



Микробиология

Изучение состава микрофлоры в ризосфере растений методом «почвенных пейзажей»

Быкова Л.А. — бакалавр естественнонаучного образования, магистрант кафедры географии ВСГАО

Важнейшей земной экосистемой является почва. **Микробный пейзаж** — это понятие, характеризующее особенности ассоциации микроорганизмов при их взаимодействии друг с другом и окружающей средой.

Цель данной работы — изучение почвенной микрофлоры в ризосфере оранжерейных растений и почв естественных экосистем методом «микробных пейзажей». При этом были решены следующие **задачи**.

1. Изучить состав микрофлоры в ризосфере почвенных субстратов оранжерейных растений.
2. Изучить состав микрофлоры в ризосфере лесных и луговых почв.
3. Составить компоненты микробных почвенных пейзажей исследуемых почвенных образцов.
4. Определить место полученных результатов работы в школьном курсе биологии.

Почвы содержат множество поверхностей, которые влияют на доступность питательных веществ и взаимодействия микроорганизмов. Различный размер пор делает их в разной степени доступными для использования и колонизации. На рисунке 1 представлено типичное рас-

пределение микроорганизмов в почве. Бактерии имеют тенденцию присутствовать в виде микроколоний на поверхности почвенных частиц или в виде суспензии в почвенном растворе в порах. Нитчатые грибы и мицелиальные формы прокариот способны расти как на почвенных агрегатах, так и между ними, оплетая их, и, с одной стороны, связывая между собой, а с другой — разобщая. Простейшие обитают в водной пленке и поедают бактерии.

Большинство бактерий локализовано на поверхности почвенных частиц, и им необходимо, чтобы вода и питательные вещества располагались в непосредственной близости. Часто бактерии встречаются внутри маленьких пор (диаметром 2–6 мкм), где у них больше вероятности не быть съеденным простейшими. Мицелиальные формы микроорганизмов, напротив, стремятся расположиться на верхней поверхности агрегатов. Эти организмы могут формировать мостики между отдельными участками, добираясь в места, где влага наиболее доступна. Таким образом, мицелиальные формы могут «продвигаться» на большие расстояния в поисках воды и питания.

