

достоверный рост содержания хл *в*, суммы хлорофиллов *а* и *в*. Ф во всех концентрациях, при всех экспозициях вызывал уменьшение содержания ФСП по сравнению с контролем *в пересчете на сухую массу*. Исключение составляет его действие на содержания хл *в* после 48ч экспозиции (не выявлено достоверных изменений содержания ФСП) и после 72ч (выявлен рост в присутствии  $10^{-5}$  М и  $10^{-4}$  М гербицида). В присутствии  $10^{-6}$  М фузилада эффект не зависел от времени действия гербицида: содержание хл *в* первоначально уменьшалось, а затем приблизилось к контрольным значениям. Эффект на содержание каротиноидов и суммы хл *а* и *в* усиливается. В присутствии  $10^{-5}$  М Ф эффект на содержание хл *а*, каротиноидов и суммы хл *а* и *в* возрастал с увеличением экспозиции, на содержание хл *в* действие менялось на противоположное. В присутствии  $10^{-4}$  М Ф было зафиксировано, что с увеличением времени экспозиции содержание хл *а*, суммы хл *а* и *в* приближается к контрольной величине, а в случае хл *в* зафиксирован рост содержания ФСП спустя 72ч экспозиции. Таким образом, можно заключить, что в большинстве случаев уменьшение количества ФСП в проростках коррелирует с увеличением концентрации гербицида. Влияние Ф на ФСА зависит от времени его действия: после 48ч зафиксировано наименьшее содержание ФСП для всех концентраций. Для 72ч экспозиции с увеличением концентрации зачастую наблюдаемые эффекты снижались и наблюдалось обратное увеличение содержания ФСП. Кроме этого зафиксированное уменьшение длины проростков после 72ч обработки гербицидом в концентрации  $10^{-4}$  М наряду с выявленным увеличением ФСП может свидетельствовать о формировании устойчивости у данного сорта пшеницы.

#### **Антифунгальная активность грибов рода *Trichoderma pers.: fr* и актиномицетов в отношении возбудителя фузариоза томата**

**Раткевич Е. Б., Сидорова С. Г.\***

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

\*Email: sg.sidorova@gmail.com

Целью работы было выявление антагонистов фитопатогенного гриба *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, характеризующегося внутривидовой неоднородностью, среди почвенных сапротрофных грибов р. *Trichoderma* и актиномицетов р. *Streptomyces*. Изучены культуральные особенности (скорость роста колоний, их размеры, интенсивность спороношения) трех изолятов фузариума. Установлено, что наибольший прирост колоний наблюдался в период культивирования от 4 до 8 суток. Площадь колоний изолята Т 11 увеличилась в 1,5, Fol 1 – в 2, а Т 2 – в 3 раза и колебалась в диапазоне от 40 до 50 см<sup>2</sup>. Выявлена различная спороносящая активность изолятов фузариума. Для изолята Fol 1 отмечено формирование наибольшего ( $13 \times 10^6$  шт/см<sup>2</sup>) количества спор. Остальные изоляты характеризовались примерно одинаковым уровнем спорообразования. Исследуемые виды р. *Trichoderma* явились антагонистами тестируемых изолятов фузариума. Наибольшее (73,1 %) ингибирование изолята Fol 1 наблюдалось при культивировании с *T. koningii*. Для изолята Т 2 максимальное снижение (на 62,8%) ростовой активности отмечено при совместном посеве с *T. viride* 434. На изолят Т 11 практически все (кроме *T. polysporum* 407) виды и штаммы *Trichoderma* оказали сильное (69,8% – 75,3%) ингибирующее воздействие. Типы взаимоотношений изучаемых изолятов фузариума с антагонистами р. *Trichoderma* были

охарактеризованы как территориальный и антибиотический антагонизм. Скрининг тестируемых штаммов р. *Streptomyces* на предмет их антифузариозной активности показал, что штамм 10 оказывал ингибирующее воздействие (более 60 %) на все изучаемые изоляты фузариума. Штамм 11 явился антагонистом для изолятов Fol 1 и T 2, а штамм 20 – для изолята T 11. Результаты исследований необходимо учитывать при разработке мероприятий по защите культурных растений от микозов.

### **Молекулярный механизм АФК-зависимой активации K<sup>+</sup>-канала GORK при окислительном и солевом стрессе у высших растений**

**Самохина В.В., Мацкевич В.С., Соколик А.И., Демидчик В.В.\***

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

\*Email: dzemidchyk@bsu.by

Воздействие стресс-факторов среды приводит к утечке электролитов, основным среди которых является ион калия (K<sup>+</sup>). Ранее считалось, что утечка электролитов является неконтролируемым спонтанным процессом, связанным с повреждением плазматической мембраны. Однако последние исследования показали, что это явление вызывается активацией K<sup>+</sup>-каналов наружного-выпрямления GORK под действием активных форм кислорода (АФК). Нами был идентифицирован АФК-чувствительный центр в структуре GORK (Цис-151), который может быть потенциально ответственен за активацию канала под действием АФК. Данный центр также может участвовать в инициации АФК-зависимого выхода K<sup>+</sup> из клеток корня, происходящей при стрессовых воздействиях. Была проведена генетическая модификация данного центра – замена аминокислоты мишени АФК – цистеина (Цис) на редокс-инертный серин (Сер). Целью работы было тестирование выхода калия из клеток корня *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. с помощью радиоактивно-меченного трейсера (<sup>86</sup>Rb<sup>+</sup>) и сравнение его у растений, обладающих нативным и генетически модифицированным Цис-151. Также в задачи работы входил анализ стрессоустойчивости данных растений с использованием высокоэффективной системы замены среды без переноса растений. Объектом исследования являлись корни проростков арабидопсиса 4 линий: 1) дикий тип WS-0; 2) нокаутные мутанты *gork1-1*, лишённые функционального белка GORK, кодирующего наружу-выпрямляющий K<sup>+</sup>-канал; 3) *gork1-1* с возмещённым нативным GORK; 4) *gork1-1*, экспрессирующие GORK с заменой Цис-151 на Сер-151 (C151S). Для ростового теста культура целых растений выращивалась в течение 4 сут. Далее производилась замена части среды на аналогичную с добавлением стрессора (NaCl, Cu<sup>2+</sup>/аскорбат, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Измерялся ежедневный прирост главного корня. Было показано, что у растений дикого типа выход <sup>86</sup>Rb<sup>+</sup> ускорялся под действием NaCl в 5 раз, Cu<sup>2+</sup>/аскорбат (семь, генерирующая гидроксильные радикалы - HO<sup>•</sup>) в 3 раза, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> в 2,5 раза. Близкие значения увеличения скорости выхода изотопа были зарегистрированы в случае растений *gork1-1* с возмещённым GORK. В то же время, скорость стресс-индуцируемого потока <sup>86</sup>Rb<sup>+</sup> была в 2 раза ниже у нокаутов по K<sup>+</sup>-каналу *gork1-1*, а также у *gork1-1*, экспрессирующих GORK с заменой C151S. Эти данные свидетельствуют о том, что GORK напрямую вовлекается в выход K<sup>+</sup> в ответ на обработку NaCl, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и смесями, генерирующими АФК (Cu<sup>2+</sup>/аскорбат). При этом сенсором выступает Цис-151. Также было протестировано влияние вышеперечисленных стрессоров, введенных в среду выращивания, на скорость роста корней арабидопсиса (опыты с заменой среды). Линии арабидопсиса *gork1-1* и