УДК 633.11 «324»:632.25:631.53.01

ВЛИЯНИЕ МЕТАБОЛИТОВ ГРИБА OPHIOBOLUS GRAMINIS SACC. НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Шутко А.П., Передериева В.М.

ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь, e-mail: schutko.an@yandex.ru

В работе представлены результаты изучения токсических метаболитов мицелиального изолята Ophiobolus graminis. Корреляционная матрица между величинами лабораторной всхожести, показателями силы начального роста семян озимой пшеницы на фоне культурального фильтрата различного возраста и концентрации, исследованная методами факторного анализа, на 71,2% объясняет взаимосвязь между изучаемыми признаками действием трех факторов. Первый фактор, имеющий максимальную информационную нагрузку, отражает фитогормональные свойства культурального фильтрата. Его воздействие проявляется в увеличении силы начального роста семян. Связь лабораторной всхожести с первым фактором практически отсутствует. Второй и третий, выявленные в результате анализа факторы, связаны в основном с угнетением роста первичных корешков и колеоптиле. На долю этих признаков приходится соответственно 20,0 и 34,6% информации, содержащейся в данных факторах. Кроме того, можно отметить некоторую положительную корреляцию фактора № 3 с лабораторной всхожестью семян. Реакция проростков семян озимой пшеницы на метаболиты возбудителя офиоболезной корневой гнили свидетельствует как о фитотоксическом, так и фитогормональном действии культурального фильтрата патогена.

Ключевые слова: озимая пшеница, Ophiobolus graminis, культуральный фильтрат, посевные качества семян

EFFECT OF FUNGAL NETABOLITES OPHIOBOLUS GRAMINIS SACC. ON SOWING QUALITIES OF WINTER WHEAT SEEDS

Shutko A.P., Perederieva V.M.

Stavropol State Agrarian University, Stavropol, e-mail: schutko.an@yandex.ru

The results of the study of toxic metabolites mycelial isolate Ophiobolus graminis. The correlation matrix between the values of laboratory germination, initial growth rates strength of winter wheat seeds against the culture filtrate of different ages and concentrations investigated methods of factor analysis, the relationship between the studied traits 71,2% explained by the effect of three factors. The first factor has high information load, reflecting properties phytohormonal culture filtrate. Its effect is manifested in increasing the initial growth of the seeds. Communications laboratory germination with the first factor is virtually nonexistent. Second and third, identified by the analysis of the factors that are mainly related to the inhibition of growth of the primary root and coleoptile. Together, these features have, respectively, 20,0 and 34,6% of the information contained in these factors. In addition, we note some positive correlation factor number 3 with laboratory germination of seeds. Seedlings of winter wheat reaction to metabolites of take-all pathogen indicates both phytotoxic and phytohormonal action culture filtrate of the pathogen.

Keywords: winter wheat, Ophiobolus graminis, culture filtrate, sowing seed quality

Производство зерна – традиционная ключевая задача сельского хозяйства России, которая может быть успешно решена только при строгом соблюдении зональных рекомендаций по возделыванию зерновых культур, в том числе – систем защитных мероприятий. Особенно остро стоит вопрос о ликвидации потерь урожая от многочисленных вредоносных болезней зерновых. За период 1993–2008 гг. суммарные потери зерна от фитопатогенов превысили 230,6 млн т [10].

Монокультуры, севообороты с короткими ротациями, Notill, Minitill (нулевая и минимальная системы земледелия) и другие приемы интенсификации, внедряемые в последние годы в России без объективной научной проработки, подняли огромный пласт фитосанитарных проблем: на посевах усилилось развитие корневых и прикорневых гнилей, септориоза листьев и колоса, пиренофороза, бурой ржавчины и мучнистой росы. В ряде регионов фитосанитарная дестабилизация приобрела глубокий затяжной многолетний характер с большими экономическими потерями и расширением состава доминантных вредоносных объектов [8]. Так, по данным филиала Россельхозцентра, распространение корневых гнилей в Ставропольском крае приняло эпифитотийный характер. Сегодня они поражают не только повторные посевы озимой пшеницы, но встречаются в значительном количестве и на полях, идущих даже по хорошим предшественникам (пар, рапс, горох) [11, 12].

В отечественной и зарубежной литературе описано около 50 видов грибов, способных поражать корневую систему зерновых культур. Эти виды, принадлежащие к различным систематическим группам, отличаются по своей патогенности, ареалам распространения, степени изученности. Их делят на высокопатогенные (Bipolaris sorokiniana (Sacc.) Shoem. (синоним – Helminthosporium sativum P., K., et B.), Gaeumannomyces graminis (Sacc.) Arx. & Oliver (синоним – Ophiobolus graminis Sacc.),

Pseudocercosporella herpotrichoides Fron., отдельные виды рода Fusarium) и прочие грибы, которые относят к сопутствующей основному возбудителю группе патогенов.

Важную роль в патогенезе растений играют метаболиты возбудителей болезней, некоторые из них обладают фитотоксичным действием и снижают посевные качества семян, а также представляют опасность для здоровья человека и животных [1, 2, 4, 6, 7, 9].

Целью исследований было выявление биологической роли фитогормональных веществ, содержащихся в культуральном фильтрате возбудителя офиоболезной корневой гнили озимой пшеницы Ophiobolus graminis Sacc.

Материалы и методы исследования

Для получения токсических метаболитов использовался мицелиальный изолят Ophiobolus graminis, полученный методом фрагментации корней и основания стеблей пораженных офиоболезом растений озимой пшеницы по Н.И. Кольнобрицкому, В.П. Бондарю (1989).

Гриб выращивали глубинно на жидкой картофельно-глюкозной среде с добавлением тиамина и аспарагина соответственно 100 мг и 2 г на 1 л среды, поскольку данный способ наиболее приемлем для получения токсических метаболитов. Культуральный фильтрат (КФ) отбирали на 4-, 6-, 8- и 10-е сутки. Для изучения реакции проростков пшеницы на действие культурального фильтрата поверхностно стерилизованные и многократно промытые стерильным дистиллятом семена помещали на голодный агар, содержащий КФ различного возраста и концентрации. Фитотоксическое действие определяли на 7-е сутки по степени угнетения проростков.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования показали, что токсическое действие культурального фильтрата отмечается уже на 4-е сутки культивирования. Оно проявляется в сокращении количества и длины зародышевых корешков, высоты колеоптиле, а также снижении биомассы проростков. В период с 4-х по 6-е сутки токсичность резко увеличивается, после чего скорость накопления токсических метаболитов снижается.

Практически для всех изучаемых показателей обнаружена сходная реакция на токсины фитопатогена, о чем говорит высокая степень совпадения дозовых кривых (рис. 1). Зафиксированное снижение токсичности 50%-го КФ можно объяснить наложением двух дозовых кривых, соответствующих различным по фитотоксичности метаболитам патогена.

В ходе исследований был выявлен особый по сравнению с другими показателями характер изменения лабораторной всхожести семян озимой пшеницы в зависимости от возраста и концентрации КФ (рис. 2).

8-суточный культуральный фильтрат, значительно снижая лабораторную всхожесть семян, в целом оказал положительное влияние на силу их начального роста: биомасса 100 проростков увеличилась по сравнению с контролем в 1,2 раза. По другим вариантам на фоне достоверного увеличения лабораторной всхожести наблюдалось ослабление проростков семян озимой пшеницы.

По результатам исследований были рассчитаны коэффициенты корреляции между величинами изучаемых признаков на фоне КФ различного возраста и концентрации. Полученная корреляционная матрица исследована методами факторного анализа, в основе которого лежит представление о том, что большое число наблюдаемых признаков определяется ограниченным набором недоступных непосредственному измерению общих факторов. Целью анализа служат выявление и содержательная интерпретация таких факторов, то есть объяснение большого числа следствий минимальным числом причин. Принято считать анализ успешным, если множество следствий (признаков) удалось свести к минимальному количеству причин (факторов).

Связь изучаемых признаков с выявленными факторами отражается в виде факторных нагрузок, которые в случае некоррелированности факторов численно равны коэффициентам корреляции признаков с соответствующими факторами [3]. Взаимосвязь между изучаемыми признаками на 71,2% удалось объяснить действием трех факторов (таблица).

Первый фактор, имеющий максимальную информационную нагрузку, отражает фитогормональные свойства культурального фильтрата. Его воздействие проявляется в увеличении силы начального роста семян. Связь лабораторной всхожести с первым фактором практически отсутствует.

Второй и третий выявленные в результате анализа факторы связаны в основном с угнетением роста первичных корешков и колеоптиле. На долю этих признаков приходится соответственно, 20,0 и 34,6% информации, содержащейся в данных факторах. Кроме того, можно отметить некоторую положительную корреляцию фактора № 3 с лабораторной всхожестью семян.

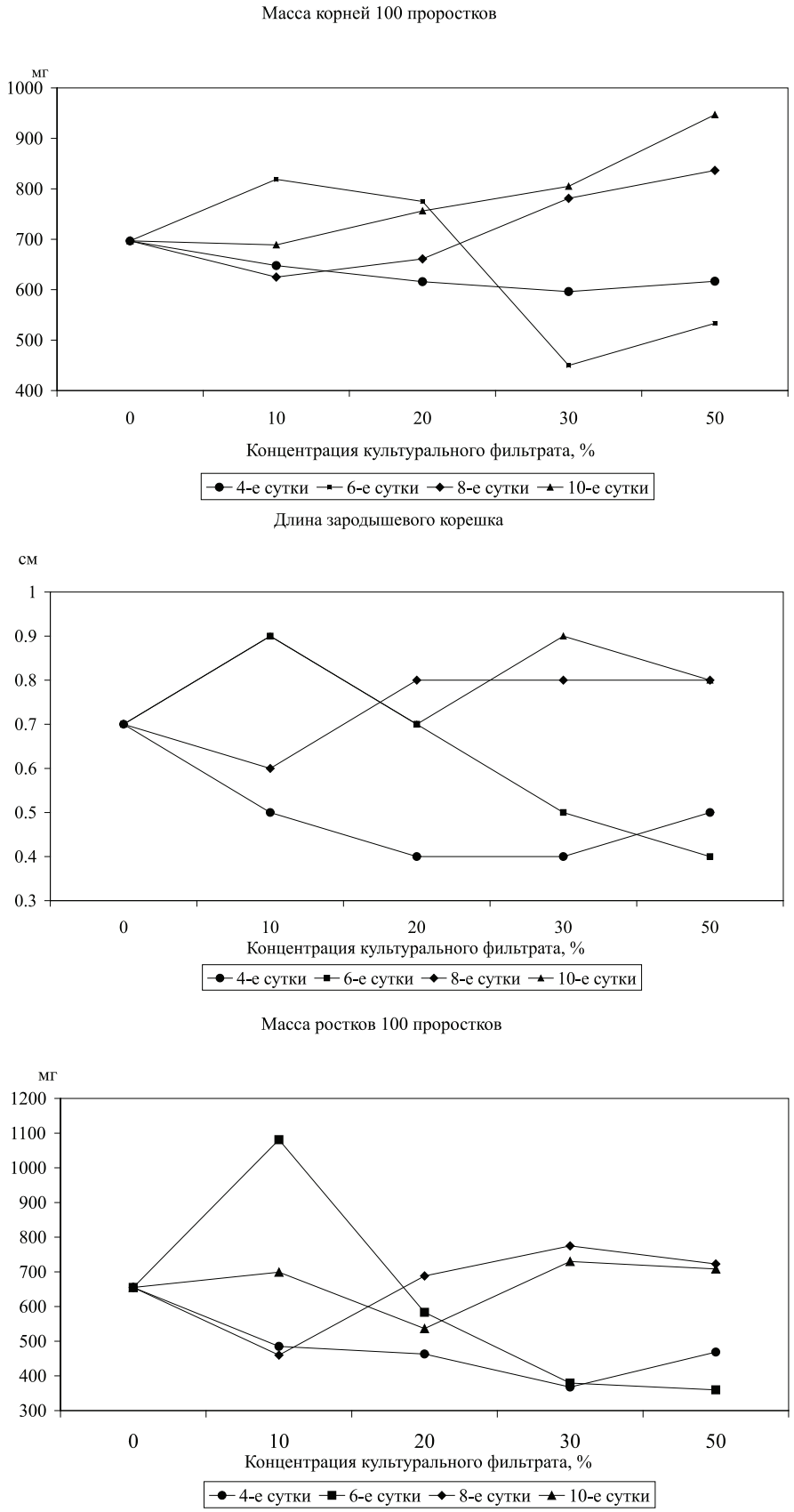

Рис. 1. Сила начального роста семян озимой пшеницы в зависимости от возраста и концентрации культурального фильтрата

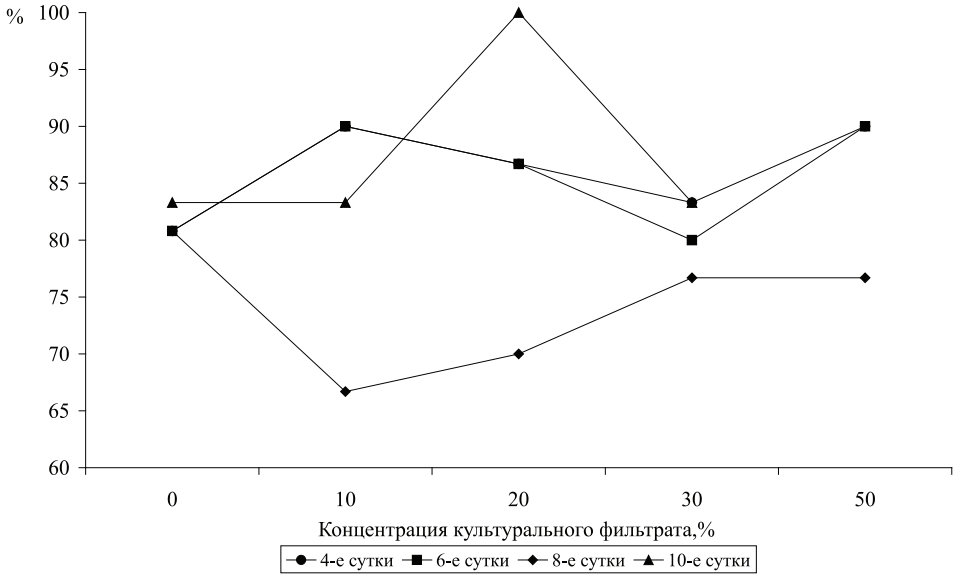

Рис. 2. Лабораторная всхожесть семян озимой пшеницы в зависимости от возраста и концентрации культурального фильтрата Ophiobolus graminis Sacc.

Факторная структура совокупности изучаемых признаков

Признак	Факторные нагрузки на признаки		
	1-й фактор	2-й фактор	3-й фактор
Лабораторная всхожесть	0,0346	0,0000	0,3177
Количество зародышевых корешков	0,5342	0,5102	–0,1483
Длина зародышевого корешка	0,9706	–0,1276	–0,2329
Длина колеоптиле	0,9597	–0,2551	0,0635
Масса корешков 100 проростков	0,8025	0,2551	0,1483
Масса ростков 100 проростков	0,9218	0,0000	0,1271
% информации	60,7	6,8	3,7
Накопленный % информации	60,7	67,5	71,2

Заключение

В результате изучения реакции проростков семян озимой пшеницы на метаболиты возбудителя офиоболезной корневой гнили выявлено как фитотоксическое, так и фитогормональное действие культурального фильтрата патогена. Максимальный ингибирующий эффект отмечается у 6-суточного КФ Ophiobolus graminis Sacc.

Биологическая роль фитогормональных веществ, содержащихся в культуральном фильтрате патогена, до конца неясна. Ряд авторов считает, что грибы имеют сходный с высшими растениями гормональный механизм клеточной регуляции, и роль выделяемых гормонов сводится к регуляции роста и репродукции самого гриба [13]. Однако более вероятным представляется предположение о том, что продуцируемые микроорганизмами фитогормоны регулируют взаимоотношения патогена с инфицированной тканью [14]. Можно предположить, что фитогормоны позволяют патогену изменить в нужную сторону метаболизм растения-хозяина, стимулировать приток питательных веществ к инфицированным тканям, а также замедлить процесс старения пораженных органов. Возможно также, что с помощью экзогенных фитогормонов патогены добиваются разрегулирования гормонального баланса, что ведет к ослаблению растения и облегчает его колонизацию патогеном.

Список литературы

1. Гагкаева Т.Ю. Зараженность зерна пшеницы грибами Fusarium и Alternaria на юге России в 2010 году / Т.Ю. Гагкаева, Ф.Б. Ганнибал, О.П. Гаврилова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 1. – С. 37–40.

2. Ганнибал Ф.Б. Альтернариозы сельскохозяйственных культур на территории России / Ф.Б. Ганнибал, А.С. Орина, М.М. Левитин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 5. – С. 30–32.

3. Иберла К. Факторный анализ. – М.: Статистика, 1980. – 398 с.

4. Караджова Л.В. Фузариозы полевых культур. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 255 с.

5. Кольнобрицкий Н.И. Метод диагностики возбудителя офиоболезной корневой гнили озимой пшеницы и изучение штаммов патогена / Н.И. Кольнобрицкий, В.П. Бондарь // Защита растений. – К.: Уражай, 1989. – Вып. 36. – С. 21–25.

6. Луговенко Е.В. Зависимость качества зерна озимой пшеницы от сорта и пораженности корневыми гнилями / Е.В. Луговенко, А.П. Шутко, Ю.Н. Ляхов // Защита и карантин растений. – 2009. – № 9. – С. 47.

7. Михайлова Л.А. Анализ структуры популяций Pyrenophora tritici-repentis по признаку вирулентности в 2005-2007 гг. / Л.А. Михайлова, И.Г. Тернюк, Н.В. Мироненко // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам: материалы 2-й Всерос. конф. – СПб., 2008. – С. 73–76.

8. Павлюшин В.А. Научное обеспечение защиты растений и продовольственная безопасность России // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 11–15.

9. Сидоров А.А. Эколого-биологические основы патогенеза злаковых культур при поражении возбудителями корневых гнилей. – М.: МОО «Общество фитопатологов», 2001. – 182 с.

10. Соколова Е.А. Фитосанитарная обстановка на посевах пшеницы в Российской Федерации (1991-2008 гг.) / Е.А. Соколова, Е.А. Крылов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 69–88.

11. Стамо П.Д. Применение фунгицидов должно быть рациональным / П.Д. Стамо, О.В. Кузнецова // Защита и карантин растений. – 2012. – № 2. – С. 5–8.

12. Шутко А.П. Управление патологическим процессом корневых гнилей озимой пшеницы на Ставрополье / А.П. Шутко, А.А. Гаврилов, В.М. Передериева // Вестник АПК Ставрополья. – 2011. – № 3. – С. 18–23.

13. Esmat Elwy Aly Alwy. Effect of plant growth regulators on growth and reproduction in the fungus Dipodascopsis uninucleata // Can. J. of Botany. – 1989. – №67, 8. – P. 2425–2428.

14. Tyagi P.D. Some effect of culture filtrates of Bipolaris spp. on wheat roots // Proc. Indian Acad. Sci. B. – 1963. – № 57. – P. 106–107.

References

1. Gagkaeva T.J. Zarazhennost zerna pshenicy gribami Fusarium i Alternaria na juge Rossii v 2010 godu / T.J. Gagkaeva, F.B. Gannibal, O.P. Gavrilova // Zashhita i karantin rastenijj. 2012. no. 1. pp. 37–40.

2. Gannibal F.B. Alternariozy selskokhozjajjstvennykh kultur na territorii Rossii / F.B. Gannibal, A.S. Orina, M.M. Levitin // Zashhita i karantin rastenijj. 2010. no. 5. pp. 30–32.

3. Iberla K. Faktornyjj analiz / K. Iberla. M.: Statistika, 1980. 398 p.

4. Karadzhova L.V. Fuzariozy polevykh kultur / L.V. Karadzhova. Kishinev: Shtiinca, 1989. 255 p.

5. Kolnobrickijj N.I. Metod diagnostiki vozbuditelja ofioboleznojj kornevojj gnili ozimojj pshenicy i izuchenie shtammov patogena / N.I. Kolnobrickijj, V.P. Bondar // Zashhita rastenijj. K.: Urazhajj, 1989. Vyp. 36. pp. 21–25.

6. Lugovenko E.V. Zavisimost kachestva zerna ozimojj pshenicy ot sorta i porazhennosti kornevymi gniljami / E.V. Lugovenko, A.P. Shutko, J.N. Ljakhov // Zashhita i karantin rastenijj. 2009. no. 9. pp. 47.

7. Mikhajjlova L.A. Analiz struktury populjacijj Pyrenophora tritici-repentis po priznaku virulentnosti v 2005-2007 gg. / L.A. Mikhajjlova, I.G. Ternjuk, N.V. Mironenko // Sovremennye problemy immuniteta rastenijj k vrednym organizmam: mater. 2-jj Vseros. konf. SPb, 2008. pp. 73–76.

8. Pavljushin V.A. Nauchnoe obespechenie zashhity rastenijj i prodovolstvennaja bezopasnost Rossii / V.A. Pavljushin // Zashhita i karantin rastenijj. 2010. no. 2. pp. 11–15.

9. Sidorov A.A. Ehkologo-biologicheskie osnovy patogeneza zlakovykh kultur pri porazhenii vozbuditeljami kornevykh gnilejj / A.A. Sidorov. M.: MOO «Obshhestvo fitopatologov», 2001. 182 p.

10. Sokolova E.A. Fitosanitarnaja obstanovka na posevakh pshenicy v Rossijjskojj Federacii (1991-2008 gg.) / E.A. Sokolova, E.A. Krylov // Zashhita i karantin rastenijj. 2010. no. 2. pp. 69–88.

11. Stamo P.D. Primenenie fungicidov dolzhno byt racionalnym / P.D. Stamo, O.V. Kuznecova // Zashhita i karantin rastenijj. 2012. no. 2. pp. 5–8.

12. Shutko A.P. Upravlenie patologicheskim processom kornevykh gnilejj ozimojj pshenicy na Stavropole / A.P. Shutko, A.A. Gavrilov, V.M. Perederieva // Vestnik APK Stavropolja. 2011. no. 3. pp. 18–23.

13. Esmat Elwy Aly Alwy. Effect of plant growth regulators on growth and reproduction in the fungus Dipodascopsis uninucleata. Can. J. of Botany, 1989, 67, 8: 2425–2428.

14. Tyagi P.D. Some effect of culture filtrates of Bipolaris spp. on wheat roots. Proc. Indian Acad. Sci. B., 1963, 57: 106–107.

Рецензенты:

Есаулко А.Н., д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой агрохимии и физиологии растений Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь;

Лысенко И.О., д.б.н., доцент, заведующая кафедрой экологии и ландшафтного строительства Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь.

Работа поступила в редакцию 14.12.2012.