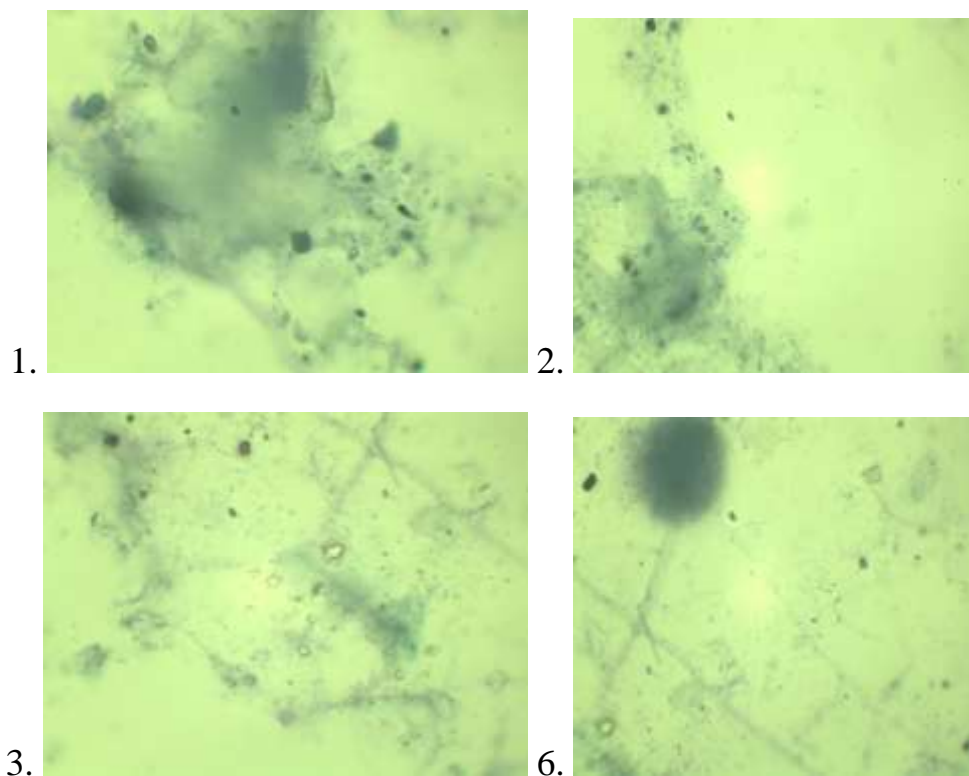


Рис. 1. Примеры рисунков микрофлоры в ризосфере луговой почвы на глубине 8 см

Почва — полидисперсная гетерогенная система, в которой проявляется значительная пространственная неоднородность конфигурации и объема влажности, окислительно-восстановительных условий, температуры, содержания элементов минерального питания. Сказанное приводит к формированию огромного количества разных типов местообитаний непосредственно в почвенной массе, что определяет соответствующее разнообразие организмов, обитающих в почве. Микробиологические исследования почв показывают, что они представляют для микроорганизмов не одну среду, а множество сред обитания, обеспечивающих богатство видового и функционального

разнообразия почвенной микробиоты.

Содержание бактерий в почве неравномерно: в самом верхнем горизонте содержится наибольшее их количество, ниже содержание бактерий резко уменьшается. Численность бактерий резко возрастает в непосредственной близости к корням высших растений. Эти своеобразные бактериальные чехлы вокруг корней называются ризосферой. Бактерии ризосферы играют важную роль в питании высших растений.

Среди бактерий встречаются спороносные и неспороносные виды. Неспороносные бактерии, обладающие менее мощным ферментативным аппаратом, составляют основу ризосферной микрофлоры. Спорозносные

бактерии способны разрушать более стойкие органические соединения, вследствие чего они в значительных количествах находятся в более глубоких горизонтах почвы. Подавляющее большинство бактерий лучше всего развивается при нейтральной реакции среды. В кислой среде они малодеятельны.

Повышенное количество микроскопических грибов в почве также обусловлено и другими факторами, например поступлением в почву органического вещества и характером растительного покрова почвы. Наконец, на увеличение численности грибов в почве оказывают влияние различные удобрения и другие сельскохозяйственные мероприятия по окультуриванию почвы. Эти почвы также обильно заселены дрожжевыми и дрожжеподобными организмами. В северных почвах, в том числе почвах тундры, медленно протекают минерализационные процессы, и поэтому почвы насыщаются слаборазложившимися растительными остатками. Именно в таких почвах и развиваются дрожжевые организмы.

Нами производились исследования по методу Н.Г. Холодного, когда в исследуемую почву закапывают стерильные предметные стекла и оставляют их там, на несколько недель. Вскоре поверхность стекла покрывается тонким слоем почвенного раствора, на ней и поселяются микроорганизмы. На поверхности стекол формируются характерные для дан-

ной почвы микропейзажи. Метод позволяет судить о естественных ландшафтах почвенной микрофлоры, о распределении различных микроорганизмов в данной почве, о формах и размерах их колоний, о количественном соотношении морфологических групп микроорганизмов, а также об относительном богатстве почвы микроорганизмами.

Таким образом, развитие микробных сообществ в почве определяется целым комплексом природных абиотических, биотических, а также антропогенных факторов.

На характер сообщества микроорганизмов почвы большое влияние оказывают биотические факторы, и прежде всего взаимоотношения организмов. Например, между микроорганизмами можно наблюдать так называемые *метабиотические* отношения, при которых продукты жизнедеятельности одних видов служат источником для существования других. Так, нитрификаторы развиваются, только если в почве достаточно аммиака, вырабатываемого гнилостными микробами.

Существуют *синтрофные* взаимоотношения микроорганизмов. Под данным термином понимают явление, при котором два вида или более растут на среде, недоступной каждому виду в отдельности. Это объясняется обменом факторами или субстратами роста, а иногда удалением одним организмом какого-либо ком-

понента, токсичного для другого микроба.

У представителей микромира отмечен и *прямой паразитизм*. Так, существуют хищные грибы, образующие кольца или липкие головки, при помощи которых они улавливают нематод, служащий им источником питания. Описаны скользкие нитевидные бактерии, способные присоединяться к клеткам других видов бактерий, водорослей и нематод, вызывая их лизис.

Исследуемые оранжерейные растения влаголюбивые, и требовали частой поливки, благодаря чему в почвенном субстрате сформировался определенный микробиотный состав. По данным эксперимента наибольшее количество микроорганизмов насчитывается у Циссуса ромболистного (*cissus rhombifolia*) с питательной смесью. Представлен наиболее разнообразной микрофлорой и высоким их количественным содержанием.

Отмечено, что микробные пейзажи сформированные без питательной смеси, имеют низкий количественный состав, но зато на стеклах обростания удается учесть активную микрофлору данной почвы.

Наблюдается, что в субстратах без питательной смеси больше всего насчитывается бактерий, затем грибы, состав водорослей и простейших не значительно отличается. Так, взаимоотношение простейших и бактерий носит паразитический харак-

тер, т.к. простейшие поедают бактерий.

Среди почвенных микроорганизмов исключительно важное значение принадлежит грибам. Большая часть грибов состоит из ветвящихся нитей (гиф), образующих тело гриба (мицелий).

Данная работа проводится второй год, на стадии разработки идет анализ почвенных субстратов естественных экосистем.

Анализировали почвенные субстраты трех распространенных оранжерейных культур: Циссуса ромболистного, Асплениума гнездового, Сеткрезии полосатой. Анализ микрофлоры проводили методом микроскопирования с иммерсией, предварительно окрасив микробиоту раствором эритрозина. Подсчет вели в 10–15 полях зрения. Используя систему визуализации в микроскопах исследуемые образцы фотографировали. В каждый образец почвы помещали по два стекла на стерильных и два с питательной средой (приманкой). Всего четыре стекла помещали в почвенный субстрат на глубину 3–5 см.

Были получены следующие результаты.

На стеклах обростания были обнаружены следующие микроорганизмы: бактерии, грибы, водоросли и простейшие.

В почвенном субстрате циссуса ромболистного было обнаружено процентное соотношение количеств-

венного состава микроорганизмов в следующем порядке: бактерии (59,1%) → грибы (19,9%) → водоросли (15%) → простейшие (6%).

Как видно из результатов преимущественно большее количественный процент имеют бактерии. Далее Асплениум гнездовой имеет следующую цепочку процентного соотношения микроорганизмов: бактерии (76,78%) → простейшие (8,34%) → грибы (7,82%) → водоросли (4,12%). В данной цепочке бактерии имеют достаточно высокий количественный процент, так же надо отметить что следующие в цепочке идут простейшие, в виду того что простейшие могут питаться бактериями, можно сделать вывод что данная почва имеет взаимоотношения микроорганизмов паразитические говорит о плодородии почвы и высокой интенсивности почвенных процессов.

Сеткрезия полосатая имеет следующую цепочку: бактерии (83%) → грибы (9,7%) → простейшие (6,2%) → водоросли (1,1%).

Таким образом, если рассматривать средние значения (рис. 2), то почвенные субстраты оранжерейных культур представляют довольно разнообразную микрофлору, с повышением плодородия почвы число микроорганизмов существенно возрастает.

Так же нами были произведен опыт срастания стекол с питательной средой, для выявления микробных ассоциаций. Исследования показали что количественный состав микроорганизмов значительно увеличился, следует отметить что простейших увеличилось в 1,5 раза т. к. они способны ассимилировать не только легко усвояемые органические соединения, но и более сложные вещества.

