

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ МИКРОБИОЛОГИИ

На правах рукописи

Г. С. ХРЕНОВА

НЕКОТОРЫЕ ПОЧВЕННЫЕ МИКРОБЫ —
АНТАГОНИСТЫ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ
ФУЗАРИОЗОВ КЛЕВЕРА
В УСЛОВИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

СВЕРДЛОВСК
1958

На правах рукописи

Г. С. ХРЕНОВА

НЕКОТОРЫЕ ПОЧВЕННЫЕ МИКРОБЫ —
АНТАГОНИСТЫ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ
ФУЗАРИОЗОВ КЛЕВЕРА
В УСЛОВИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

**Научный руководитель старший научный сотрудник,
кандидат биологических наук
Е. П. ШУМИЛЕНКО**

Значительным препятствием в повышении урожайности сельскохозяйственных культур является поражаемость их грибными и бактериальными болезнями, борьба с которыми и их предупреждение требуют пристального внимания специалистов сельского хозяйства.

Широко применяемые в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур химические методы в ряде случаев бывают непригодны ввиду возможности отравления животных и человека при употреблении обработанных ядами растений.

За последние годы у нас и за рубежом наряду с другими мероприятиями разрабатываются биологические методы борьбы с паразитными грибами и бактериями, основанные на антагонистических взаимоотношениях между микроорганизмами.

Биологический метод получил довольно широкое применение в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур, в практике же борьбы с возбудителями болезней он по существу делает еще первые шаги.

В исследовательских работах наших и зарубежных авторов намечилось два основных направления в использовании явлений антагонизма для борьбы с заболеваниями растений: 1) применение культур антагонистов или продуктов их жизнедеятельности; 2) создание благоприятных условий для развития микробов-антагонистов, имеющих в почве.

Наибольшее количество работ относится к разработке первого направления.

Обработка продуктами жизнедеятельности микробов (антибиотиками) растений или семян снижает заболевание сельскохозяйственных культур, но внесение антибиотиков в почву в большинстве случаев не дает положительных результатов ввиду их быстрой инактивации. Наиболее эффективным является внесение в почву самих культур антагонистов и особенно обработка ими семян перед посевом, как это можно видеть из работ Я. П. Худякова, Д. М. Новогрудского, И. Н. Қанивеца, Е. Ф. Березовой, Е. А. Разницыной, А. Н. Наумовой и др.

Трудоемкость и высокая стоимость получения культур антагонистов, особенно продуктов их жизнедеятельности — антибио-

тиков, является значительным препятствием на пути к широкому внедрению в сельскохозяйственную практику этих приемов борьбы с заболеваниями растений.

Ряд исследователей показали, что в почве присутствует достаточное количество микробов-антагонистов, в связи с чем наиболее перспективным, на наш взгляд, является создание благоприятных условий для развития уже имеющихся в почве антагонистов. В этом направлении вели свои работы С. М. Тупеневич, М. Д. Горленко, А. Е. Чумаков, Т. В. Пестинская и др.

Для более глубокой разработки этого вопроса необходимо прежде всего тщательное изучение требований к условиям внешней среды как грибов — возбудителей заболеваний, так и их антагонистов, с тем чтобы в какой-то мере управлять развитием тех и других.

Поведение микробов-антагонистов и паразитных грибов, безусловно, неодинаково в различных географических и почвенных условиях, в связи с чем весьма немногочисленные в литературе данные по этому вопросу нельзя считать возможным механически отнести к специфическим условиям Урала.

На Урале вопросы взаимоотношения между патогенными для растений микроорганизмами и сапрофитами почв и возможность использования антагонизма в борьбе с заболеваниями растений никем еще не изучались. Между тем в общей системе мероприятий, предупреждающих заболевания сельскохозяйственных культур, эти вопросы могут играть немалую роль.

Настоящая работа является попыткой положить начало изучению явления антагонизма и использованию его в борьбе с болезнями растений Свердловской области. Нет сомнения в том, что наша работа не решила, да и не могла решить данную проблему полностью. Это — задача будущих исследований.

В качестве объекта для исследования нами был взят клевер, являющийся одним из лучших компонентов травосмесей в условиях отдельных районов Урала — родины пермских клеверов.

