



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ В ИЗМЕНЕНИИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДородИЯ

И.Я. Колесникова

к.б.н., доцент, доцент кафедры экологии

А.М. Труфанов (фото)

к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры агрономии

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

*Почвенные
микробиоты,
токсичность почвы,
целлюлозоразлагающая
активность почвы,
дерново-подзолистые
супесчаные почвы,
ресурсосбережение*

*Soil micromycetes, soil
toxicity, cellulose decaying
activity of the soil, sod
podzolic sandy loam soils,
resource saving*

Наряду с традиционными приемами ведения сельского хозяйства активно развивается экологическое земледелие, предполагающее создание экологически сбалансированной агроэкосистемы. Устойчивость таких агроценозов обеспечивается путем минимизации негативного влияния на агроэкосистему при обязательном контроле за их состоянием в системе агроэкологического мониторинга. Для этого необходим минимальный набор параметров, которые должны коррелировать с природными процессами, протекающими в агроэкосистеме, быть относительно простыми в использовании в полевых условиях и чувствительными к изменению. Поэтому при оценке общей устойчивости полевых фитоценозов ключевые показатели, которыми необходимо руководствоваться, должны включать биологические и биохимические параметры [1].

Микробное сообщество почвы является чутким индикатором степени антропогенной нагрузки на экосистему. Нарушения его состава и структуры проявляются раньше, чем изменения физико-химических свойств почвы, при более низком содержании поллютантов, чем ПДК [2]. Поэтому микрофлора является важным информативным показателем происходящих в почве изменений, и это делает целесообразным включение ее в систему агроэкологического мониторинга [3].

Одними из основных компонентов биоты, имеющих непосредственное отношение к процессам почвообразования и круговорота веществ в северных экосистемах, являются почвенные микробиоты [4]. Это обусловлено тем, что, во-первых, с почвой связано большое количество фитопатогенов; во-вторых, микробиоты с сапротрофным типом питания участвуют в деструкции послеуборочных остатков; в-третьих, грибы-антагонисты обеспечивают антифитопатогенный потенциал [3]. Изучение разнообразия грибной флоры, несомненно, важно еще и с точки зрения способности почвы к самовосстановлению после антропогенного воздействия [5]. Применение различных видов удобрений и химических средств защиты растений оказывает существенное воздействие на химические, физико-химические и биологические свойства почвы [6]. Установлено, что под влиянием антропогенных факторов изменяются сообщества почвенных микробиот, перестраивается и сужается их видовое разнообразие [7, 8].

В связи с этим целью работы было изучить изменения в комплексах почвенных микробиот и их роль в изменении биохимических

свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы под действием различных по интенсивности технологий возделывания ячменя.

Методика

Исследования проводились в 2015 году в полевом многолетнем опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях производства ОАО «Михайловское» Ярославского района в посевах ярового ячменя сорта Нур. Схема опыта включала 3 фактора: систему основной обработки почвы (отвальная, «О₁»; поверхностно-отвальная, «О₂»; поверхностная, «О₄»), систему удобрений (экстенсивная – без удобрений, «У₁» и высокоинтенсивная – 100 кг/га азота д. в., «У₃») и систему защиты растений от сорняков (без гербицидов, «Г₁» и с гербицидами (Линтур – в норме 0,13 кг/га), «Г₂»).

Предшественник ячменя – яровой рапс, удобрения применялись в виде аммиачной селитры. Погодные условия вегетационного периода в начале развития ячменя были благоприятными, а в период уборочной зрелости наблюдался недостаток осадков.

Выявление почвенных грибов производили методом глубинного посева почвенной суспензии из разведения 1:1000 на агаризованную питательную среду Чапека; для выявления комплекса типичных родов грибов использовался критерий

пространственной встречаемости; частоту встречаемости определяли отношением количества образцов почвы, где род обнаружен к общему числу образцов. Учет целлюлозоразлагающей активности почвы определяли методом аппликации; изучение общей токсичности почвы – методом почвенных пластинок; урожайность ячменя учитывалась сплошным поделочным методом; статистическая обработка экспериментальных данных проводилась дисперсионным и корреляционно-регрессионным анализом.

