизмы, экология, санитарная микробиология, патогены, биогеохимические циклы.

### **Введение:**

Микрофлора — совокупность микроорганизмов (бактерий, архей, грибов, простейших, вирусов) в среде обитания. Вода, воздух и почва — основные среды, где микробные сообщества выполняют разнообразные экологические функции: разложение органики, круговорот элементов, взаимодействие с растениями и животными, а также участие в формировании качества окружающей среды и рисках для здоровья человека. Микроорганизмы являются важнейшими компонентами экосистем и играют ключевую роль в поддержании жизнедеятельности на Земле. Микрофлора воды, воздуха и почвы отличается по составу, численности и функциональному значению, однако объединяется общим свойством — высокой адаптивностью к условиям среды. Изучение микрофлоры имеет фундаментальное и прикладное значение, так как позволяет контролировать санитарное состояние окружающей среды, предупреждать распространение инфекций и разрабатывать биотехнологические методы очистки и восстановления экосистем.

### **Микрофлора воды**

Вода является естественной средой обитания множества микроорганизмов: бактерий, вирусов, простейших, грибов и водорослей. Естественная микрофлора участвует в самоочищении водоемов, разрушении органических веществ и круговороте азота.

Состав и роли: - Пресная вода: доминируют бактерии (Actinobacteria, Proteobacteria, Bacteroidetes), цианобактерии, диатомовые и зеленые водоросли, протисты, вирусы.

- Морская вода: специализированные группы (SAR-кластер, Prochlorococcus, Pelagibacter).

- Функции: разложение органических веществ, минерализация, первичное производство (фотоавтотрофы), регуляция биогеохимических циклов (азот, углерод), формирование качества воды.

Факторы, влияющие на микрофлору воды:

- Физические: температура, свет, гидрология, турбулентность.
- Химические: pH, кислород, питательные вещества (N, P), загрязнения (тяжелые металлы, органические загрязнители).
- Биологические взаимодействия: хищничество (протисты), вирусные инфекции, конкуренция.

Патогены и риски

- Обычные водные патогены: *Vibrio*, *Escherichia coli* (патогенные штаммы), *Salmonella*, *Legionella*, *Cryptosporidium*, *Giardia*.
- Цветение водорослей (цианобактерии) и выработка токсинов.
- Источники заражения: сточные воды, сельскохозяйственный сток, животные резервуары.

Контроль и управление:

- Водоочистка: механические, биологические, химические методы; хлорирование, УФ-обеззараживание, фильтрация.
- Мониторинг: микробиологический (культуральный, ПЦР), метагеномика.

### **Микрофлора воздуха**

Воздух не является постоянной средой обитания микроорганизмов, однако в нем могут находиться споры грибов, бактерий и вирусы, распространяемые воздушно-капельным путем. Методы контроля включают осаждение на питательные среды и использование аэрозольных пробоотборников. Состав и распределение:

- Воздушная микрофлора включает бактерии (*Bacillus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*), споры грибов (*Aspergillus*, *Penicillium*), вирусы, пылевые и др. биологические частицы.
- Концентрации и состав варьируют в пространстве и времени; внутри помещений формируются специфические аэриобиомы.

Факторы, влияющие на микрофлору воздуха:

- Метеорологические условия: температура, влажность, скорость ветра, осадки.
- Источники: почва, вода, растительность, животные, человеческая деятельность.
- Сезонность и география.

Патогены и риски:

- Воздушно-капельные инфекции: *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus*, вирусы гриппа, коронавирусы.
- Аллергены и микотоксины от спор грибов.
- Влияние качества воздуха на здоровье — респираторные и аллергические заболевания.

Контроль и управление:

- Вентиляция, фильтрация воздуха (HEPA), УФ-облучение, контроль влажности.
- Мониторинг: аэриобиологические сэмплы, ПЦР, метагеномика помещений.

### **Микрофлора почвы**

Почва является одним из наиболее богатых и разнообразных по микрофлоре биотопов. Здесь обитают бактерии, актиномицеты, грибы, археи и вирусы. Почвенные микроорганизмы участвуют в разложении органических остатков, образовании гумуса, фиксации азота и фосфора. Значительная часть антибиотиков была выделена из почвенных микроорганизмов (стрептомицеты). Санитарное значение почвенной микрофлоры связано с возможным наличием возбудителей кишечных инфекций, паразитарных яиц и спор бактерий (*Clostridium tetani*, *Bacillus anthracis*). Состав и функции:

- Почвенная микробиота чрезвычайно разнообразна: бактерии (*Proteobacteria*, *Acidobacteria*, *Actinobacteria*), грибы (микоризные и сапротрофные), археи (в т.ч. нитрификаторы), простейшие, вирусы и микроартроподы.

- Функции: разложение органического вещества, почвообразование, минерализация и преобразование элементов (азотфиксация, нитрификация, денитрификация), поддержка роста растений (симбиозы, фитопатогены), деградация загрязнителей.

Факторы, влияющие на микрофлору почвы:

- Физико-химические: текстура, структура, pH, влажность, температура, содержание органического вещества, нутриенты.

- Биологические и антропогенные: растительный покров, агротехника, удобрения, пестициды, загрязнения.

Патогены и риски:

- Почвенные патогены растений: *Fusarium*, *Rhizoctonia*; для человека — *Nocardia*, *Clostridium tetani*. Распространение через почвенные аэрозоли и контакт.

- Загрязнение почвы органическими и неорганическими токсикантами влияет на микробную функциональность.

Контроль и восстановление:

- Агробиологические практики: севооборот, органические удобрения, минимальная обработка почвы, биологические препараты (пробиотики для почвы).

- Биоремедиация: использование микробов для деградации загрязнителей (углеводороды, нитраты, пестициды).

### **Экологическая роль и практическое значение**

Микрофлора воды, воздуха и почвы играет важную роль в биогеохимических циклах — углерода, азота, серы. Она участвует в регуляции климата, самоочищении экосистем и биодеградации загрязнителей. Практическое использование микрофлоры включает биоремедиацию (очистку загрязненных почв и вод), производство антибиотиков, ферментов и биопрепаратов для сельского хозяйства.

### **Заключение:**

Микрофлора воды, воздуха и почвы представляет собой сложный и динамичный комплекс микроорганизмов, выполняющих важные экологические и санитарные функции. Изучение этих микробных сообществ позволяет не только понять механизмы устойчивости экосистем, но и применять их в практических целях — от санитарного контроля до биотехнологий.

### **Список литературы:**

1. Звягинцева Д.Г., Кузнецов С.И. Экология микроорганизмов. – М.: Академия, 2019.

2. Atlas R.M. Microbial Ecology: Fundamentals and Applications. – 4th ed. – Benjamin Cummings, 2020.
3. Tortora G.J., Funke B.R., Case C.L. Microbiology: An Introduction. – 13th ed. – Pearson, 2021.
4. Madigan M.T., Bender K.S., Buckley D.H. Brock Biology of Microorganisms. – 16th ed. – Pearson, 2022.
5. Сидоров С.А. Санитарная микробиология. – СПб.: СпецЛит, 2021.