За последнее время часто наблюдаются сильные выпадения клеверов, особенно на втором году использования. Изреженный клевер не обеспечивает необходимого восстановления структуры почвы, дает малый выход сена и недостаточное количество семян.

Одной из причин этого изреживания посевов клевера, как удалось установить нам и другим исследователям (А. С. Боякова, М. Ф. Легова, А. В. Коробейникова и др.), является загнивание корня, идущее от корневой шейки и вызываемое грибами из рода *Fusarium*. Для борьбы с этим заболеванием разрабатывался и разрабатывается ряд мероприятий. Перед нами были поставлены задачи: выявить в пахотных почвах антагонистов, угнетающих развитие фузариозных грибов и изу-

чить их основные требования к таким условиям внешней среды, как влажность, рН, источники питания, растительный покров; выявить различия в перечисленных требованиях между антагонистами и фузариозными грибами, а также перспективы использования этих различий в борьбе с болезнями.

Выполненная с этой целью настоящая диссертационная работа, объемом в 134 стр. машинописного текста, состоит из введения, посвященного описанию состояния изучаемого вопроса к моменту начала исследования, обоснованию целей последнего и трех глав: I—Антагонистическая способность почвы и ее зависимость от растительного покрова, II—Выделение из почвы микробов-антагонистов, III—Влияние условий внешней среды на активность гриба *Trichoderma lignorum*—антагониста фузариозных грибов.

Заканчивается работа выводами и списком литературы, включающим 143 названия, из которых 27 иностранных.

Работа иллюстрируется 41 таблицей, 15 графиками и 16 фотографиями.

Диссертационная работа выполнена в лаборатории фитопатологии и энтомологии Института биологии Уральского филиала Академии наук СССР под руководством кандидата биологических наук старшего научного сотрудника Е. П. Шумиленко.

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ СПОСОБНОСТЬ ПОЧВЫ И ЕЕ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА

Микрофлора почвы вообще и микроорганизмы, антагонистически действующие на возбудителей заболеваний растений, в частности, зависят от всего комплекса условий внешней среды, каковой является для них почва.

По существу, нужно говорить не о действии того или иного антагониста и даже не о действии всей сапрофитной микрофлоры, рассматриваемой Т. В. Пестинской как единый антагонистический комплекс, а о способности почвы в целом, с ее физико-химическими и биологическими свойствами, угнетать патогенные для растений организмы. Мы называем эту способность антагонистической способностью почвы.

При изучении зависимости антагонистической способности почвы от любого фактора внешней среды перед нами прежде всего встал вопрос о методе оценки степени увеличения или уменьшения этой способности, определяемой обычно по активности микробов-антагонистов.

Существующие методы определения последней, как правило, страдают одним общим недостатком, а именно: отрывом исследуемых микроорганизмов от их естественного местообитания — почвы.

В нашей работе условия исследования антагонистической способности почвы по возможности приближены к естественным. Определение ведется в почве, в непосредственной связи с растением-хозяином и основано на принципе внесения в стерильную почву постепенно уменьшающихся количеств исследуемой почвы с последующим внесением в нее инфекционного начала и посевом клевера. По количеству пораженных проростков клевера можно судить о способности почвы уменьшать пораженность растений внесенной инфекцией. Этот метод является своеобразным видоизменением метода титрования, широко применяемого в бактериологической практике. Чем меньшее количество нестерильной почвы, вносимой в стерильную, вызывает снижение поражения проростков клевера, тем выше антагонистическая способность почвы.

Решающим фактором, определяющим эту способность поч-вы, являются микроорганизмы, угнетающие патогенную флору. Их развитие в значительной степени зависит от растительного покрова.

Зависимость антагонистической способности почвы под клевером от покровной культуры, под которую он подсеивается, несомненна. Это достаточно ясно видно из табл. 1 (пробы 1, 2, 3 взяты в разное время года).

Таблица 1

Антагонистическая способность почвы * под клевером в зависимости от различных покровных культур

Покровная культура	Процент гибели клевера на почвах						из вегета- ционных сосудов
	осодедых выщело- ченных черноземах (Богдановичский район)			подзолистых (Арамилский район)			
	1	2	3	1	2	3	
Овес	25	11	14	49	44	47	45
Рожь	60	50	31	нет данных			80
Пшеница	35	31	20	57	52	55	нет данных
Ячмень	нет данных	26	16	60	нет данных	59	нет данных

* Антагонистическая способность почвы выражается в проценте гибели всходов клевера: чем меньше погибших растений, тем выше антагонистическая способность почвы.

Как видно из приведенной таблицы, гибель проростков в почве под клевером по ржи достигает 80%, тогда как по овсу она во всех опытах значительно ниже. Это говорит о том, что антагонистическая способность почвы под клевером по овсу выше, нежели под клевером по ржи.

О способности почвы под овсом снижать пораженность растений фузариозными грибами говорят работы ряда исследова-телей (Kommedahl and Brock, Тупер и А. В. Коробейникова).

Проводимое нами одновременно определение токсичности почвы по методу Н. А. Красильникова показало, что наиболее токсичной для проростков клевера оказалась почва с посевов клевера по ржи, как это видно из табл. 2.

Таблица 2

Гибель проростков клевера под действием токсических веществ, внесенных с почвой с посевов клевера по разным покровным культурам

Покровная культура	Процент гибели проростков клевера			
	1-й опыт	2-й опыт	3-й опыт	4-й опыт
Рожь	84	93	88	76
Овес	64	87	72	52

Многолетний производственный опыт колхоза имени Свердлова говорит о значительной ежегодной гибели клевера, подсеваемого под рожь.

Данные, полученные нами при анализе 50 растений клевера, взятых с производственных участков колхоза, еще раз подтверждают неблагоприятное влияние ржи на урожай клевера (табл. 3).

Таблица 3

Влияние покровных культур на урожай клевера

Покровная культура	Урожай клевера		
	Количество стеблей	Количество головок	Вес сырой массы, г
Рожь	441	1234	2276
Овес	655	2975	4340

Приведенные цифры говорят о том, что урожай клевера по овсу больше чем в полтора раза превышает урожай по ржи.

Решение вопроса о лучшей покровной культуре, по которому еще нет единой точки зрения, не входило в нашу задачу. На основании полученных данных мы можем лишь утверждать, что развитие возбудителей загнивания корневой системы клевера (грибов из рода *Fusarium*) угнетается при выращивании клевера по овсу, рожь, наоборот, способствует их развитию. При выборе покровной культуры необходимо учитывать это явление.

ГЛАВА II, стр. 55—64

ВЫДЕЛЕНИЕ ИЗ ПОЧВЫ МИКРОБОВ-АНТАГОНИСТОВ

Любое изменение антагонистической способности почвы в значительной степени зависит от участвующих в ее формировании микробов-антагонистов. Они, как и все микроорганизмы, наиболее легко и быстро реагируют на изменяющиеся условия внешней среды.

Чтобы наряду с другими мероприятиями использовать для борьбы с патогенными организмами их антагонистов, необходимо изучить условия, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность последних, для чего прежде всего нужно выделить их в чистую культуру.

Из всех многочисленных методов выделения микробов-антагонистов из почвы был выбран и применен наиболее часто употребляемый метод прямой инокуляции, или метод почвенных зерен, разработанный Я. П. Худяковым.

Микробы выделялись из почвы под посевами клевера 1-го и 2-го годов жизни по осолоделым выщелоченным черноземам Богдановичского района и по подзолистым почвам Арамилевского района.

В одной из почвенных проб с Арамилевского сортоучастка были обнаружены бактерии из рода *Pseudomonas*, обладающие резко выраженной миколитической способностью. Отсутствие этих бактерий в ряде других почвенных проб этого же участка и в пробах, взятых с полей в Богдановичском районе, говорит, во-первых, о чрезвычайном разнообразии видового состава микробных ассоциаций и, во-вторых, о редкой встречаемости миколитических бактерий из рода *Pseudomonas*, а следовательно, и о их малой практической значимости.

Из почвенных проб из колхоза имени Свердлова Богдановичского района, взятых с посевов клевера 1-го и 2-го годов жизни по разным покровным культурам, выделен комплекс бактерий с лизирующей способностью и гриб *Trichoderma lignorum*, причем лизирующей способностью обладает только весь комплекс в целом. Отдельные бактерии, входящие в него, не вызывают лизиса мицелия фузариозных грибов.

С подобным явлением в своих исследованиях столкнулась и Г. М. Кублановская, обнаружившая почти во всех почвах смешанные культуры, энергично лизирующие мицелий паразитных грибов *Fusarium vasinfectum* и *Verticillium dahliae*. При этом ею была высказана мысль о существовании ассоциаций бактерий с лизирующими свойствами.

Выделенный комплекс миколитических бактерий лизирует мицелий только *Fusarium culmorum* и *Fusarium avenaceum*; гриб *Trichoderma lignorum* угнетает рост и развитие всех исследуемых видов *Fusarium*, в связи с чем дальнейшие, более детальные, исследования и были посвящены грибу *Trichoderma lignorum* и сопоставлению его требований к условиям внешней среды с требованиями паразитных грибов из рода *Fusarium*.

ГЛАВА III, стр. 65—115

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА АКТИВНОСТЬ ГРИБА *Trichoderma lignorum* — АНТАГОНИСТА ФУЗАРИОЗНЫХ ГРИБОВ

1. Питание

Питание является важнейшим средством воздействия на жизнедеятельность и развитие организмов. В состав основных удобрений, вносимых под сельскохозяйственные культуры, входят, как известно, три элемента: азот, фосфор, калий. Предварительное испытание отношения изучаемых нами грибов к фосфору и калию не дало необходимых для нас различий в использовании этих элементов паразитными грибами из рода *Fusarium* и их антагонистом *Trichoderma lignorum*. В использовании же указанными грибами азота наметилась довольно рез-

кая разница. Учитывая эти данные, мы и остановились прежде всего на изучении азотного питания.

При определении антагонистической способности почвы в целом нам удалось сохранить для микроорганизмов условия, приближающиеся к естественным.

Изучение же требований к отдельным элементам питания чистых культур грибов в почве, как естественной среде обитания, пока не представляется возможным. Соответствующие методики еще не разработаны и в настоящей работе была применена обычная методика: изучаемая культура гриба высевалась на твердые или жидкие питательные среды с минеральной основой и с источником углерода в виде глюкозы. При этом определялся или диаметр колоний гриба, или вес его пленки.

Из источников азота были испытаны аммонийные соли — NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ и азотнокислые соли — NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Исследования показали, что *Trichoderma lignorum* растет почти одинаково на всех изучаемых нами источниках азота, тогда как для грибов из рода *Fusarium* аммонийные соли являются наиболее неблагоприятными.

Особенно отчетливым было это различие при испытании ряда только что выделенных из пораженных растений клевера изолятов фузариозных грибов.

По отношению к изучаемым источникам азота данные изоляты можно разбить на две группы: А и Б. В группу А входят три изолята; в группу Б — 6 изолятов.

Результаты испытания сведены в приводимой ниже табл. 4

Таблица 4

Рост грибов из рода *Fusarium* и их антагониста *Trichoderma lignorum* на средах с различными источниками азота

Источник азота	Диаметр колоний грибов, см		
	<i>Fusarium</i> Sp. Sp.		<i>Trichoderma lignorum</i>
	группа А	группа Б	
NaNO_3	5,2	8,3	8,6
KNO_3	5,7	7,9	8,8
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	4,6	7,5	нет данных
$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	2,7	2,4	9,0
NH_4NO_3	3,3	5,6	8,9

Из приведенных в таблице данных видно, что грибы из рода *Fusarium* хуже растут на азотнокислом и фосфорнокислом аммонии, тогда как *Trichoderma lignorum* использует эти соли так же хорошо, как и азотнокислые.

Обнаруженные различия в использовании паразитными грибами и их антагонистом азотнокислых и аммонийных солей необходимо проверить в широких производственных опытах, про-

ведя подкормки клевера аммонийными солями. Азотистые подкормки клевера в отдельных хозяйствах Свердловской области уже применяются, что вызвано большой распространенностью бедных гумусом дерново-подзолистых почв.

Из литературных данных известно, что присутствие тех или иных микроэлементов может в значительной степени изменить отношение микроорганизмов к основным элементам питания. В данной работе не предполагалось выяснить влияние на изучаемые грибы и их обмен различных доз микроэлементов, а ставилось целью лишь установить, какое действие оказывают дозировки микроэлементов, обычно применяемые для повышения урожайности и устойчивости к заболеваниям сельскохозяйственных культур.

Полученные данные говорят прежде всего о том, что в отношении к микроэлементам (в дозах, оптимальных для растений) различия между паразитными грибами и их антагонистом не наблюдается. Такие микроэлементы, как кобальт, молибден, марганец или не оказывают никакого действия, или стимулируют рост всех исследуемых грибов; бор и цинк, наоборот, угнетают их развитие. Некоторые особенности наблюдаются в действии меди на грибы. Медь, при испытании ее действия на твердых средах, очень резко угнетает рост фузариозных грибов и лишь незначительно замедляет рост триходермы, на жидких же средах резко угнетается и триходерма. При употреблении в качестве источника азота фосфорнокислого аммония это токсическое действие меди частично снимается.

Приведенные в настоящей работе данные, безусловно, не исчерпывают вопроса о влиянии микроэлементов на изучаемые грибы, а говорят лишь о возможности после детального изучения использовать их для некоторого управления взаимоотношениями между паразитными грибами и их антагонистами.

2. Влажность

Из других факторов внешней среды, влияющих на развитие грибов, изучалась влажность. Вопрос о том, при какой влажности почвы фузариозные грибы быстрее поражают растения, до сих пор недостаточно изучен. Еще менее известны оптимальные пределы влажности, в которых проявляется наибольшая активность гриба *Trichoderma lignorum* — антагониста фузариозных грибов. Ряд проведенных опытов показал, что способность антагониста ограничивать вредоносную деятельность фузариозных грибов в условиях лабораторного опыта проявляется лучше всего при влажности почвы 60—80% от полной влагоемкости. Патогенность же фузариозных грибов, наоборот, снижается с повышением влажности. Это можно видеть из табл. 5.

Учитывая установленное различие между требованиями к влажности паразитных грибов и их антагониста, можно предпо-

Таблица 5

Влияние влажности почвы на активность гриба *Trichoderma lignorum* и поражаемость всходов клевера грибом *Fusarium solani*

Влаж- ность, %	Процент гибели всходов клевера		
	Контроль (без грибов)	<i>Fusarium solani</i>	<i>Trichoderma lignorum</i> и <i>Fusarium solani</i>
20	27	57	10
40	26	53	7
60	29	40	4
80	22	31	8

лагать, что одним из приемов, способствующих развитию антагониста и понижающих процент поражения клеверных растений на первом году жизни, явится возможно большее сохранение влаги в почве в весенний период, что достигается обычными, употребляемыми для этой цели, приемами.

3. Аэрация

Наличие свободного или затрудненного доступа воздуха, без сомнения, имеет для микрофлоры большое значение. Условия полного или частичного анаэробнозиса, создающиеся весной и осенью в почве благодаря полному насыщению ее водой, естественно, вызывают изменения в росте и развитии как паразитных грибов, так и их антагониста, в связи с чем и предполагалось установить в лабораторных условиях отношение этих грибов как к пониженному содержанию кислорода, так и к полному его отсутствию.

Исследования велись в вакуум-аппарате при разрежении воздуха до 300 мм рт. ст. и в эксикаторах, где кислород поглощался пиросалолом. Проведенными опытами удалось установить, что пониженное содержание кислорода несколько замедляет рост триходермы, одновременно ускоряя рост фузариозных грибов, что более отчетливо видно при совместном их выращивании. Наряду с замедлением роста триходермы снижается и ее способность распространяться поверх мицелия фузариозных грибов.

В отсутствии кислорода все исследуемые грибы прекращают видимый рост, но после пребывания в таких условиях в течение 30 дней не погибают и будучи перенесенными в нормальные условия быстро образуют мощную пленку.

Анализируя полученные данные, необходимо иметь в виду, что исследования велись в лабораторных условиях. В природной же обстановке, естественно, потребуются внесение соответствующих поправок, но несмотря на это, при разработке агротехники, при выборе системы обработки почвы, при проведении мероприятий по защите от фузариозов следует учитывать уста-

новленные различия между отношением к кислороду фузариозных грибов и триходермы.

4. Концентрация водородных ионов (рН)

Важным фактором, регулирующим развитие микроорганизмов в почве, является ее реакция. В работе выяснялось влияние реакций питательной среды на рост и развитие триходермы. Результаты исследований приведены в табл. 6

Т а б л и ц а 6
Влияние реакции среды на быстроту роста гриба
Trichoderma lignorum

Реакция среды	Диаметр колоний на 5-й день роста, см	
	Среда Чапека на воде	Среда Чапека на почвенной вытяжке
3,0	6,1	7,4
4,0	3,1	8,5
5,0	9,0	9,0
6,0	7,6	6,5
7,0	5,3	6,4
7,5	3,4	5,7

Из приведенных в таблице цифр видно, что рост грибницы триходермы идет быстрее при рН=5,0 и наиболее медленно при рН=7,5. Подобная же зависимость наблюдается между спорообразованием и реакцией среды. Наиболее интенсивно спорообразование идет при рН=5,0. Более активное зарастание триходермой культуры фузариозных грибов происходит также при рН=4,6—5,0. При рН=7,0 и выше активность антагониста заметно падает.

Изменение реакции среды при росте на ней триходермы находится в зависимости от источника азота и углерода. При росте на азотнокислых солях и глюкозе идет сильное подщелачивание среды, неблагоприятно сказывающееся на росте этого гриба. Крахмал, примененный вместо глюкозы, способствует менее интенсивному подщелачиванию. При росте на аммонийных солях, при любом источнике углерода происходит подкисление среды, не вызывающее угнетения роста триходермы.

Полученные данные необходимо учитывать при внесении в почву удобрений в той или иной форме, по-разному сказывающихся на реакции почвы, а следовательно, и на росте и активности антагониста.

1. Антагонистическая способность почвы в отношении паразитных грибов из рода *Fusarium*, поражающих корневую систему клевера, обнаружена нами в подзолистых почвах (Арамильский сортоучасток) и в осолоделых выщелоченных черноземах (колхоз имени Свердлова Богдановичского района).

2. Для определения антагонистической способности почвы разработана методика, применение которой позволяет изучать взаимоотношения между растением, паразитными грибами и их антагонистами в условиях, приближающихся к естественным.

3. Антагонистическая способность почвы зависит от растительного покрова: она выше в почве из-под клевера, посеянного под свес, и ниже из-под клевера, посеянного под рожь.

4. Одним из факторов, определяющих антагонистическую способность почвы, является выделенный нами гриб *Trichoderma lignorum*, угнетающий рост фузариозных грибов и комплекс миколитических бактерий, лизирующий мицелий *Fusarium culmorum* и *Fusarium avenaceum*.

5. Лизирующей способностью обладает только комплекс миколитических бактерий в целом, причем в условиях культивирования на искусственных средах лизирующая способность комплекса сохраняется только в смешанной культуре с паразитным грибом.

6. Грибы из рода *Fusarium* и их антагонист гриб *Trichoderma lignorum* различно относятся к источникам азотистого питания: *Trichoderma lignorum* развивается хорошо как на азотнокислых солях, так и на аммонийных, развитие же фузариозных грибов значительно замедляется в средах с аммонийными солями.

7. Антагонистическая способность *Trichoderma lignorum* повышается с увеличением влажности почвы, в то время как патогенность фузариозных грибов, наоборот, снижается по мере увеличения влажности.

8. Пониженное содержание кислорода задерживает рост *Trichoderma lignorum* и ускоряет рост фузариозных грибов. Отсутствие кислорода (в течение 30 дней) прекращает видимый рост указанных грибов, но не лишает их жизнеспособности.

9. На основании полученных данных по различному отношению фузариозных грибов и их антагониста *Trichoderma lignorum* к таким факторам внешней среды, как азотное питание, влажность, аэрация, можно рекомендовать для широкого производственного испытания в борьбе с фузариозами клеверов подкормку их аммонийными солями, сохранение влаги в весенний период и создание условий хорошей аэрации пахотного слоя.

10. Вопросы применения микроэлементов для ограничения патогенности паразитных грибов и стимуляции активности антагониста, а также вопросы кислородного питания требуют даль-

нейших, более глубоких, физиологических и биохимических исследований.

11. Проведенные исследования являются лишь первым опытом в использовании антагонизма для борьбы с заболеваниями растений в условиях Свердловской области. Этот метод при дальнейшем его усовершенствовании, безусловно, будет играть важнейшую роль в общей системе мероприятий по защите сельскохозяйственных растений от грибных и бактериальных заболеваний.