Результаты

Согласно полученным данным, на безгербицидных делянках численность микромицетов в слое почвы 10-20 см была выше, чем в слое 0-10 см на большинстве вариантов, что может быть связано с погодными условиями, предшествующими отбору почвенных проб. Температура воздуха на высоте 2 см от поверхности почвы в ночь на 18 июня в Ярославском районе понижалась до заморозков (0...-2°C), что могло способствовать снижению численности микромицетов в слое 0-10 см (табл. 1).

Внесение азота в дозе 100 кг/га д. в. привело к росту численности грибов при отвальной системе обработки только в верхнем слое почвы, а при ресурсосберегающей поверхностно-отвальной обработке почвы – по всему пахотному горизон-

Таблица 1 – Численность микромицетов в вариантах опыта, тыс. КОЕ/г воздушно-сухой почвы

| Система обработки почвы, «О» | Система удобрений, «У» | Система защиты растений, «Г» | Слой почвы, см | |
|---|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------|-------|
| | | | 0-10 | 10-20 |
| Отвальная, «О ₁ » | экстенсивная, «У ₁ » | без гербицидов, «Г ₁ » | 6,4 | 15,3 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 4,5 | 3,8 |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | без гербицидов, «Г ₁ » | 7,2 | 14,8 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 1,8 | 1,9 |
| Поверхностно-отвальная, «О ₂ » | экстенсивная, «У ₁ » | без гербицидов, «Г ₁ » | 6,1 | 9,9 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 2,8 | 2,6 |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | без гербицидов, «Г ₁ » | 13,6 | 12,4 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 2,9 | 6,6 |
| Поверхностная, «О ₄ » | экстенсивная, «У ₁ » | без гербицидов, «Г ₁ » | 19,4 | 11,0 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 3,6 | 2,1 |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | без гербицидов, «Г ₁ » | 11,4 | 16,0 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 2,9 | 2,7 |
| НСР ₀₅ по обработке почвы | | | 4,5 | 5,7 |
| НСР ₀₅ по системам удобрения | | | 10,8 | 11,1 |
| НСР ₀₅ по системам защиты растений | | | 6,8 | 8,2 |

ту. На безгербицидных делянках при поверхностной обработке почвы численность грибов в нижнем слое была выше, чем в верхнем. В целом при ресурсосберегающей поверхностной системе обработки почвы численность микромицетов была выше, чем при отвальной.

На делянках, где в фазу кущения ячменя, за 12 дней до отбора почвенных проб был внесен гербицид Линтур, численность микромицетов была ниже до пяти раз по сравнению с безгербицидными делянками. При этом в нижнем слое почвы грибов было меньше или столько же по сравнению с верхним, за исключением варианта с поверхностно-отвальной системой обработки почвы и внесением удобрений. Здесь внесение азотных удобрений привело к заметному росту численности грибов в слое 10-20 см.

Обращает на себя внимание корреляционная зависимость показателя численности почвенных грибов и некоторых биохимических показателей почвы (на отвальной – на 5,2%; поверхностно-отвальной – на 6,9%; поверхностной – на 3,3%). Действие гербицидов также было отрицательным в сравнении с вариантами без их применения, особенно это проявилось на отвальной обработке – снижение в среднем по слоям составило 13,6%, при том что на поверхностно-отвальной оно было лишь 1,3%, на поверхностной – 0,7%.

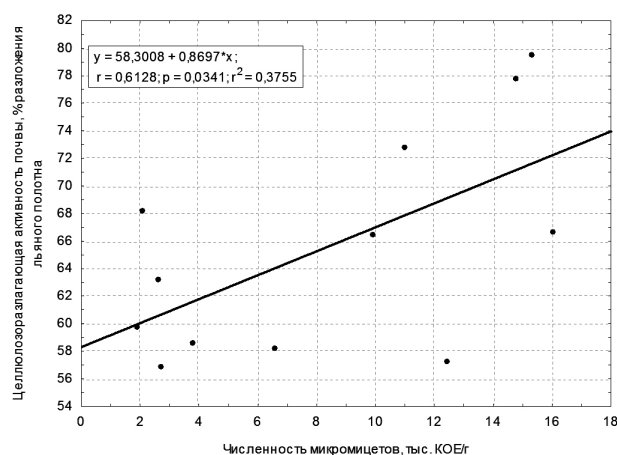
Эти представители почвенной микрофлоры не только активно участвуют в формировании плодородия и самоочищения почвы, но могут приводить и к развитию фитотоксикоза и почвоутомления [9, 10]. По результатам исследований 2015 года была выявлена достоверная

