

## БИОЛОГИЯ

УДК 574.579.64

Л. В. Воронин, И. Я. Колесникова

### Инициированные комплексы почвенных грибов в агроценозах

Показано, что различные системы обработки почвы являются мощным антропогенным фактором, нарушающим формирование комплексов грибов, характерных для почв в ненарушенных экосистемах, влияя на их состав и численность.

**Ключевые слова:** микромицеты, структура комплексов, агроценоз, антропогенные факторы.

L. V. Voronin, I. Ja. Kolesnikova

### Initiated Complexes of Soil Fungi in Agroecosystems

It was demonstrated that different systems of soil cultivation are a power factor which disturbs to form the composition and size of fungal complexes which are typical for soils in natural ecosystems.

**Keywords:** micromycetes, complexes structure, agroecosystem, anthropogenous factors.

Микроскопические грибы являются постоянным функционально значимым компонентом почвенной биоты. В составе комплекса почвенных грибов можно выделить два крупных блока, различающихся по ряду экологических характеристик – это быстро- и медленнорастущие популяции [2]. В полночленных комплексах микромицетов ненарушенных почв последние преобладают. Эти грибы отличаются наибольшей гидролитической активностью и играют ведущую роль в разложении полимеров растительных остатков. Быстрорастущие грибы также осуществляют гидролиз, но способны эффективно перехватывать легкодоступные субстраты, поступающие из зон активного гидролиза, осуществляемого медленнорастущими грибами. Комплексы почвенных грибов в ненарушенных экосистемах осуществляют полную минерализацию растительных остатков и других органических компонентов.

Структурная организация грибных комплексов в почве существенно меняется при антропогенном воздействии [7]. Факторами антропогенного воздействия являются не только загрязнение почвы различными веществами, ее уплотнение при вытаптывании, эрозия, но и механическая обработка при сельскохозяйственном ис-

пользовании, внесение удобрений и т. д. При этом стабильность структуры комплекса почвенных грибов нарушается в большей или меньшей степени и с различной частотой. В настоящее время ведется освоение новых радикальных направлений в «совершенствовании» системы основной обработки почвы, которые призваны быть экологически сбалансированными и сохранять почвы от деградации [8]. К тому же, они направлены на создание оптимальных условий для микробиологической активности почвы. Систему обработки почвы нельзя рассматривать отдельно от системы удобрений. В последнее время в литературе в качестве основного источника органического вещества почвы рекомендуют использовать солому зерновых культур [4]. Зависимость биологических показателей почвы от указанных факторов, в том числе структура и состав комплексов почвенных грибов, выполняющих в агроценозах важную экологически функциональную роль, изучена крайне недостаточно.

Целью представленной работы является исследование влияния антропогенных экологических факторов, в частности, различных систем обработки почвы и внесения удобрений, на чис-

ленность, структуру и качественный состав микобиоты почвы.

Экспериментальная работа проводилась в поле в стационарном многофакторном опыте, заложенном на опытном поле ЯГСХА методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Применялись различные системы механической обработки почвы: отвальная (при перепахивании пласты почвы переворачиваются ежегодно осенью), поверхностно-отвальная (после четырех лет поверхностной обработки осенью проводится вспашка) и поверхностная (производят только рыхление поверхностного слоя). Повторность опыта четырехкратная. Отбор проб почвы проводился дважды: 1) в октябре 2008 г., после уборки озимой ржи и основной обработки почвы, включая внесение комплексных минеральных удобрений и измельченной соломы из расчета 3 т/га; 2) в июне 2009 г., после весенней культивации и внесения аммиачной селитры, в период вегетации вико-овсяной смеси. Учитывая разнородность пахотного горизонта по кислородному режиму и другим показателям, почвенные образцы отбирались с глубины 0–10 см и 10–20 см. Исследованная почва дерново-подзолистая глееватая среднесуглинистая.

