



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 579.64

## **РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВООБРАЗОВАНИИ** **THE ROLE OF MICROORGANISMS IN SOIL FORMATION**

**Косицына Ольга Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Кафедра биологии и методики обучения биологии», Благовещенский Государственный Педагогический Университет, Россия, Амурская обл., г. Благовещенск

**Клепиков Игорь Игоревич**, студент 5 курс, факультет «Естественно-географический», Благовещенский Государственный Педагогический Университет, Россия, Амурская обл., г. Благовещенск

**Kositsyna Olga Alexandrovna**, ivanolga2005@mail.ru

**Klepikov Igor Igorevich**, kgi200@yandex.ru

### **Аннотация**

Статья посвящена ключевой роли микроорганизмов, определяющих миграцию, аккумуляцию энергии и информации, в почвообразовании на основе гумусообразования, разрушения и новообразования почвенных минералов, превращения азотсодержащих соединений, серы, железа и марганца, результатом которого является создание самой почвы, сложной, полифункциональной, открытой, многофазной системой в поверхностном

слое коры выветривания горных пород, участвующая в абсолютно всех процессах функционирования экосистем и биосферы и являющийся комплексом функций климата, рельефа и времени, с помощью которой определяется продуктивность растительного и животного мира и качество особых жизненно важных компонентов таких, как вода и воздух, а также поддерживается и обеспечивается здоровье окружающей среды.

### Summary

The article is dedicated to the key role of microorganisms that determine migration, accumulation of energy and information in soil formation based on humus formation, destruction and neoplasm of soil minerals, transformation of nitrogen-containing compounds, sulfur, iron and manganese, the result of which is the creation of the soil itself, a complex, multifunctional, open, multiphase system in the surface layer of the crust of rock weathering, participating in absolutely all processes of functioning of ecosystems and the biosphere and being a complex of functions of climate, relief and time, with the help of which the productivity of the plant and animal world and the quality of special vital components such as water and air are determined, as well as the health of the environment is maintained and ensured.

**Ключевые слова:** микроорганизм, жизнедеятельность микроорганизмов, роль микроорганизмов, почва, бактерия, земная кора, вещество.

**Keywords:** microorganism, the vital activity of microorganisms, the role of microorganisms, soil, bacteria, earth's crust, substance.

Какова же роль такого большого количества микроорганизмов в почве?

Ответы на данный вопрос могут быть разнообразными и в каком-то случае непредсказуемыми, но все они сходятся в том, что роль микроорганизмов заключается в глубоком и полном разрушении органических веществ.

Главная особенность почвенных микроорганизмов состоит в их способности разлагать сложнейшие высокомолекулярные соединения до простых конечных продуктов: газов, воды и простых минеральных соединений. Каждому типу почв свойственно своё специфическое профильное распределение микроорганизмов, где от их численности влияют на запасы органического вещества, количество и качество гумуса, содержание питательных элементов, реакцию и влагообеспеченность [6].

Основная масса наблюдается в слое 0-20 см и достигает около 5 т/га, то есть в 1 г почвы проживают около нескольких миллиардов клеток, в которой микроорганизмы могут производить деятельность при температуре 25-35 °С и влажности 60 % от полной влагоемкости.

Твёрдая часть почвы представляет собой агрегаты различного размера, которые пронизаны густой сетью трещин и капилляров толщиной всего лишь от нескольких микронов, в которой микроорганизмы могут закрепиться на поверхности твердой фазы и потреблять растворенные органические вещества из жидкой среды. Поэтому именно на ней могут закрепиться микроорганизмы.

Бактерии существуют двух типов: автотрофные и гетеротрофные. Большая часть – гетеротрофы. Поэтому для питания им необходимы готовые и легко доступные органические вещества, которые выделяют растения через корни за счет фотосинтеза. Таким образом они подкармливают микроорганизмов, а в корнеобитаемом слое почвы, вблизи самих корней, в ризосфере, их численность особенно высока. Бактерии-автотрофы встречаются реже. В качестве источника энергии они используют процессы окисления простых химических соединений: аммиака, сероводорода, оксида углерода. Некоторые бактерии способны окислять оксид железа.

По отношению к кислороду бактерии разделяются на две группы: аэробные и анаэробные, для существования которых необходим или не нужен кислород соответственно.

Бактерии участвуют в разложении органических веществ такие, как: белок, простые сахара, крахмал, органические кислоты, спирты, альдегиды, а также клетчатка и углеводы.

Актиномицеты активно участвуют в разложении пектиновых веществ, целлюлозы, каротина, хитина, но они менее конкурентоспособны, чем бактерии и грибы, так как они существуют в почве длительное время как покоящиеся споры и растут тогда, когда одновременно присутствуют факторы наличия доступной пищи, необходимой температуры (5-10 °С) и влажности. Поэтому важную роль они играют в почвах чернозёмов [6].