отрицательная связь сильной тесноты ($r = -0,73$, $p = 0,006$) численности микромицетов с показателем развития тест-объекта – длиной проростка, используемой при идентификации общей токсичности почвы (рис. 1б).

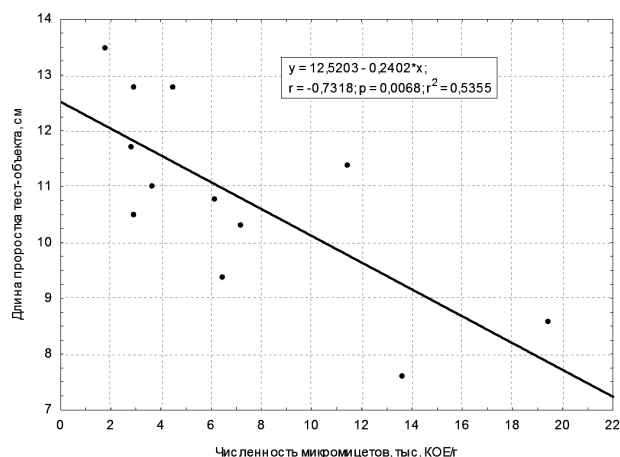
Стоит при этом отметить тенденции изменения самих биохимических показателей плодородия почвы в зависимости от применяемых агротехнических приемов (табл. 2).

На экстенсивном фоне питания с применением гербицидов при использовании ресурсосберегающих систем основной обработки почвы биологическая активность в среднем по слоям возрастала на поверхностно-отвальной на 3,8%, на поверхностной – на 4,8% в сравнении с отвальной. Применение высокоинтенсивной системы удобрений в сравнении с экстенсивной привело к выявлению динамики снижения активности микроорганизмов на всех вариантах обработки почвы (на отвальной – на 5,2%; поверхностно-отвальной – на 6,9%; поверхностной – на 3,3%). Действие гербицидов также было отрицательным в сравнении с вариантами без их применения, особенно это проявилось на отвальной обработке – снижение в среднем по слоям составило 13,6%, при том что на поверхностно-отвальной оно было лишь 1,3%, на поверхностной – 0,7%.

Поверхностная обработка почвы значительно снижала всхожесть и длину корней растений-индикаторов, что указывает на увеличение общей токсичности почвы. При поверхностно-отвальной обработке обеспечивалась наименьшая токсичность. Система удобрений обеспечила тенденцию увеличения показателей развития



а



б

Рисунок 1 – Связь численности почвенных микромицетов и биохимических свойств почвы: а – с целлюлозоразлагающей активностью, б – с длиной проростка тест-объекта (показателем токсичности)