Выявление почвенных грибов производили методом глубинного посева различных разведений почвенной суспензии на агаризованную питательную среду Чапека [5]. Рассчитывали численность колонии образующих единиц (КОЕ) на 1 г воздушно-сухой почвы. Для выявления комплекса типичных видов использовался критерий пространственной встречаемости, для сравнения качественного состава комплекса микромицетов – коэффициент сходства Сьеренсена – Чекановского [1].

Исследования показали, что осенью 2008 г. (рис.1) численность грибных пропагул оказалась сопоставимой в вариантах отвальной обработки почвы: с применением удобрений и без них. Отмечена несколько более высокая численность КОЕ в слое почвы 0–10 см, что можно объяснить созданием более благоприятных условий для положительно реагирующих на улучшение аэрации видов – представителей родов *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium* и др. Ежегодное глубокое переворачивание пластов почвы нарушает вертикальную

структуру комплексов почвенных микромицетов, и некоторые грибы, характерные не для начальных, а более поздних этапов сукцессии (Звягинцев и др., 2005), оказываются в поверхностном слое почвы (*Phialophora*, *Fusarium*). При внесении удобрений и соломы в этом же слое появились дрожжи родов *Rhodotorula*, *Cryptococcus* и *Candida*, что подтверждает их приуроченность к слаборазложившимся растительным субстратам [6].

При поверхностной обработке существенных различий по численности КОЕ между слоями почвы также не обнаружено. Несколько большая численность КОЕ в нижнем слое наблюдалась при внесении минеральных удобрений и соломы. Таксономический состав существенно не различался. При этом способе обработки почвы менее изменяется формирующаяся вертикальная структура микобиоты. После рыхления поверхностного слоя в нижнем продолжают развиваться различные относительно медленно растущие популяции пенициллов и дрожжевые организмы. Данный способ обработки почвы меньше влияет на изменение формирующейся структуры комплексов грибов в сравнении с естественной.

При поверхностно-отвальной системе обработки вспашка способствовала резким различиям численности КОЕ по слоям: в поверхностном слое она оказалась существенно выше по сравнению со слоем 10–20 см. В этих вариантах в исследуемой почве за четыре года поверхностной обработки сложились определенные комплексы микромицетов с элементами вертикальной структуры, которые претерпели более существенную перестройку по сравнению с вариантами ежегодных отвальной и поверхностной обработок. Ход сукцессии здесь был нарушен, а более благоприятный кислородный режим в верхнем слое способствовал увеличению численности тех же видов грибов, что обитают в нижнем слое.

Следует отметить, что в случае без внесения соломы дрожжи родов *Cryptococcus*, *Rhodotorula* и *Candida* были обнаружены по всему пахотному горизонту, а при внесении соломы они переместились в верхний слой, более богатый неразложившимся растительным субстратом, и показали увеличение численности.

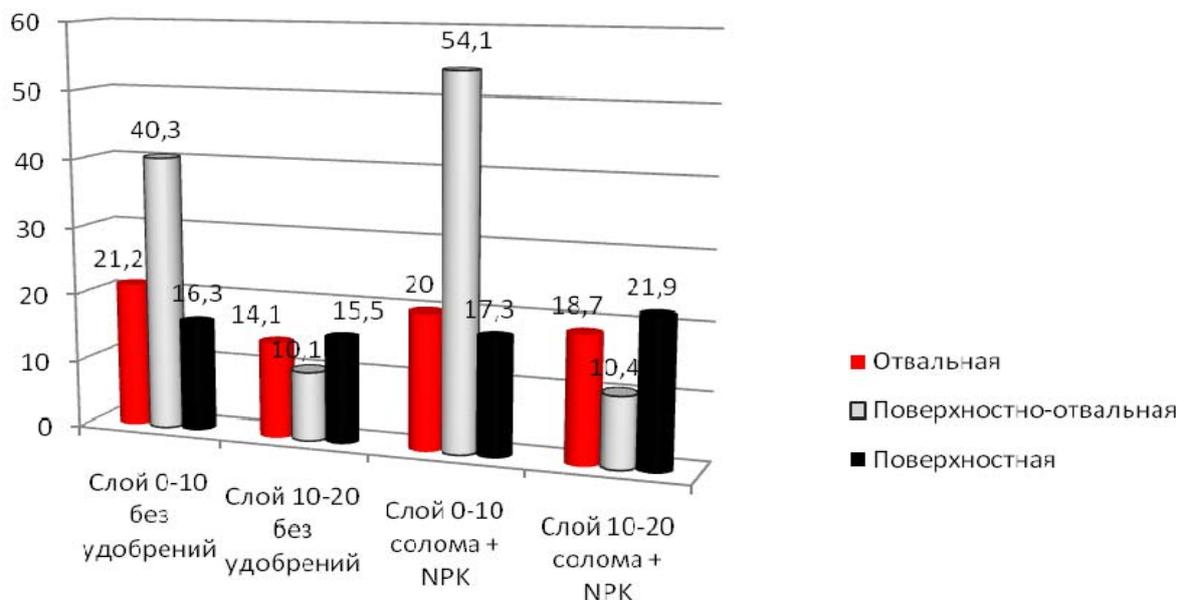


Рис. 1. Численность почвенных грибов в вариантах опыта (по слоям) 2008 год, тыс. КОЕ

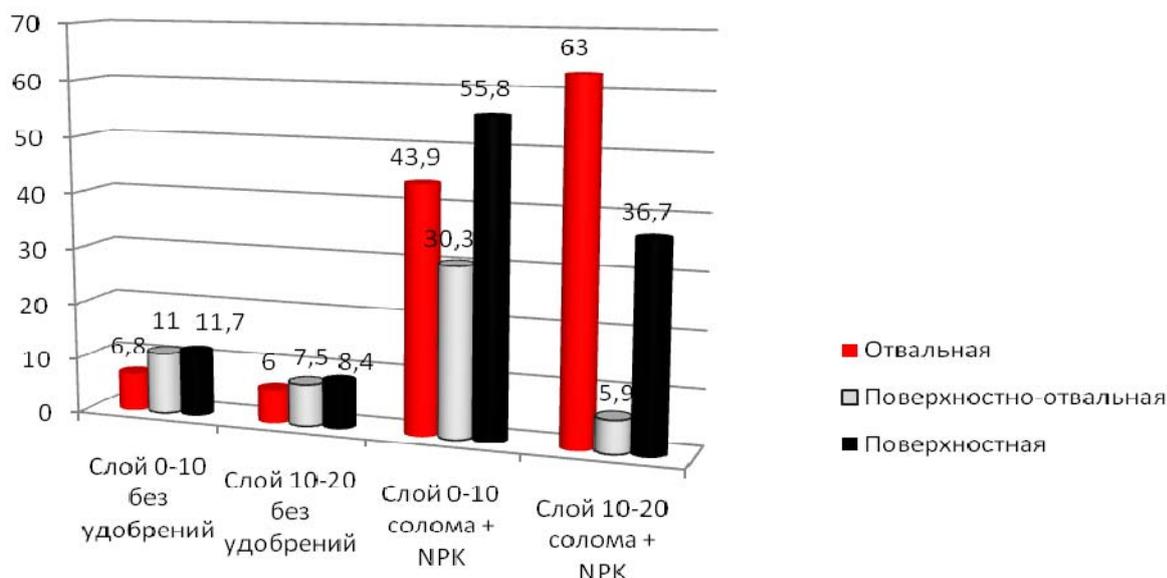


Рис. 2. Численность почвенных грибов в вариантах опыта (по слоям) 2009 год, тыс. КОЕ

Анализ образцов почвы 2009 г. (рис.2) показал, что во всех вариантах без внесения удобрений наблюдались незначительные различия численности КОЕ по слоям. В вариантах с весенним внесением аммиачной селитры при ежегодных отвальной и поверхностной обработках произошло существенное увеличение численности КОЕ, в том числе и в почвенном слое 10–20 см, за счет развития нитрофильных штаммов грибов родов *Penicillium* и *Aspergillus*.