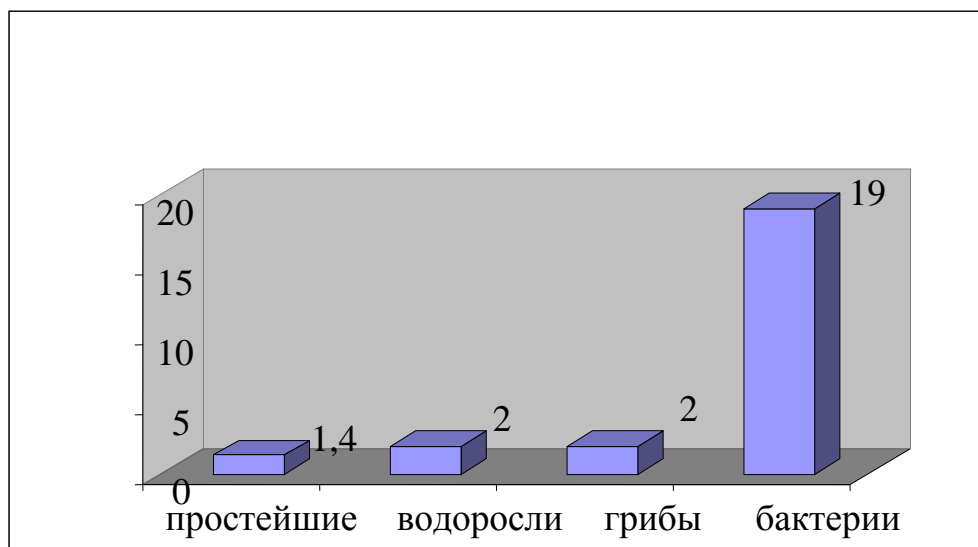


Рис. 2. Средние значения почвенных микроорганизмов без смеси *Сеткрезии* *полосатой*

Отдельные типы почв существенно различаются по численности и составу микроорганизмов. Так в рамках дипломной работы нами исследуются почвы подзолистые (лес) и дерново-подзолистые (луг). Так же методом холодного было произведено исследование в наличии микробиологических пейзажей. Сравнительная характеристика микробных ценозов данных почв выявляет результаты.

Дерново-подзолистые распространены под пологом смешанных лесов с травянистым или травянисто-моховым ковром, на суходольных лугах, где дерновый процесс может сменить подзолистый в результате сведения леса и появления луговой растительности. Эти почвы по сравнению с подзолистыми почвами верхний слой богаче гумусом, обладает большей влагоемкостью, нередко выраженной структурой. При распашке и введении в культуру они более плодородны. В связи с этим в данной почве преимущественно выше количественный состав микроорганизмов, микробиологические процессы в данных почвах довольно быстрые.

Было обнаружено, что дерново-подзолистые почвы имеют наиболее богатую микрофлору. А подзолистые почвы — сравнительно высокий уровень содержания гиф и грибов, бактерий же меньше, т. к. данная почва имеет кислую среду, перегной веток

и дерева идет продолжительно, что отличает их от луговых почв.

Данная работа была проведена под руководством доцента Усть-Илимского филиала ВСГАО кандидата биологических наук Тороповой Галины Валерьевны и еще не завершена, т. к. проводятся аналитические расчеты содержания микроорганизмов в почве.

Таким образом, прямой метод дает представление об общем количестве микроорганизмов в почве. Однако внешний облик микроорганизмов не позволяет судить об их функциях, поэтому бывает целесообразно дополнительно определить отношение в почве отдельных систематических и физиологических групп микроскопических существ.

Литература

Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Н.Д. Ананьева, отв. ред. Д.Г. Звягинцев. — М.: Наука, 2004. — 223 с.

Аристовская Т. В. Микробиология процессов почвообразования / Т. В. Аристовская. — Л.: , 1980.

Рыбалкина А.В. Кононенко Е.В. Изучение микрофлоры почвы методом обрастания стекол по Н.Г. Холодному : руководство к практическому занятию по микробиологии / В.В. Аникнев, К.А. Лукомская.— М.: Просвещение, 1977.— С. 76–77.