Грибы обладают способностью разрушать сложные органические соединения: лигнин и танин [7, с. 80-85]. При аэробной среде деятельность грибов способствует образованию различных кислотных соединений (лимонной, уксусной и других кислот), а также фульватного гумуса, что увеличивает почвенную кислотность и приводит к преобразованию и разрушению минералов.

Почвообитающие водоросли участвуют в создании органического вещества почв за счет углекислого газа воздуха и солнечной энергии. Клетки водорослей активно поедаются амебами, инфузориями, клещами, нематодами. Прижизненные выделения водорослей, как и других микроорганизмов, становятся пищей грибов и бактерий [2, с. 32-34]. Водоросли выделяют биологически активные вещества. Водорослей больше под травянистой растительностью и меньше в хвойном лесу.

С деятельностью микроорганизмов тесно связаны формирование и динамика биохимического, питательного, окислительно-восстановительного, воздушного режимов почв, их кислотно-щелочных условий [4, с. 1210-1213]. Количество микроорганизмов в почвах увеличивается с севера на юг от 300-600 млн клеток на 1 г почвы (подзолистые почвы) до 2500-3000 млн (чернозём).

Экологические аспекты почвенной биологии включают проблемы взаимодействия между живой частью экосистемы и средой обитания между отдельными популяциями биотического сообщества. С экологических позиций почва является средой жизни, местообитанием почвенных микроорганизмов. Поэтому жизнедеятельность микроорганизмов не только напрямую зависит от таких свойств почвы как влажность, аэрация, реакция почвенного раствора, температура, наличие доступных форм элементов питания, но и микроорганизмы существенно влияют на формирование многих свойств почвы, которые представляют несомненный практический интерес для земледельца. Прежде всего, следует отметить, что микроорганизмы разлагают соединения углерода, содержащиеся в растительном опаде, плазме отмерших микроорганизмов и в останках почвообитающих животных. Они участвуют в процессах разложения крахмала, пектина растительной ткани, следствием чего является ее размягчение и распад на отдельные клетки, осуществляя синтез и минерализацию гумусовых веществ, одним из главных компонентов которых является углерод, и синтеза поступающих в почву органических остатков. Процессы синтеза и разрушения биомассы являются непрерывными и циклическими. Ежегодно образуется и разрушается с участием почвенных организмов до 55 млрд т растительного органического вещества, из которых около 90 % переходит в газовую фазу, а остальное – в промежуточные органические соединения и гумус. В результате этого глобального процесса образуется гумосфера – очень тонкая, почвенная оболочка Земли, своеобразная «кожа» планеты.

Исторически почвенные микроорганизмы в процессе метаболизма участвовали в формировании газового состава атмосферы [1, с. 17]. Кислород, азот и углекислый газ многократно прошли через живое вещество почвы. Особенно стоит отметить азот, так как происходит непосредственное участие почвенных микроорганизмов в процессах превращений его соединений, осуществляется его фиксация из воздуха и переводится в сложные

органические соединения. После их разложения этот азот становится доступным для питания растений. В симбиозе с бобовыми культурами в почве развиваются клубеньковые бактерии [4, с. 1210-1213], которые в зависимости от условий их жизнедеятельности могут дополнительно накапливать от 30 до 250 кг/га азота в год. Поэтому Микроорганизмам принадлежит ведущая роль в процессах аммонификации, нитрификации и денитрификации соединений азота.

Не менее значительна роль микроорганизмов в деструкции и новообразовании минералов. Они мобилизуют многие элементы, входящие в состав минералов (Fe, Mn, S, Ca, P, Al), которые переходят в подвижное состояние и вовлекаются в почвообразование. Микроорганизмы способны растворять фосфаты железа и алюминия, а также соли фитиновой кислоты (фитаты наиболее распространенные органофосфаты почв) [3, с. 67]. Большое влияние фосфорное питание растений оказывают микоризные грибы - симбионты корневых систем.

Сера в почвах претерпевает разнообразные биологические и химические превращения, переходя из неорганических соединений в органические и обратно. При разложении растительных и животных остатков микроорганизмами освобождаются серосодержащие аминокислоты, тиоспирты, тиофенолы, тиоэфиры [5].

Железо входит в состав живых клеток всех растений и животных, содержится в молекулах ферментов и участвует в кислородном обмене. Микроорганизмы участвуют в превращениях железа прямо (окисление) и косвенно (путем создания определенного окислительно-восстановительного потенциала и pH среды).

Соли марганца обладают высокой подвижностью (и, соответственно, доступностью растениям) только в кислых почвах. В сухих степях в условиях нейтральной или слабощелочной среды соли марганца становятся доступными

для растений после их окисления бактериями, грибами и диатомовыми водорослями [5].

Алюминий в земной коре занимает третье место после кислорода и кремния, а среди металлов – первое. Его соединения подвижны в кислых почвах и малоподвижны в слабощелочной и нейтральной средах. В процессах мобилизации алюминия участвуют агрессивные продукты микробного синтеза, а также гумусовые кислоты. Образующиеся алюмоорганические соединения широко распространены в почвах. Почвенные микроорганизмы участвуют в превращениях всех без исключения элементов, которые имеются в земной коре [5].

Не стоит забывать, что в жизнедеятельности микроорганизмов важное место также принадлежит и микроэлементам. Так, молибден входит в состав ферментов азотного цикла – нитрогеназы и нитратредуктазы, медь – в состав ферментов оксидаз, кобальт – в витамин В<sub>12</sub>. Бор влияет на азотофиксацию клубеньковых бактерий, азотобактерий, цианобактерий и стимулирует развитие многих грибов, а разложение соединений мышьяка, попавшего в почву в составе пестицидов, происходит только благодаря деятельности почвенных грибов и бактерий.

### Литература

1. Волкова, И.Н. Экологическое почвоведение : курс лекций / И.Н. Волкова, Г.В. Кондакова. – Ярославль : ЯрГУ, 2003. – 67 с.
2. Зенова, Г.М. Почвенные водоросли : учеб. пособие / Г.М. Зенова, Э.А. Штина. – М. : Издательство Московского университета, 1990. – 81 с.
3. Зенова, Г.М. Практикум по биологии почв: учеб. пособие / Г.М. Зенова [и др.]. – М. : Издательство Московского университета, 2002. – 119 с.
4. Иванова, Е.С. Симбиотические гены клубеньковых бактерий и влияние их горизонтального переноса на видовой состав микросимбионтов бобовых растений / Е.С. Иванова, Ан. Х. Баймиев, Р.И. Ибрагимов, Ал. Х.

- Баймиев // Вестник Башкирского университета. – №4. – 2011. С. 1210-1213.
5. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Микроорганизмы и плодородие почв» для студентов направления подготовки 35.03.04 «Агрономия» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sgau.ru/files/pages/20533/14713804410.pdf> (дата обращения: 25.08.2022).
  6. Микроорганизмы почв: официальный сайт зооинженерного факультета РГАУ-МСХА [Электронный ресурс]. URL: <https://www.activestudy.info/mikroorganizmy-pochv/> (дата обращения: 25.08.2022).
  7. Шутова, В.В. Изучение действие гриба *Lentinus (Panus) Tigrinus* на древесные отходы, используемые для получения биокomпозиционных материалов / В.В. Шутова, В.В. Ревин, Т.В. Кудаева // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. – № 4. – 2013. – С. 80-85.

#### Literature

1. Volkova, I.N. Ecological soil science : a course of lectures / I.N. Volkova, G.V. Kondakova. – Yaroslavl : YarGU, 2003. – P. 67.
2. Zenova, G.M. Soil algae : textbook. manual / G.M. Zenova, E.A. Shtina. – M. : Moscow University Press, 1990. – P. 81.
3. Zenova, G.M. Practicum on soil biology: textbook. manual / G.M. Zenova [et al.]. – M. : Moscow University Press, 2002. – P. 119.
4. Ivanova, E.S. Symbiotic genes of nodule bacteria and the effect of their horizontal transfer on the species composition of microsymbionts of leguminous plants / E.S. Ivanova, An. Kh. Baymiev, R.I. Ibragimov, Al. Kh. Baymiev // Bulletin of Bashkir University. – No. 4. – 2011. P. 1210-1213.
5. Methodological guidelines for laboratory classes in the discipline "Microorganisms and soil fertility" for students training direction 35.03.04



- "Agronomy" [Electronic resource]. URL: <https://www.sgau.ru/files/pages/20533/14713804410.pdf> (accessed: 08/25/2022).
6. Soil microorganisms: the official website of the zooengineering faculty of RGAU-MSHA [Electronic resource]. URL: <https://www.activestudy.info/mikroorganizmy-pochv/> / (date of reference: 08/25/2022).
7. Shutova, V.V. Studying the effect of the fungus *Lentinus (Panus) Tigrinus* on wood waste used to produce biocomposition materials / V.V. Shutova, V.V. Revin, T.V. Kudaeva // News of Saratov University. A new series. Chemistry series. Biology. Ecology. – No. 4. – 2013. – P. 80-85.

© Косицына О.А., Клепиков И.И., 2022 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №5/2022

**Для цитирования:** Косицына О.А., Клепиков И.И. РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОЧВООБРАЗОВАНИИ// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №5/2022