Таблица 2 – Биохимические показатели плодородия почвы

| Система обработки почвы, «О» | Система удобрений, «У» | Система защиты растений, «Г» | Целлюлозо-разлагающая активность, % | | Общая токсичность почвы | | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-------|-------------------------|-------|---------------------|-------|------------------|-------|
| | | | | | всхожесть, % | | длина проростка, см | | длина корней, см | |
| | | | слой почвы, см | | | | | | | |
| | | | 0-10 | 10-20 | 0-10 | 10-20 | 0-10 | 10-20 | 0-10 | 10-20 |
| Отвальная, «О ₁ » | экстенсивная, «У ₁ » | «Г ₁ » | 79,5 | 80,5 | 73,3 | 77,8 | 10,6 | 9,4 | 44,3 | 25,6 |
| | | «Г ₂ » | 58,6 | 65,3 | 82,2 | 80,0 | 11,9 | 12,8 | 31,3 | 32,6 |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | «Г ₁ » | 77,8 | 62,7 | 80,0 | 84,4 | 14,0 | 10,3 | 32,4 | 30,1 |
| | | «Г ₂ » | 59,8 | 62,7 | 84,4 | 88,9 | 11,5 | 13,5 | 41,2 | 34,9 |
| Поверхностно-отвальная, «О ₂ » | экстенсивная, «У ₁ » | «Г ₁ » | 66,5 | 71,5 | 75,9 | 82,2 | 10,0 | 10,8 | 26,5 | 31,2 |
| | | «Г ₂ » | 63,3 | 68,3 | 75,6 | 94,2 | 10,5 | 11,7 | 37,3 | 31,3 |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | «Г ₁ » | 57,3 | 63,0 | 84,6 | 95,5 | 11,3 | 7,6 | 38,9 | 36,3 |
| | | «Г ₂ » | 58,3 | 63,3 | 91,1 | 93,3 | 13,6 | 12,8 | 49,5 | 42,1 |
| Поверхностная, «О ₄ » | экстенсивная, «У ₁ » | «Г ₁ » | 72,9 | 57,7 | 68,9 | 73,3 | 11,3 | 8,6 | 33,7 | 30,9 |
| | | «Г ₂ » | 68,3 | 65,3 | 75,6 | 84,5 | 8,6 | 11,0 | 24,7 | 23,7 |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | «Г ₁ » | 66,7 | 61,7 | 77,8 | 82,2 | 7,9 | 11,4 | 19,6 | 36,6 |
| | | «Г ₂ » | 56,8 | 66,0 | 62,2 | 71,1 | 8,4 | 10,5 | 23,7 | 24,0 |
| НСР ₀₅ по обработке почвы | | | 43,7 | 32,5 | 32,5 | 7,9 | 7,1 | 4,9 | 10,7 | 20,7 |
| НСР ₀₅ по системам удобрения | | | 32,5 | 24,2 | 19,8 | 22,6 | 3,2 | 3,8 | 14,6 | 15,8 |
| НСР ₀₅ по системам защиты растений | | | 27,5 | 31,4 | 22,4 | 18,9 | 2,6 | 1,5 | 11,6 | 10,9 |

растений при использовании минеральных форм удобрений на высокоинтенсивном фоне питания. В среднем воздействие гербицидов увеличивало всхожесть и длину проростков тест-культуры, но уменьшало длину корней.

Помимо общей численности почвенных грибов, представляет интерес их таксономический состав и частота встречаемости в зависимости от интенсивности агротехнического воздействия на почву (табл. 3).

В результате исследований в 2015 году на вариантах опыта были обнаружены 8 родов почвенных грибов. Также были обнаружены два рода дрожжей. Большинство обнаруженных почвенных грибов являются типичными сапротрофами. Среди обнаруженных родов *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Alternaria* могут встречаться фитопатогены.

Анализ таксономического состава почвенных микромицетов опытного участка показал, что наибольшее разнообразие грибов на безгербицидных делянках отмечено на варианте с поверхностно-отвальной системой обработки и высокоинтенсивной системой удобрений – внесением 100 кг/га д. в. азота (8 родов в верхнем слое и 7 – в нижнем). Внесение удобрений при-

вело к увеличению разнообразия грибов и на варианте с отвальной системой обработки почвы по сравнению с контролем. В целом на делянках без применения гербицидов разнообразие грибов оказалось несколько выше по сравнению с делянками, обработанными Линтуром. Важно отметить, что обработка гербицидом отрицательно сказалась на почвенных микромицетах: колонии были угнетены, рост их замедлен, большинство не сформировали конидии, преобладал стерильный мицелий. В вариантах с использованием гербицида исчезли грибы родов *Aspergillus* и *Alternaria*, но появился род *Botrytis*.