При поверхностно-отвальной системе обработки почвы значительно увеличилась численность КОЕ в верхнем слое. Это мы объясняем наличием большого количества легко усваиваемых соединений азота, стимулировавших развитие микромицетов родов *Penicillium*, *Aspergillus*, а также *Micor hiemalis*. В целом, под действием вспашки, проведенной после четырех лет поверхностной обработки, наблюдается большая перестройка комплексов микромицетов и их бо-

лее медленное восстановление (отсутствие роста численности КОЕ в слое почвы 10–20 см).

Анализ качественного состава комплексов микромицетов свидетельствует об их небольшом таксономическом разнообразии, что свойственно для почв, испытывающих регулярное антропогенное воздействие. Обнаружены почвенные грибы из отделов *Zygomycota*, *Ascomycota* и группы анаморфных грибов, представители 17 родов. Расчет коэффициента сходства Сьеренсена – Чекановского показал высокие значения (57–88 %) сходства между вариантами опыта, что свидетельствует о постоянном доминировании наиболее типичных почвенных видов рр. *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor* и др. Внесение минеральных удобрений и измельченной соломы приводит к увеличению численности быстрорастущих грибов и исчезновению активности грибов, относящихся скорее к медленнорастущим (представители рода *Phialophora*, *Mortierella* и др.). Увеличение численности КОЕ происходит, в основном, за счет развития небольшого числа доминантов, что отмечалось нами и ранее [3]. Таким образом, различные системы обработки дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почвы являются мощным фактором, нарушающим формирование комплексов грибов, ха-

рактерных для почв в ненарушенных экосистемах, и естественный ход сукцессий. Особенно сильно влияет на данные показатели отвалный способ обработки. Структура и состав комплексов почвенных микромицетов в агроценозах инициируются человеком с той или иной силой и частотой. Такой тип сукцессий, связанный с падением разнообразия и доминированием быстро развивающихся форм, известен и для микробных комплексов, инициируемых увлажнением или внесением легкодоступного субстрата [2]. Сравнивая наблюдаемые в естественных ценозах комплексы и сукцессии почвенных грибов с формирующимися в различных условиях антропогенного воздействия комплексами микромицетов агроценозов, можно сказать, что инициирование развития микромицетов, важных для увеличения плодородия почв, является очень важным. Данные исследования позволяют понять, что развитие сукцессий деструкции естественных субстратов существенно отличается от процессов, протекающих в агроценозах. Учитывая наблюдаемые изменения, можно целенаправленно разрабатывать способы создания в почве необходимых этапов сукцессии микроорганизмов.

#### Библиографический список

1. Василевич, В. И. Статистические методы в геоботанике [Текст] / В. И. Василевич. – Л. : Наука, 1969. – 232 с.
2. Звягинцев, Д. Г. Биология почв [Текст] / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М. : Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.
3. Колесникова, И. Я. Изменение комплексов почвенных грибов под действием различных систем обработки почвы и удобрений [Текст] / И. Я. Колесникова, Л. В. Воронин. – Ярославский педагогический вестник. Естественные науки. – 2011. – №1. – С. 114–118.
4. Комаревцева, Л. Г. Микробиологическая активность почвы на фоне действия и последствия разных видов удобрений [Текст] / Л. Г. Комаревцева // Вестник АПК Верхневолжья. – 2010. – №3. – С. 43–46.
5. Литвинов, М. А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов [Текст] / М. А. Литвинов. – Л. : Изд-во Наука, 1969. – 124 с.
6. Литвинов, М. А. Почвенные гифомицеты [Текст] / М. А. Литвинов // Жизнь растений. Т.2. Грибы. – М. : Просвещение, 1976. – С. 376–383.
6. Марфенина, О. Е. Основные направления оценки антропогенных изменений структуры комплексов почвенных микроскопических грибов. Анализ итогов исследований [Текст] / О. Е. Марфенина, А. Е. Иванова // Проблемы лесной фитопатологии и микологии : Сб. материалов VII Междунар. конф. (г. Пермь, 7–13 сентября 2009 г.). – Пермь : Издво ПГПУ, 2009. С. 128–131.