

ВЛИЯНИЕ ФИТОПАТОГЕННОГО ГРИБА *FUSARIUM CULMORUM* НА КОРНЕВУЮ ЭКССУДАЦИЮ И ФИТОГОРМОНАЛЬНЫЙ БАЛАНС РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ

А.И. Шапошников¹, Н.А. Вишневская¹, В.Ю. Шахназарова¹, Е.В. Бородина¹, М.И. Лебединский¹, Д.С. Сырова¹, О.Н. Ковалева², О.К. Струнникова¹

¹ ФГБНУ «Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии», г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия

² ФИЦ «Всероссийский НИИ генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», г. Санкт-Петербург, Россия

Растения посредством корневых экссудатов влияют на микроорганизмы, которые, в свою очередь, влияют на состав и интенсивность корневой экссудации. Недостаточная изученность механизмов взаимоотношений между растениями, фитопатогенными грибами и другими ризосферными микроорганизмами затрудняют разработку биотехнологий создания устойчивых к болезням, продуктивных растительно–микробных систем. Целью исследований была оценка влияния фитопатогенного гриба *Fusarium culmorum* st. 30 на корневую экссудацию и количество эндогенных фитогормонов (ауксинов, салициловой и абсцизовой кислот) у проростков восприимчивого к фузариозам генотипа ячменя *Hordeum vulgare* L. cv. Belogorsky. Исследования проводили методами ультраэффективной жидкостной хроматографии с использованием системы Waters ACQUITY UPLC H-class (Waters, США).

Гриб, колонизируя корни, влиял на общее количество корневых экссудатов восприимчивого к фузариозам генотипа ячменя (в вегетационных экспериментах с *F. culmorum* st. 30 поражалось порядка 70 % растений). Присутствие гриба на корнях приводило к снижению содержания в ризосферном растворе количества низкомолекулярных органических кислот (преимущественно лимонной, яблочной, молочной), сахаров (в основном фруктозы и глюкозы) и большинства протеиногенных аминокислот и усилению экссудации фенолоксикислот (4-гидроксифенилуксусной, бензойной). При росте *in vitro* в растворе корневых экссудатов *F. culmorum* st. 30 наиболее активно потреблял глюкозу, молочную кислоту, фенилаланин и триптофан. Колонизация проростков *F. culmorum* st. 30 вызывала увеличение к восьмым суткам содержания в корнях эндогенной индол-3-уксусной кислоты (ИУК) в 1.7 раз, и в 1.6 раз продукта ее деградации – индол-3-карбоновой кислоты (ИКК), тогда как в побегах содержание ИУК и ИКК снижалось в 1.5 и 1.2 раз соответственно.

Гриб оказывал влияние на содержание в растениях эндогенных стрессовых гормонов – салициловой (СК) и абсцизовой (АБК) кислот. Как показали проведенные эксперименты, инокуляция *F. culmorum* st. 30 вызывала резкое снижение содержания СК в корнях (в 3.7 раза) и побегах (в 3 раза) относительно контрольных растений на третьи сутки эксперимента, тогда как у восьмисуточных растений небольшое различие наблюдалось только в побегах – содержание СК было в 1.4 раза ниже у растений, инфицированных грибом. В трехсуточных и восьмисуточных побегах ячменя была обнаружена АБК, причем самое высокое количество АБК было выявлено в побегах контрольных растений (8.63 и 7.08 нг/г сырой биомассы соответственно), а ее количество в растениях, инфицированных *F. culmorum* st. 30, было достоверно ниже (6.47 и 4.33 нг/г сырой биомассы). При этом анализ не выявил наличия АБК в корнях инфицированных *F. culmorum* st. 30 растений на третьи сутки, а у инфицированных – на восьмые сутки.

Таким образом, инфицирование ячменя фитопатогенным грибом *F. culmorum* st. 30 вызывало развитие корневой гнили, причем этот процесс не сопровождался увеличением количества АБК в растениях, но вызывал снижение содержания в биомассе растений СК. Можно предположить, что высокий уровень эндогенной СК у трехсуточных контрольных растений и АБК в корнях восьмисуточных контрольных растений может быть связан с развитием фузариозной гнили, вызванной семенной инфекцией: иммунофлуоресцентная микроскопия показала, что ячмень был, хотя и в очень незначительной степени, инфицирован грибом рода *Fusarium*, что к восьмым суткам приводило к появлению слабых симптомов фузариозной гнили корней. Возможно, присутствие гриба с невысокой агрессивностью, когда к третьим суткам его количество на корнях контрольных растений увеличивалось, и вызывало такую сильную ответную реакцию в растениях, которая не наблюдалась в ответ на инфицирование ячменя используемым в наших исследованиях сильно агрессивным штаммом *F. culmorum* st. 30.

Анализ содержания эндогенных ауксинов и салициловой кислоты выполнен за счет гранта Российского научного фонда № 22–26–00341.