На вариантах опыта без применения гербицида такие роды, как *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium* встречались часто. Род *Aspergillus* встретился лишь в 50% случаев, а именно: в вариантах с поверхностной обработкой почвы на экстенсивном фоне питания, с отвальной обработкой почвы на том же фоне, на поверхностно-отвальной – на обоих фонах питания, но без применения гербицида. Род *Cladosporium* был обнаружен везде, кроме варианта с отвальной обработкой почвы на интенсивном фоне питания в слое 0-10см. Род *Trichoderma* встречался преимущественно в вариантах на экстенсивном фоне питания с повер-

Таблица 3 – Таксономический состав и частота встречаемости почвенных грибов, %

| Система обработки почвы, «О» | Система удобрений, «У» | Система защиты растений, «Г» | Слой почвы, см | Род микромицетов | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|---------------------------------|-------------------|------------------|----------|-------------|-------------|------------|----------|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------------|---|
| | | | | Mucor | Rhizopus | Penicillium | Aspergillus | Alternaria | Botrytis | Cladosporium | Trichoderma | Cryptococcus | Rhodotorula | MyceliaSterilia | |
| Отвальная, «О ₁ » | экстенсивная, «У ₁ » | «Г ₁ » | 0-10 | 33,3 | 50,0 | 66,7 | - | - | - | 33,3 | - | - | - | + | |
| | | | 10-20 | 50,0 | 50,0 | 100,0 | - | - | - | 16,7 | 16,7 | 33,3 | - | + | |
| | | «Г ₂ » | 0-10 | 16,7 | 16,7 | 16,7 | - | - | - | 16,7 | 16,7 | 16,7 | 33,3 | + | |
| | | | 10-20 | - | - | 16,7 | - | - | - | 33,3 | 50,0 | - | - | + | |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | «Г ₁ » | 0-10 | 50,0 | 50,0 | 100,0 | 16,7 | - | - | - | 16,7 | - | 33,3 | - | |
| | | | 10-20 | 33,3 | 66,7 | 83,3 | 16,7 | - | - | 66,7 | - | 16,7 | 33,3 | + | |
| | | «Г ₂ » | 0-10 | - | - | - | - | - | 16,7 | 16,7 | - | - | - | + | |
| | | | 10-20 | - | - | - | - | - | 33,3 | 16,7 | - | 33,3 | 33,3 | + | |
| | Поверхностно-отвальная, «О ₂ » | экстенсивная, «У ₁ » | «Г ₁ » | 0-10 | 50,0 | 16,7 | 83,3 | - | - | - | 50,0 | - | 33,3 | - | + |
| | | | | 10-20 | 50,0 | 100,0 | 83,3 | 33,3 | - | - | 50,0 | - | 16,7 | 16,7 | + |
| | | | «Г ₂ » | 0-10 | - | - | - | - | - | - | 66,7 | - | 50,0 | 33,3 | + |
| | | | | 10-20 | - | - | - | - | - | - | 83,3 | - | - | 33,3 | + |
| высокоинтенсивная, «У ₃ » | | «Г ₁ » | 0-10 | 33,3 | 100,0 | 83,3 | 16,7 | 16,7 | - | 50,0 | 16,7 | - | 16,7 | - | |
| | | | 10-20 | 16,7 | 50,0 | 100,0 | 16,7 | - | - | 33,3 | - | 16,7 | 33,3 | + | |
| | | «Г ₂ » | 0-10 | - | - | - | - | - | - | 33,3 | 33,3 | 16,7 | 16,7 | + | |
| | | | 10-20 | 16,7 | - | 33,3 | - | - | 16,7 | - | 66,7 | 33,3 | 50,0 | + | |
| Поверхностная, «О ₄ » | | экстенсивная, «У ₁ » | «Г ₁ » | 0-10 | 33,3 | 50,0 | 66,7 | - | - | - | 33,3 | - | - | - | + |
| | | | | 10-20 | 50,0 | 50,0 | 100,0 | - | - | - | 16,7 | 16,7 | 33,3 | - | + |
| | | | «Г ₂ » | 0-10 | - | - | - | 16,7 | - | - | 83,3 | 16,7 | 33,3 | 33,3 | + |
| | | | | 10-20 | - | - | - | - | - | - | 50,0 | 16,7 | 33,3 | 16,7 | + |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | «Г ₁ » | 0-10 | 66,7 | 50,0 | 83,3 | 33,3 | - | - | 50,0 | - | 16,7 | - | - | |
| | | | 10-20 | 33,3 | 50,0 | 83,3 | 33,3 | - | - | 66,7 | - | - | 16,7 | + | |
| | | «Г ₂ » | 0-10 | - | - | - | - | - | 16,7 | 50,0 | 50,0 | 16,7 | - | + | |
| | | | 10-20 | - | - | - | - | - | 33,3 | 50,0 | 33,3 | 16,7 | - | + | |

хностной и отвальной обработках почвы, а также поверхностно-отвальной – на интенсивном фоне питания. Дрожжи рода *Cryptococcus* встречались во всех вариантах опыта, но в разных слоях. Представители рода *Rhodotorula* встречались на всех вариантах удобрений на поверхностно-отвальной обработке почвы и лишь на интенсивном фоне питания на поверхностной обработке (в слое 10-20 см) и отвальной (в обоих изучаемых слоях).

На вариантах опыта с применением гербицида резко сократилась встречаемость таких родов, как: *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus*. На варианте с поверхностной системой обработки почвы и интенсивным фоном питания дан-

ных грибов обнаружено не было, также как и на варианте опыта с отвальной обработкой. Не обнаружены они и в варианте с поверхностной системой обработки почвы на экстенсивном фоне питания в слое 10-20 см. Чаще других встречался род *Cladosporium*, найденный на всех вариантах. Также везде (кроме вариантов с отвальной обработкой почвы на интенсивном фоне питания и поверхностно-отвальной обработкой почвы на экстенсивном фоне питания) был обнаружен род *Trichoderma*. Род *Botrytis* встретился во всех вариантах обработки, но только при использовании высокоинтенсивной системы удобрений.

Вариант с отвальной системой обработки почвы по интенсивному фону питания с применени-

ем гербицида был наиболее обеднен в видовом плане.

Исходя из представленных данных, можно сделать вывод о том, что применение гербицида оказало существенное влияние на частоту встречаемости большинства микромицетов. Также после применения гербицида был обнаружен род *Botrytis*, не встретившийся на вариантах без применения гербицида.

Обобщающим показателем эффективности агротехнологий и влияния комплекса почвенных свойств является урожайность возделываемых культур (табл. 4). Сравнение систем обработки почвы выявило существенное снижение урожайности ячменя при поверхностной обработке на высокоинтенсивном фоне питания без применения гербицидов, что, может быть, связано с усилением фитотоксичности на данной системе обра-

Таблица 4 – Урожайность зерна ячменя, ц/га

| Система обработки почвы, «О» | Система удобрений, «У» | Система защиты растений, «Г» | Урожайность, ц/га |
|---|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Отвальная, «О ₁ » | экстенсивная, «У ₁ » | без гербицидов «Г ₁ » | 22,2 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 17,8 |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | без гербицидов «Г ₁ » | 25,9 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 22,6 |
| Поверхностно-отвальная, «О ₂ » | экстенсивная, «У ₁ » | без гербицидов «Г ₁ » | 22,6 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 21,1 |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | без гербицидов «Г ₁ » | 24,4 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 24,1 |
| Поверхностная, «О ₄ » | экстенсивная, «У ₁ » | без гербицидов «Г ₁ » | 19,4 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 20,6 |
| | высокоинтенсивная, «У ₃ » | без гербицидов «Г ₁ » | 21,7 |
| | | с гербицидами, «Г ₂ » | 24,1 |
| НСР ₀₅ по обработке почвы | | | 4,2 |
| НСР ₀₅ по системам удобрения | | | 5,3 |
| НСР ₀₅ по системам защиты растений | | | 3,7 |

ботки. На всех системах обработки наблюдалась тенденция повышения показателя урожайности при интенсификации системы удобрения. Действие гербицидов на ресурсосберегающих обработках было положительным, но незначительным в увеличении урожайности, тогда как на отвальной – отрицательным, причем существенно – на экстенсивном фоне питания.

Выводы

По результатам исследований 2015 года установлена существенная положительная связь между численностью грибов и целлюлозоразлагающей активностью почвы, что свидетельствует о значительной роли микромицетов дерново-подзолистых почв в разложении первичного органического вещества в агроэкосистемах. С другой стороны, выявлена достоверная отрицательная связь численности микромицетов с одним из показателей развития тест-объекта,

а именно, длиной проростка, что подтверждает роль грибов в формировании общей токсичности изучаемой почвы.

В целом необходимо отметить, что при применении ресурсосберегающей агротехнологии возделывания ячменя на основе поверхностно-отвальной системы обработки почвы без применения гербицида численность и таксономический состав почвенных грибов отличался большими величинами и разнообразием, также улучшались биохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы, и была получена урожайность зерна ячменя на уровне интенсивной технологии на основе отвальной системы обработки почвы. Выявлено снижение разнообразия и численности микромицетов на вариантах с применением Линтура по сравнению с безгербицидными делянками, что свидетельствует о возможности использования почвенных грибов в качестве объектов биомониторинга состояния агроэкосистем.

Литература

1. Григорьян, Г.Р. Изменение биологических параметров почвенной экосистемы в агробиоценозах в условиях различных систем земледелия [Текст] / Г.Р. Григорьян, Т.Г. Николаева, Л.М. Сунгатуллина // Гео-ресурсы. – 2011. – № 2 (38). – С. 9-13.
2. Сенчакова, Т.Ю. Микробиоты черноземных почв как объект биоиндикации в антропогенно-трансформированных экосистемах [Текст] / Т.Ю. Сенчакова // Наука и современность. – 2010. – № 6-1. – С. 55-59.
3. Пикушова, Э.А. Изменение численности микробиоты в черноземе выщелоченном в зависимости от технологий возделывания озимой пшеницы сорта Фортуна [Текст] / Э.А. Пикушова, П.Т. Букреев, Н.А. Москалева, С.К. Пшидаток // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 81. – С. 459-475.
4. Хабибуллина, Ф.М. Характеристика почвенной микробиоты во вторичных лиственных лесах подзоны средней тайги (Республика Коми) [Текст] / Ф.М. Хабибуллина, Е.Г. Кузнецова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – № 1-3. – С. 891-895.
5. Якимец, М.В. Биоразнообразие микроскопических грибов почв Нижнего Поволжья [Текст] / М.В. Якимец, С.В. Еремеева // Вестник АГТУ. – 2007. – № 4. – С. 125-127.
6. Труфанов, А.М. Влияние различных систем обработки и удобрений на основные биологические показатели плодородия [Текст] / А.М. Труфанов, И.Я. Колесникова, П.А. Котьяк // Технологические проблемы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. по матер. 30 – юбил. Всеросс. научно-практ. конф. Часть 1. – Ярославль: ЯГСХА, 2007. – С. 113-119.
7. Назарько, М.Д. Изменение состава почвенных микробиот при интенсивном антропогенном воздействии в северных районах Кубани [Текст] / М.Д. Назарько // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 110-111.
8. Воронин, Л.В. Иницированные комплексы почвенных грибов в агроценозах [Текст] / Л.В. Воронин, И.Я. Колесникова // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – № 1 (Том 3. Естественные науки). – С. 90-93.
9. Куркина, Ю.Н. Анализ структуры почвенного микробиокомплекса под бобовыми травами [Текст] / Ю.Н. Куркина, Тхи Лан Хыонг Нгуен // Защита и карантин растений. – 2014. – № 5. – С. 43-44.
10. Колесникова, И.Я. Действие различных агроприемов на численность микробиоты и фитотоксичность дерново-подзолистой глееватой почвы [Текст] / И.Я. Колесникова, П.А. Котьяк, Е.В. Чебыкина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2010. – № 1 (9). – С. 36-40.

References

1. Grigor'jan, G.R. Izmenenie biologicheskikh parametrov pochvennoj jekosistemy v agrobiocenozah v uslovijah razlichnyh sistem zemledelija [Tekst] / G.R. Grigor'jan, T.G. Nikolaeva, L.M. Sungatullina // Georesursy. – 2011. – № 2 (38). – S. 9-13.
2. Senchakova, T.Ju. Mikromicety chernozemnyh pochv kak ob#ekt bioindikacii v antropogenno-transformirovannyh jekosistemah [Tekst] / T.Ju. Senchakova // Nauka i sovremennost'. – 2010. – № 6-1. – S. 55-59.
3. Pikushova, Je.A. Izmenenie chislennosti mikromicetov v chernozeme vyshhelochennom v zavisimosti ot tehnologij vzdelyvanija ozimoy pshenicy sorta Fortuna [Tekst] / Je.A. Pikushova, P.T. Bukreev, N.A. Moskaleva, S.K. Pshidatok // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2012. – № 81. – S. 459-475.
4. Habibullina, F.M. Harakteristika pochvennoj mikobioty vo vtorichnyh listvennyh lesah podzony srednej tajgi (Respublika Komi) [Tekst] / F.M. Habibullina, E.G. Kuznecova // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2014. – № 1-3. – S. 891-895.
5. Jakimec, M.V. Bioraznoobrazie mikroskopicheskikh gribov pochv Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / M.V. Jakimec, S.V. Eremeeva // Vestnik AGTU. – 2007. – № 4. – S. 125-127.
6. Trufanov, A.M. Vlijanie razlichnyh sistem obrabotki i udobrenij na osnovnye biologicheskie pokazateli plodorodija [Tekst] / A.M. Trufanov, I.Ja. Kolesnikova, P.A. Kotjak // Tehnologicheskie problemy sel'skohozjajstvennogo proizvodstva: sb. nauch. tr. po mater. 30 – jubil. Vseross. nauchno-prakt. konf. Chast' 1. – Jaroslavl': JaGSHA, 2007. – S. 113-119.
7. Nazar'ko, M.D. Izmenenie sostava pochvennyh mikromicetov pri intensivnom antropogenom vozdejstvii v severnyh rajonah Kubani [Tekst] / M.D. Nazar'ko // Izvestija VUZov. Pishhevaja tehnologija. – 2007. – № 4. – S. 110-111.
8. Voronin, L.V. Inicirovannye komplekсы pochvennyh gribov v agrocenozah [Tekst] / L.V. Voronin, I.Ja. Kolesnikova // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik. – 2012. – № 1 (Том 3. Estestvennye nauki). – S. 90-93.
9. Kurkina, Ju.N. Analiz struktury pochvennogo mikokompleksa pod bobovymi travami [Tekst] / Ju.N. Kurkina, Thi Lan Hyong Nguen // Zashhita i karantin rastenij. – 2014. – № 5. – S. 43-44.

10. Kolesnikova, I.Ja. Dejstvie razlichnyh agropriemov na chislennost' mikromicetov i fitotoksichnost' dernovo-podzolistoj gleevatoj pochvy [Tekst] / I.Ja. Kolesnikova, P.A. Kotjak, E.V. Chebykina // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2010. – № 1 (9). – S. 36-40.

ОБЪЯВЛЕНИЕ



В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2016 г. вышла монография

«Проблемы устойчивого развития сельских территорий и сельскохозяйственного производства в регионе»

/ Л.В. Воронова, А.И. Голубева, А.М. Суховская, В.И. Дорохова, А.Н. Дугин; под общей редакцией д.э.н., профессора А.И. Голубевой.

В монографии рассматриваются теоретические основы развития сельских территорий, выявлена степень тесноты связи их социально-экономического состояния с уровнем экономики сельскохозяйственных предприятий в разрезе муниципальных районов региона, обосновываются предложения по обеспечению условий устойчивого развития сельских территорий и субъектов аграрной сферы, а также улучшения качества жизни сельского населения региона в ближайшей перспективе.

Монография предназначена для научных работников, а также для обучающихся высших и средних сельскохозяйственных учебных заведений, руководителей и специалистов органов управления АПК и сельскохозяйственных организаций.

УДК 338.43; ББК 65.32; ISBN 978-5-98914-159-3, 208 стр. (мягкий переплет)

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58. ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

E-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru