

УДК 581.1

СОДЕРЖАНИЕ ДИЕНОВЫХ КОНЬЮГАТОВ И АКТИВНОСТЬ H^+ -АТФазы, ГЛУТАТИОНРЕДУКТАЗЫ ПРОРОСТКОВ ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ФУЗАРИОЗЕ И ДЕЙСТВИИ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

**© 2007 г. О. О. Молодченкова, В. Г. Адамовская,
Л. Й. Цисельская, О.В. Тихонова**

*Селекционно-генетический институт – Национальный центр
семеноведения и сортоизучения Украинской академии аграрных наук
(Одесса, Украина)*

Исследовали влияние фузариозной инфекции и салициловой кислоты на интенсивность пероксидного окисления липидов и активность H^+ -АТФазы, глутатионредуктазы в проростках озимой пшеницы, ярового ячменя и кукурузы. Установлены дифференцированные изменения изученных показателей в зависимости от устойчивости генотипов злаковых культур к фузариозу и рода культуры. Полученные данные могут свидетельствовать об участии продуктов пероксидного окисления липидов, H^+ -АТФазы и глутатионредуктазы в формировании ответных реакций злаковых культур на воздействие фузариозной инфекции и салициловой кислоты. Предполагается существование функциональной связи между процессами пероксидного окисления липидов и изучаемыми ферментами при фузариозе и действии салициловой кислоты.

Ключевые слова: *Triticum aestivum L., Hordeum vulgare L., Zea mays L., фузариоз, салициловая кислота, диеновые конъюгаты, глутатионредуктаза, H^+ -АТФаза*

Под влиянием биотических и абиотических факторов окружающей среды у растений развивается комплекс биохимических ответных реакций, регулирующих метаболизм растительной клетки в условиях стресса. Ответные реакции растительной клетки на внешние воздействия включают изменение внутриклеточных ионных потоков, накопление активных форм кислорода, активацию процессов пероксидного окисления липидов, ферментов, образование стрессовых белков и т.д [1, 7, 14]. Одной из наиболее ранних реакций клетки, вызываемой любым внешним воздействием, является усиление процесса пероксидного окисления липидов (ПОЛ). Активация ПОЛ может приводить к разнообразным структурно-функциональным нарушениям в клетке, в то же время процессы ПОЛ могут инициировать вклю-

чение защитных механизмов [3]. К системе защиты клетки от повреждающего действия процессов ПОЛ относятся антиоксидантные ферменты: супероксиддисмутаза, каталаза, ферменты глутатионового цикла, в частности, глутатионредуктаза (ГР). ГР катализирует НАДН-зависимую реакцию превращения глутатиона из окисленной формы в восстановленную. В свою очередь, восстановленный глутатион тушит активные кислородные метаболиты. Показано, что данный фермент включается в адаптационные процессы растений при действии различных стрессовых факторов [5, 8, 13].

Важную роль в формировании ответных адаптационных реакций растительной клетки выполняет H^+ -АТФаза. Данный фермент относится к АТФазам Р-типа, является Mg^{2+} -зависимым, K^+ -стимулируемым и создает электрохимический градиент протонов на плазматической мембране, осуществляя биоэнергетическую и регуляторную функцию в растении. H^+ -АТФаза является мишенью действия многих

Адрес для корреспонденции: Молодченкова Ольга Олеговна, Селекционно-генетический институт УААН, Овидиопольская дор., 3, Одесса, 65036, Украина;
e-mail: adam@paco.net

внешних и внутренних факторов. Установлено изменение активности АТФазных систем при воздействии низких и высоких температур, солевом стрессе, действии фитогормонов [11, 19, 20]. Повышение H^+ -АТФазной активности при стрессовых воздействиях способствует поддержанию мембранного потенциала в этих условиях. Кроме того, активно вынося протоны, фермент восстанавливает рН внутренней среды клетки, которая при стрессе, как правило, закисляется [11, 20].

Формирование устойчивости растений сопровождается изменением целого ряда физиолого-биохимических параметров, связанных с включением различных сигнальных систем. Активным компонентом сигнальных систем служит салициловая кислота (СК), ее концентрация многократно повышается в тканях растений при инфицировании [4]. Установлено, что СК способна индуцировать устойчивость растений к разнообразным по своей природе возбудителям болезней, а также повреждающим факторам абиотической природы. Предполагается, что действие СК может определяться индукцией пероксидного окисления липидов с помощью СК-радикала [4]. Показано, что СК способна ингибировать такие антиокислительные ферменты как каталазу, аскорбатпероксидазу, пероксидазу, аконитазу или повышать активность фенолпероксидаз [15, 18]. В исследованиях на табаке установлено, что взаимодействие СК с каталазой и аскорбатпероксидазой приводит к двум сигналам – повышенному уровню перекиси водорода и липидной пероксидации, что может опосредовать сигнальную трансдукцию, определяющую экспрессию гена PR-1 [4]. Ранее нашими исследованиями показано, что под влиянием СК и заражения фузариозной инфекцией в проростках злаковых культур происходило изменение уровня перекиси водорода и активности каталазы дифференцированно, в зависимости от устойчивости генотипов к фузариозу [10]. Вместе с тем, роль и взаимосвязи между активностью H^+ АТФазы, ГР и процессами ПОЛ в формировании защитных реакций растений у различных родов злаковых культур при поражении фузариозом и воздействии СК изучена недостаточно.

В связи с этим целью данного исследования было изучение взаимосвязи между уровнем диеновых конъюгатов (ДК), активностью H^+ -АТФазы и ГР проростков озимой пшеницы, ярового ячменя и кукурузы в процессах формирования адаптивных ответных реакций при фузариозе и действии СК.

МЕТОДИКА

Объектом исследования служили 4-суточные этиолированные проростки озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) и кукурузы (*Zea mays* L.), различающиеся по устойчивости к фузариозу. Устойчивые генотипы: Застава, 5/20 – 91 (для озимой пшеницы); Нутанс 244, Вакула (для ярового ячменя); ГК 263М, Одесская 139 (для кукурузы). Восприимчивые генотипы: Юннат одесский, Никония (для озимой пшеницы), Водограй, Рось (для ярового ячменя), СМ 73М, МАН-204А (для кукурузы).

Растения выращивали при 24°C в темноте на фильтровальной бумаге, смоченной дистиллированной водой (контроль), 2 мМ салициловой кислотой (СК) и на среде, содержащей 1×10^5 конидий/мл патогенных штаммов *Fusarium graminearum* (для пшеницы), *Fusarium culmorum* (для ярового ячменя) и *Fusarium moniliforme* (для кукурузы).

Степень развития ПОЛ оценивали по накоплению ДК. Для этого из 1 г тканей надземной части и корней проростков экстрагировали липиды 9 мл смеси гептан:изопропанол в соотношении 1:1, осадок удаляли центрифугированием в течение 10 мин. при 8000 г. Супернатант переносили в градуированные пробирки, добавляли воду для разделения фаз, отбирали верхнюю гептановую фракцию и определяли оптическую плотность при 232 нм на спектрофотометре СФ-11 (Россия) [8].

Для изучения активности ГР проводили гомогенизацию растительного материала в 0,1 М К-фосфатном буфере, содержащем 0,25 М сахарозы. Активность ГР определяли по методике [16]. Реакционная смесь содержала 0,5 мл 0,1 М К-фосфатного буфера, 0,05 мл 2 мМ НАДФ и 0,05 мл окисленного глутатиона. Реакцию инициировали добавлением 0,05 мл супернатанта, уменьшение содержания NADPH в среде инкубации регистрировали спектрофотометрически при длине волны 340 нм.

Гидролитическую активность H^+ -АТФазы оценивали по увеличению содержания неорганического фосфора в среде инкубации. С этой целью навеску массой 0,25 г проростков гомогенизировали в среде, содержащей 0,9% NaCl в 0,025 М трис-ацетатном буфере рН 6,5; 0,05 мМ ПФСФ, 0,6 мМ ДТТ в соотношении навески и объема раствора (1:3). 0,1 мл гомогената растительной ткани вводили в среду инкубации, содержащую 3 мМ $MgCl_2$, 3 мМ АТФ и

СОДЕРЖАНИЕ ДЕИНОВЫХ КОНЪЮГАТОВ

50 мМ КСl в 0,025 М трис-ацетатном буфере при рН 6,5. Реакцию проводили при 38 °С в течение 30 мин, после чего добавляли 10 % ТХУ, осадок отделяли центрифугированием [12]. В супернатанте количество неорганического фосфата (P_n) определяли методом Лоури и Лореса по оптической плотности при 720 нм [6]. Активность ферментов рассчитывали на белок, содержание которого определяли по методу Лоури [17].

Опыты проводили в 3-кратной биологической и 3-кратной аналитической повторностях. На рисунках приведены средние величины серии опытов и их стандартные отклонения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В проростках кукурузы уровень ДК в надземной части проростков устойчивых линий возрастал при действии СК, инфицировании растений фузариозной инфекцией и при совместном воздействии этих двух факторов (в 2,01; 2,2 и 2,75 раза по отношению к контролю соответственно), в то время как у восприимчивых линий их количество уменьшалось (в 1,53; 1,5; 1,74 раза по отношению к контролю) на всех фонах проращивания. В тканях корней увеличение содержания ДК наблюдалось как у устойчивых, так и у восприимчивых линий, за исключением инфицированных проростков устойчивых линий, в тканях которых количество ДК сохранялось на уровне контрольных растений (рис. 1).

Несколько иная картина была отмечена нами при изучении уровня ДК в проростках ярового ячменя и озимой пшеницы.

В надземной части проростков ячменя при заражении растений *Fusarium culmorum* количество ДК оставалось на уровне контроля как у устойчивых, так и у восприимчивых генотипов, а при действии СК и совместном действии СК и патогена наибольшее повышение содержания ДК наблюдалось только у восприимчивых генотипов (на 21 и 11,4 % соответственно). В корнях устойчивых генотипов происходило увеличение количества ДК при действии патогена в 1,3 раза, сохранение их содержания на уровне контроля при действии СК, совместном действии СК и патогена и снижение их уровня у восприимчивых генотипов на всех фонах проращивания.

В надземной части проростков устойчивых генотипов озимой пшеницы при инфицировании наблюдалось снижение количества ДК в 1,4 раза, а при действии СК и совместном

действии патогена и СК их содержание было на уровне контрольных растений. У восприимчивых генотипов в надземной части проростков изучаемые факторы вызывали снижение количества ДК на всех фонах проращивания (в 1,7; 1,4 и 1,36 раза по отношению к контрольным растениям).

В корнях проростков озимой пшеницы увеличение содержания ДК (в 1,25 раза) отмечалось у устойчивых генотипов при действии СК и у восприимчивых генотипов – при инфицировании *Fusarium graminearum* и совместном действии патогена и салициловой кислоты (в 1,4 и 1,35 раза соответственно).

Изменения в интенсивности процессов ПОЛ сопровождалась перестройками в защитной антиоксидантной системе.

Проведенными исследованиями установлено, что активность ГР, ингибирующей свободнорадикальное окисление липидов, в надземной части и корнях проростков кукурузы у устойчивых линий уменьшалась относительно контроля при всех изученных воздействиях (в 1,2 - 3,63 раза относительно контроля), за исключением тканей корней при совместном действии патогена и СК (рис. 2). У восприимчивых линий кукурузы отмечено увеличение активности ГР в надземной части проростков при действии СК и инфицировании растений (в 1,2 и 1,72 раза по отношению к контролю соответственно) и в корнях при инфицировании и совместном действии СК и патогена (в 2 и 1,25 раза соответственно).

В проростках устойчивых генотипов ярового ячменя отмечено снижение активности ГР как при инфицировании (на 14,3% в надземной части проростков и на 35,8% в корнях), так и при действии СК (в надземной части проростков на 31,2% относительно контроля). При совместном действии СК и патогена в надземной части проростков и в корнях, а также при действии СК в корнях активность фермента была практически на уровне контроля.

У восприимчивых генотипов ярового ячменя в надземной части проростков при инфицировании и совместном действии патогена и СК отмечалось снижение активности фермента в 2,2 раза относительно контроля. Увеличение активности ГР наблюдалось в тканях надземной части проростков при действии СК на 15% и в корнях при совместном действии патогена и СК на 33,5 % относительно контроля.

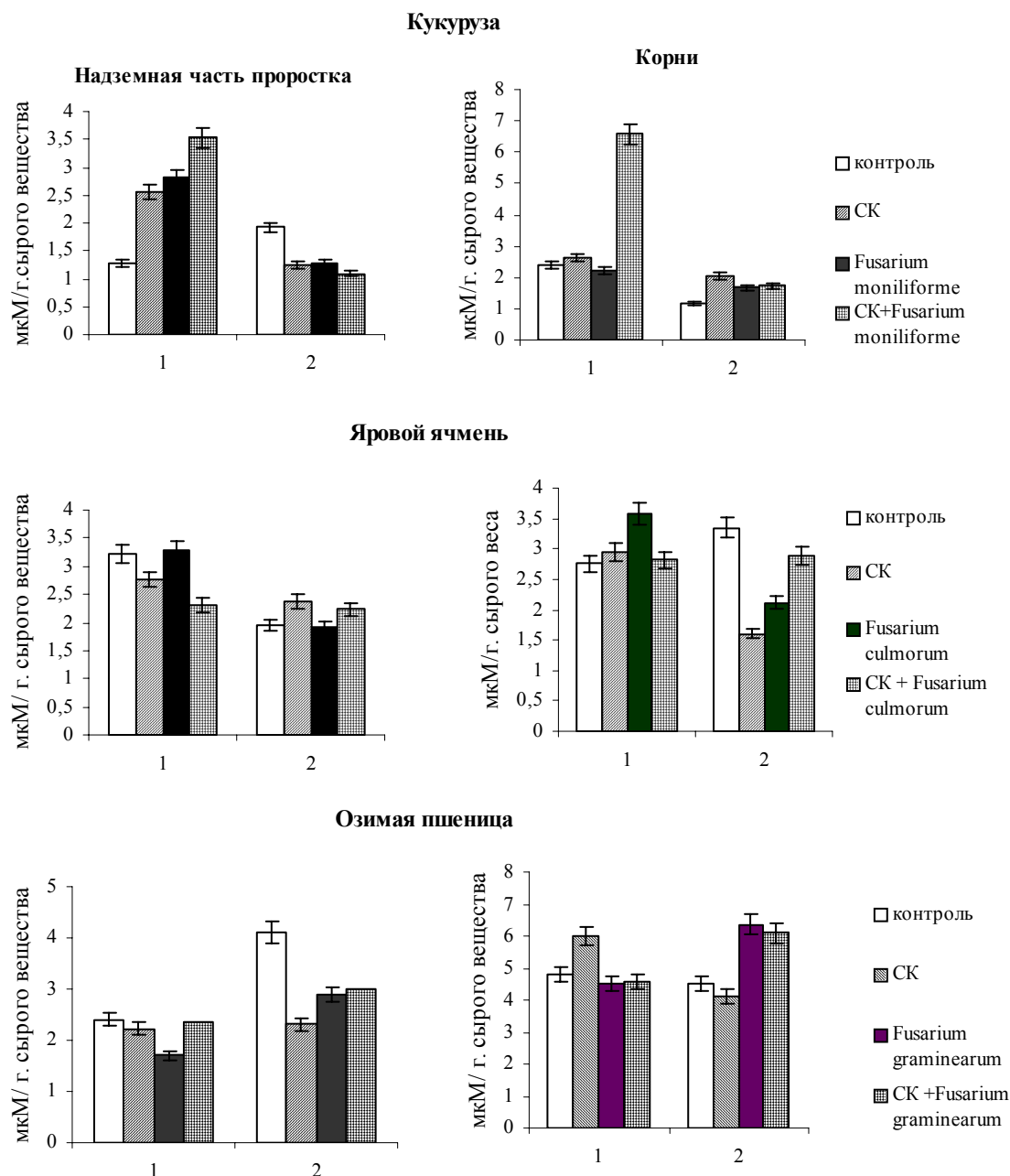


Рис. 1. Содержание диеновых конъюгатов в проростках злаковых культур при инфицировании *Fusarium* spp. и действии салициловой кислоты (мкмоль /г сырого вещества). Здесь и на рис. 2, 3: 1- устойчивые генотипы, 2 – неустойчивые генотипы

В надземной части проростков устойчивых генотипов озимой пшеницы увеличение активности ГР в 1,5 раза происходило только при заражении растений *Fusarium graminearum*, в то время как у восприимчивых генотипов активность фермента уменьшалась в 2 раза. Снижение активности фермента в тканях надземной части проростков наблюдалось также при действии на растения СК и совместном действии патогена и СК как у устойчивых (в 6,56 и 4,95 раза соответственно), так и у вос-

приимчивых генотипов озимой пшеницы (в 2,09 и 2,35 раза соответственно). В корнях проростков озимой пшеницы как у устойчивых, так и у восприимчивых генотипов происходило увеличение активности фермента при инфицировании растений, совместном влиянии СК и патогена и при воздействии СК у восприимчивых генотипов (в 1,18 -3,34 раза по отношению к контролю).

Таким образом, заражение фузариозной инфекцией и воздействие СК вызывало изме-

СОДЕРЖАНИЕ ДЕЙНОВЫХ КОНЪЮГАТОВ

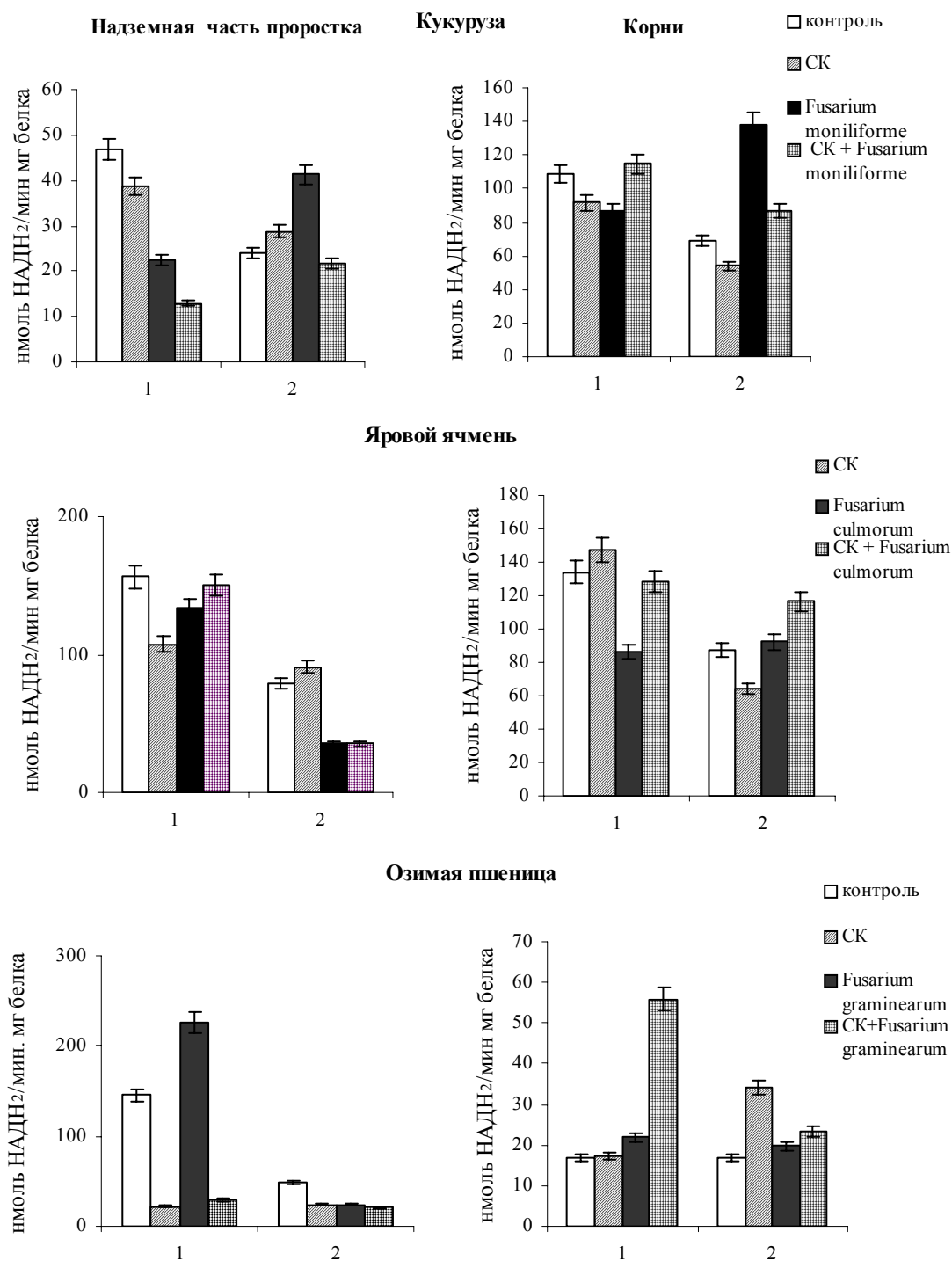


Рис. 2. Активность глутатионредуктазы в проростках злаковых культур при инфицировании *Fusarium* spp. и действии салициловой кислоты (нмоль НАДН₂/мин мг белка).

нения в уровне процессов ПОЛ и антиоксидантного потенциала клетки растений, которые происходили неодинаково у разных родов злаковых культур и дифференцированно в зависимости от устойчивости генотипов к фузариозу.

В литературе приводятся данные, свидетельствующие о высокой чувствительности гидролитической активности Н⁺-АТФазы к вы-

зываемым липопероксидацией изменениям в составе и свойствах липидного матрикса мембран растительной клетки при различных стрессовых воздействиях [11, 16]. В связи с этим было проведено изучение изменения активности Н⁺-АТФазы в проростках изучаемых злаковых культур при инфицировании *Fusarium* spp., воздействии СК и совместном действии этих факторов.

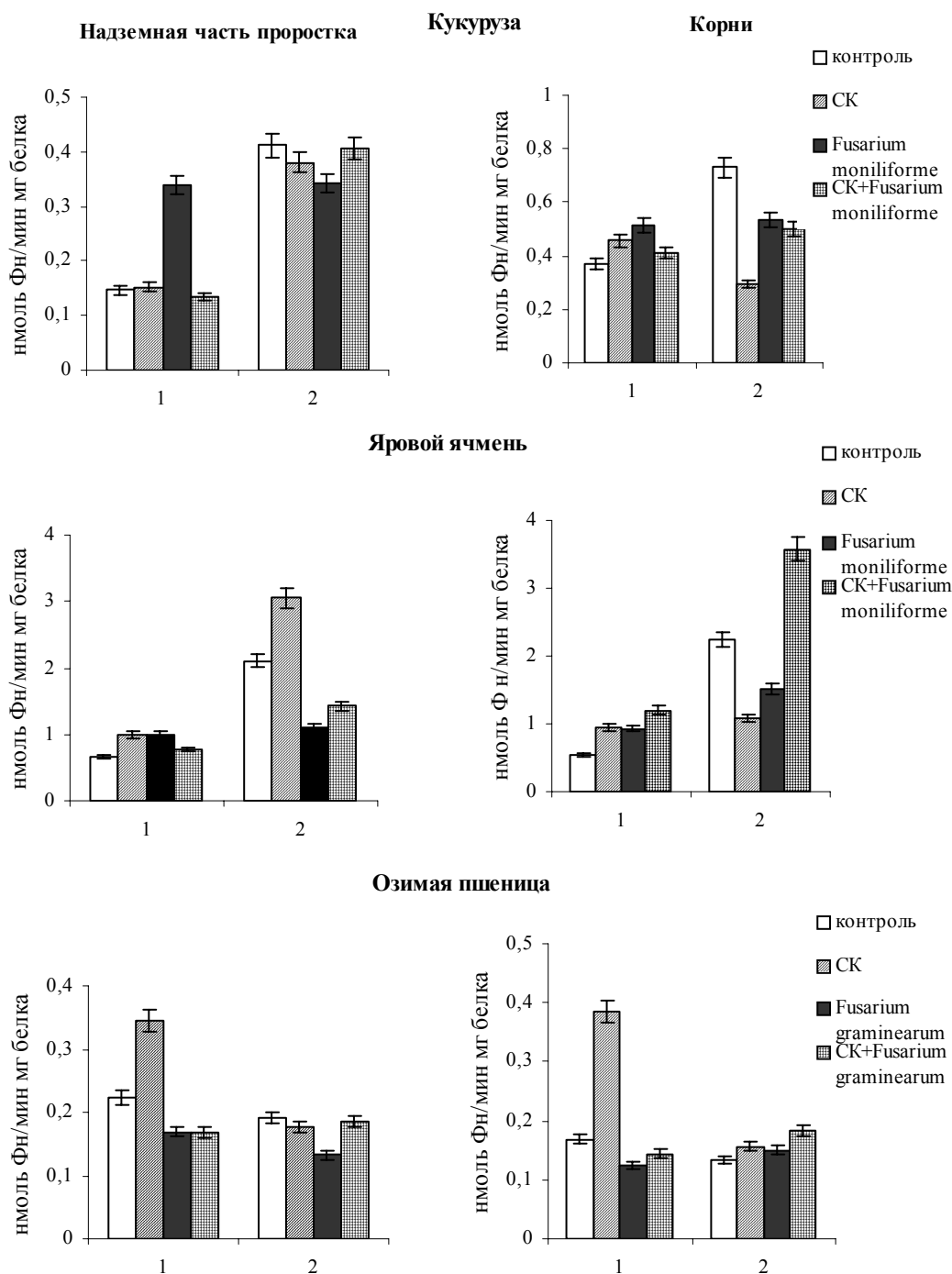


Рис. 3. Гидролитическая активность H⁺-АТФазы в проростках злаковых культур при инфицировании *Fusarium* spp. и действии салициловой кислоты (нмоль Фн/мин мг белка)

Результаты проведенных исследований показали, что у устойчивых линий кукурузы в надземной части проростков и корнях при инфицировании растений и в корнях при действии СК гидролитическая активность H⁺-АТФазы увеличивалась относительно контроля в 1,2-2,33 раза. В тканях надземной части проростков при действии СК и совместном влиянии патогена и СК и в корнях при совместном

действию изучаемых факторов активность фермента оставалась на уровне контрольных растений (рис. 3).

В тканях надземной части проростков и корней восприимчивых линий кукурузы активность фермента снижалась относительно контроля при всех вариантах воздействия в 1,12-2,5 раза, за исключением варианта совместного действия патогена и СК в надземной части про-

СОДЕРЖАНИЕ ДЕИНОВЫХ КОНЪЮГАТОВ

ростков, в котором активность H^+ -АТФазы оставалась на уровне контроля (рис. 3).

Аналогичные тенденции изменения активности фермента была отмечены в проростках ячменя. Исключение составляли варианты надземной части проростков при обработке СК и корней при совместном действии СК и патогена у восприимчивых генотипов, где происходило увеличение активности фермента в 1,45 и 1,59 раза относительно контроля.

В проростках озимой пшеницы при воздействии СК активность H^+ -АТФазы увеличивалась у устойчивых линий (в 1,26 раза в надземной части проростков и в 1,68 раза относительно контроля в корнях), а у восприимчивых генотипов – практически не изменялась. При инфицировании растений активность фермента уменьшалась или оставалась на уровне контрольных растений как у устойчивых, так и у восприимчивых генотипов. Совместное действие СК и патогена вызывало незначительное снижение активности H^+ -АТФазы у устойчивых генотипов, а у восприимчивых генотипов при этом отмечалось увеличение или сохранение активности фермента на уровне контроля.

ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что адаптация растений к действию биотических и абиотических факторов среды связана с активацией многих физиолого-биохимических процессов [10]. К числу первых неспецифических звеньев в общей стресс-реакции растительного организма относится усиление процессов ПОЛ, одним из продуктов которого являются ДК [1, 3]. Согласно полученным данным, инфицирование растений фузариозной инфекцией и воздействие СК вызывали изменение в интенсивности процессов ПОЛ в проростках всех изучаемых злаковых культур. Наиболее резкое увеличение содержания ДК наблюдалось у устойчивых линий кукурузы в надземной части проростков при всех воздействиях и в корнях при совместном действии патогена и СК, а также в корнях проростков пшеницы восприимчивых генотипов при инфицировании растений фузариозной инфекцией и совместном действии патогена и СК (рис. 1). Активация процессов ПОЛ может быть связана с более интенсивным образованием активных форм кислорода [9], увеличением концентрации ненасыщенных жирных кислот в тканях растений при заражении фузариозом и воздействии СК, что было нами показано в предыдущих исследованиях

[2, 10]. Изменения интенсивности процессов ПОЛ при различных стрессовых воздействиях и патологических состояниях организма установлены многими авторами [1, 3, 5, 8]. По всей видимости, изменения, происходящие в тканях растений в результате накопления продуктов ПОЛ при биотических и абиотических воздействиях, в частности, при инфицировании фузариозной инфекцией и воздействии СК, могут быть пусковыми для других адаптационных реакций растений. Об этом свидетельствуют наблюдавшиеся в наших опытах изменения в активности глутатионредуктазы и H^+ -АТФазы при заражении фузариозом и воздействии СК.

Так, в проростках пшеницы при воздействии СК, патогена и совместном действии данных факторов гидролитическая активность H^+ -АТФазы изменялась практически параллельно содержанию ДК. Аналогичные тенденции в изменении активности данного фермента отмечались и у устойчивых линий кукурузы. Такие изменения содержания ДК и активности H^+ -АТФазы позволяют предположить возможное регуляторное воздействие продуктов ПОЛ на активность данного фермента в тканях растений озимой пшеницы и кукурузы при формировании защитных механизмов растений при заражении возбудителями фузариоза и воздействии СК.

Между содержанием ДК и активностью ГР, как правило, в наших исследованиях была обнаружена обратная зависимость при изученных воздействиях, что позволяет предполагать участие ГР в регуляции количества продуктов ПОЛ при инфицировании растений злаковых культур фузариозной инфекцией, воздействии СК и совместном действии данных факторов.

Аналогичные тенденции в изменении изученных показателей были установлены на листьях гороха при тепловом стрессе [8], при действии соединений кадмия на проростки кукурузы и сои [13].

Таким образом, заражение растений возбудителями фузариоза и воздействие СК вызывали в тканях проростков злаковых культур изменения содержания ДК, активности ГР и гидролитической активности H^+ -АТФазы, которые происходили дифференцированно в зависимости от устойчивости генотипов к патогену. Характер действия фузариозной инфекции и салициловой кислоты на изучаемые биохимические показатели варьировал в зависимости от природы воздействующего факто-

ра, рода культуры и исследуемого органа. Полученные нами результаты свидетельствуют о возможной взаимосвязи между изученными показателями, играющей регуляторную роль при формировании адаптационных механизмов различных злаковых культур при инфицировании *Fusarium* spp. и воздействии СК. Такие взаимосвязи осуществляются, по всей видимости, путем взаимодействия сигнальных систем, участвующих в передаче сигналов на геном растения при инфицировании проростков фузариозной инфекцией и влиянии СК.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аверьянов А.А.* Активные формы кислорода и иммунитет растений // *Успехи соврем. биологии.* – 1991. – Т. 111, № 5. – С. 722-737.
2. *Адамовская В.Г., Молодченкова О.О., Левицкий Ю.А., Цисельская Л.И.* Влияние фузариозной инфекции и салициловой кислоты на содержание липидов в проростках пшеницы // *Вісн. Харків. націон. аграрн. ун-ту. Сер. Біологія.* – 2006. – Вип. 1 (8). – С. 58-65.
3. *Барабой В.А.* Механизмы стресса и перекисное окисление липидов // *Успехи соврем. биологии.* – 1991. – Т. 111, вып. 6. – С. 923-932.
4. *Васюкова Н.И., Герасимова Н.Г., Озерецковская О.Л.* Роль салициловой кислоты в болезнеустойчивости растений // *Прикл. биохимия и микробиология.* – 1999. – Т. 35, № 5. – С. 557-563.
5. *Гришко В.Н., Същиков Д.В.* Пероксидное окисление липидов и функционирование некоторых антиокислительных ферментных систем у кукурузы и овса при остром поражении фтористым водородом // *Укр. біохим. журн.* – 1999. – Т. 71, № 3. – С. 52-53.
6. *Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. и др.* Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
7. *Ильинская Л.И., Васюкова Н.И., Озерецковская О.Л.* Биохимические механизмы устойчивости и восприимчивости растений // *Итоги науки и техники. Сер. Защита растений.* – М.: ВИНТИ, 1991. – Т. 7. – 194 с.
8. *Курганова Л.Н., Веселов А.П., Гончарова Т.А., Синицына Ю.В.* Перекисное окисление липидов и антиоксидантная система защиты в хлоропластах гороха при тепловом шоке // *Физиология растений.* – 1997. – Т. 44, № 5. – С. 725-735.
9. *Мерзляк М.И.* Активированный кислород и окислительные процессы в мембранах растительной клетки // *Итоги науки и техники. Сер. Физиология растений.* – М.: ВИНТИ, 1989. – Т. 6. – 168 с.
10. *Молодченкова О.О.* Влияние салициловой кислоты и *Fusarium graminearum* на активность каталазы, содержание H₂O₂ и эндогенной салициловой кислоты в проростках пшеницы // *Физиология и биохимия культ. растений.* – 2005. – Т. 37, № 1. – С. 37-43.
11. *Опритов В.А., Калинин В.А., Пятыхин С.С. и др.* Увеличение потенциалчувствительности АТФазной активности плазмалеммы при холодом закаливании проростков пшеницы // *Физиология растений.* – 1999. – