

## ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА РАЗЛОЖЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ И ЧИСЛЕННОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Ковчигина М.А.; \* Маслиенко Л.В., \* д-р биол. наук;  
Горьковенко В.С., \*\* д-р биол. наук; Соловьёва А.Ю.\*\*

\* ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
масличных культур имени В.С. Пустовойта», г. Краснодар.

\*\* ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»,  
г. Краснодар.

**Аннотация.** Установлена возможность ускорения разложения растительных остатков озимого ячменя и снижения инфекционного запаса возбудителей болезней. При разложении растительных остатков в контроле без обработки 5,0-10,0 %, в вариантах на основе штаммов продуцентов микробиопрепаратов ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum*, Т-4 *Trichoderma harzianum* и Б-5 *Bacillus licheniformis* разложение составило 50 - 75 %.

Основной запас численности возбудителей болезней многих сельскохозяйственных культур сохраняется на послеуборочных остатках больных растений. После перезимовки на таких остатках, не заделанных в почву, формируются плодовые тела и споры фитопатогенных грибов, которые переносятся ветром на большие расстояния [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Одним из способов снижения численности возбудителей болезней является обработка растительных остатков, перед заделкой их в почву микробиологическими препаратами, на основе целлюлозоразрушающих микроорганизмов [7, 8, 9, 10, 11, 12]. В ФГБНУ ВНИИМК в лаборатории биометода создана уникальная коллекция штаммов антагонистов многих возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, в которую входят штаммы, обладающие, кроме фунгицидной, ростостимулирующей и целлюлозоразрушающей активностью. Многолетними исследованиями установлена возможность снижения численности возбудителей белой гнили и фомопсиса на масличных культурах [13, 14, 15, 16, 17].

Целью настоящей работы являлось установление влияния обработки микробиологическими препаратами послеуборочных остатков озимого ячменя на скорость их трансформации и снижение численности возбудителей болезней.

**Методика.** Исследования проводили на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИМК. Послеуборочные остатки озимого ячменя сорта Гордей (фрагменты стеблей, корней, листьев, колосовые стержни и чешую) собирали перед основной обработкой почвы в стационарном полевом опыте учхоза «Кубань» ФГБОУ ВПО КубГАУ и обрабатывали опытными образцами микробиологических препаратов на основе целлюлозоразрушающих штаммов из коллекции лаборатории биометода ФГБНУ ВНИИМК. Варианты опыта включали штаммы-продуценты: ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum* Cook at Ellis, в двух препа-

ративных формах (порошок (П), с титром  $10^{12}$  КОЕ/г, с нормой расхода 0,2 кг/га и водная суспензия (ВС), с титром  $10^8$  КОЕ/мл, с нормой расхода 10 л/га); ХК-2 *Chaetomium olivaceum*, ВС, с титром  $10^8$  КОЕ/мл, с нормой расхода 10 л/га; Т-4 *Trichoderma harzianum* Rifai, в препаративной форме жидкая культура (ЖК), с титром  $10^{10}$  КОЕ/мл, с нормой расхода 10 л/га, а также смесевые варианты грибных штаммов с бактериальным Б-5 *Bacillus licheniformis* в препаративной форме жидкая культура, с титром  $10^{10}$  КОЕ/мл, с нормой расхода по 5,0 л/га каждого препарата. Одну часть послеуборочных остатков после обработки микробиологическим препаратом помещали в мешочки из капроновой сетки и заделывали в почву на глубину 5 - 8 см. Вторую – помещали в растильни, смачивали водой, закрывали плёнкой и оставляли в лаборатории при переменной температуре (16 - 25<sup>0</sup> С). При этом испытывали варианты с микробиологическими препаратами в чистом виде и с добавлением аммиачной селитры из расчёта 10,0 кг/га. Норма расхода рабочей жидкости в поле составила 400 л/га. Контролем служили послеуборочные остатки, заделанные в почву, а также помещённые в лабораторию, предварительно смоченные водой, не обработанные микробиологическим препаратом.

Весной опытные полевые и лабораторные образцы растительных остатков подвергали микологическому анализу. С этой целью фрагменты послеуборочных остатков закладывали во влажную камеру, а также, после поверхностной стерилизации помещали в чашки Петри на голодный алкогольный (ГАА) и картофельно-глюкозный (КГА) агар. Чашки Петри экспонировали в течение 7-14 дней при температуре 22 - 25 °С.

**Результаты.** Установлено, что весной, в контроле без обработки, на растительных остатках озимого ячменя, заделанных в почву, отмечено незначительное (до 5 %) разложение (рис 1, а).



Рис.1. Растительные остатки озимого ячменя в контроле без обработки, после заделки их в почву: а – общий вид растительных остатков, собранных из почвы; б) растительные остатки после помещения их во влажную камеру; в) растительные остатки после поверхностной стерилизации и помещении их на голодный агар.

При помещении растительных остатков из контроля во влажную камеру и на питательные среды (рис. 1, б, в) выделились грибы из рода *Trichoderma* и возбудители болезней: *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker., *Pyrenophora teres* Drechsler, *Alternaria alternate* (Fr.) Keissl., *Alternaria tenuissima* (Fr.) Wilt-

shire., *Alternaria* sp., *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link. (телеоморфа *Mycosphaerella tassiana* (deN) Joh., *Cladosporium macrocarpus* Preuss., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. (телеоморфа *Gibberella avenaceum* R. J. Cook.), *Fusarium culmorum* (Sm.) Sacc. (телеоморфа неизвестна), *Fusarium graminearum* Schwabe. (телеоморфа *Gibberella zeae* (Schw.) Petch.

При помещении растительных остатков из вариантов, обработанных микробиологическими препаратами, во влажную камеру и на питательные среды, во всех испытанных вариантах патогенных грибов не выделено. При этом установлено, что во всех вариантах с микробиологическими препаратами растительные остатки ячменя разложились в той или иной степени (таблица 1).

Таблица 1

Влияние обработки микробиологическими препаратами на разложение растительных остатков озимого ячменя, Краснодар, 2013-2014 гг.

| Вариант  | Норма расхода кг/га | Разложение растительных остатков ячменя, %, в |                  |
|--|---------------------|---|------------------|
|  |                     | лабораторных условиях                         | полевых условиях |
| 1. ХК-1-4 <i>Chaetomium olivaceum</i> , П  | 0,2 кг/га           | 75,0  | 30,0             |
| 2. ХК-1-4 <i>Chaetomium olivaceum</i> , ВС   | 10,0 л/га           | 40,0  | 10,0             |
| 3. ХК-2 <i>Chaetomium olivaceum</i> , ВС   | 10,0 л/га           | 30,0  | 5,0              |
| 4. Т-4 <i>Trichoderma harzianum</i> , ЖК   | 10,0 л/га           | 75,0  | 20,0             |
| 5. Т-4 <i>Trichoderma harzianum</i> , ЖК+ Б-5 <i>Bacillus licheniformis</i> , ЖК     | (по 5,0 л/га)       | 60,0  | 20,0             |
| 6. ХК – 1-4 <i>Chaetomium olivaceum</i> , ЖК+ Б-5 <i>Bacillus licheniformis</i> , ЖК | (по 5,0 л/га)       | 75,0  | 50,0             |
| 7. Контроль б/о.   | -                   | 20,0  | 5,0              |
| НСР <sub>05</sub>  | -                   | 2,8   | 3,5              |

В лабораторных условиях отмечено массовое образование мицелия, плодовых тел грибов-антагонистов и интенсивное разложение растительных остатков. В полевых условиях образование пропагул антагонистов и разложение растительных остатков также проявилось, но в меньшей степени, что объяснимо низкими температурами в зимний период.

Лучшими установлены варианты с микробиологическими препаратами на основе штаммов ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum*, П, 0,2 кг/га (рис. 2), Т-4 *Trichoderma harzianum*, ЖК, 10 л/га, а также смесевой вариант грибного штамма ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum*, ЖК, 5,0 л/га с бактериальным Б-5 *Bacillus licheniformis*, ЖК, 5,0 л/га. В этих вариантах в полевых условиях растительные остатки ячменя разложились на 20,0 – 50,0 %.



Рис.2. Растительные остатки озимого ячменя в варианте с микробиологическим препаратом на основе штамма ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum*, после заделки их в почву: а – общий вид растительных остатков, собранных из почвы; б) растительные остатки после помещения их во влажную камеру; в) растительные остатки после поверхностной стерилизации и помещении их на голодный агар.

В лабораторных условиях в лучших вариантах разложилось более 70,0 % растительных остатков, со значительным образованием плодовых тел, мицелия и спор грибов-продуцентов микробиологических препаратов (рис. 3), при разложении в контроле 20,0 %.



Рис.3. Растительные остатки озимого ячменя в лабораторных условиях, после обработки микробиологическими препаратами: а) на основе штамма ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum*; б) на основе штамма Т-4 *Trichoderma harzianum*; в) в смешанном варианте на основе грибного штамма ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum* с бактериальным Б-5 *Bacillus licheniformis*.

Добавление к микробиологическим препаратам аммиачной селитры не способствовало большему разложению стерни, но вызывало стимулирование пропагул антагонистов.

Следует подчеркнуть, что при поверхностной стерилизации растительных остатков и помещении их на голодный агар в вариантах с грибом ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum*, в массовом количестве формировались перитеции гриба, чего не происходило с грибом Т-4 *Trichoderma harzianum*, что говорит о глубоком проникновении гриба *Chaetomium olivaceum* в растительные ткани.

Таким образом, в результате испытаний установлена возможность снижения численности возбудителей болезней озимого ячменя с помощью осенней

обработки микробиологическими препаратами на основе целлюлозоразрушающих штаммов антагонистов ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum*, Т-4 *Trichoderma harzianum* и Б-5 *Bacillus licheniformis*. При помещении растительных остатков озимого ячменя весной во влажную камеру и на питательные среды во всех испытанных вариантах патогенных грибов не выделено, тогда как в контроле без обработки выделен ряд патогенных грибов родов *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Bipolaris* и *Pyrenophora*.

Установлена возможность ускорения разложения растительных остатков озимого ячменя. Лучшими, как в лабораторных (до 75 %), так и в полевых условиях (до 50 %), установлены варианты с микробиологическими препаратами на основе штаммов ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum*, П, 0,2 кг/га и Т-4 *Trichoderma harzianum*, ЖК, 10 л/га, а также смешанной вариант грибного штамма ХК-1-4 *Chaetomium olivaceum*, ЖК, 5,0 л/га с бактериальным Б-5 *Bacillus licheniformis*, ЖК, 5,0 л/га.

Добавление к микробиологическим препаратам аммиачной селитры не способствовало большему разложению стерни, но вызывало стимулирование пропагул антагонистов.

Целлюлозоразрушающий гриб *Chaetomium olivaceum* в отличие от гриба *Trichoderma harzianum* глубоко проникал в растительные ткани и сохранялся на растительных остатках даже после поверхностной стерилизации.

## Литература

1. Билай, В.И. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль [и др.]. – Киев: Наук. Думка, 1988. – 552 с.
2. Бражник В.П. Фомопсис подсолнечника / В.П. Бражник, В.Т. Пивень, Л.В. Маслиенко // Агро XXI. – 1998. – № 10. – С. 8 - 9.
3. Слюсарь Э.Л. К вопросу о распространении инфекции фомопсиса подсолнечника / Э.Л. Слюсарь, Т.С. Антонова, Н.И. Бочкарев // Защита и карантин растений. – 1998. – № 1. – С. 33 – 34.
4. Скрипка, О.В. Источники сохранения фомопсиса подсолнечника / О.В. Скрипка // Защита и карантин растений. – 1999. – № 1. – С. 26 - 27.
5. Горьковенко, В.С. Сукцессия грибов при разложении послеуборочных остатков в чернозёме выщелоченном Западного Предкавказья / В.С. Горьковенко, И.В. Бедловская, И.И. Бондаренко, Г.В. Баранов // Труды КубГАУ. – 2009. – 107V. – С. 179-185.
6. Горьковенко, В.С. Особенности формирования комплекса микромицетов в зернотравянопропашном севообороте / В.С. Горьковенко, Л.А. Шадрина, Н.А. Москалёва [и др.] // Теоретические и технологические основы воспроизводства плодородия почв и урожайность сельскохозяйственных культур: матер. Межд. науч.-практ. конф. «Длительный полевой опыт 1912-2012». – М., 2012. – С. 497- 506.
7. Сейкетов, Г.Ш. Грибы рода триходерма и их использование в практике / Г.Ш. Сейкетов // Наука Казахской ССР. – 1981. – С. 248.



8. Богданова, В.Н. Применение гиперпаразита *Coniothyrium minitans* против белой гнили подсолнечника / В.Н. Богданова, Н.П. Крутова // Бюллетень ВНИИ защиты растений. – СПб., 1988. – 70. – С. 7 - 11.
9. Апсите, С.В. Способы применения различных микромицетов рода *Trichoderma* в сельском хозяйстве / С.В. Апсите, Ю.Э. Швинка // Тез. докл. Всес. науч. конф. (Пушино 20 - 24 января 1992 г.). – Пушино, 1992. – С. 10 – 11.
10. Soitonq, K., Application of *Chaetomium sp. (Ketomium)* as a new broad spectrum biological fungicide for plant disease control / K. Soitonq, S. Kanokmedhakul, V. Kukonqviriyara [et al.] // A review article Fungal Diversity. – 2001. – 7. – 1. – P. 15.
11. Коломбет, Л.В. Грибы рода *Trichoderma* как продуценты биофунгицидов: прошлое, настоящее, будущее / Л.В. Коломбет // Современная микология в России: материалы первого съезда микологов. – М., 2002. – С. 229.
12. Shternshis, M., Biological Fungicides Based on *Chaetomium* for Plant Protection / M. Shternshis, O. Tomilova., T. Shpatova. [et al.] // Int. Conf. on Integration of Science and Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand, 2007. – P.304 – 307.
13. Тихонов, О.И. Влияние грибов - антагонистов на выживаемость склероциев белой гнили в почве / О.И. Тихонов, Л.В. Маслиенко // Болезни подсолнечника: Сб. науч. работ ВНИИ масличных культур. – Краснодар, 1988. – С. 15-18.
14. Шипиевская, Е.Ю. Разработка биологических мер борьбы с возбудителем фомопсиса на основе грибов-антагонистов / Е.Ю. Шипиевская, Л.В. Маслиенко // В сб.: Науч.-техн. бюл. ВНИИ маслич. культур. – Краснодар, 1998. – 119. – С. 28.
15. Маслиенко, Л.В. Биологический метод защиты подсолнечника и других сельскохозяйственных культур от болезней / Л.В. Маслиенко // Агро XXI. – 1999. – С. 8-9.
16. Маслиенко, Л.В. Перспективные микробиопрепараты полифункционального типа действия для защиты масличных и других сельскохозяйственных культур от болезней / Л.В. Маслиенко // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии: матер. VII Межд. науч. конф. – Минск, 2010. – С. 491-493.
17. Маслиенко, Л.В. Элементы технологии применения разных препаративных форм микробиопрепаратов на основе перспективных штаммов антагонистов Хк-1-4 *Chaetomium olivaceum* и Б-12 *Bacillus licheniformis* против белой гнили озимого рапса / Л.В. Маслиенко, Е.Ю. Шипиевская // Масличные культуры: Науч.-техн. бюл. ВНИИ маслич. культур. – Краснодар, 2015.– Вып. № 4 (164). - С.66-73.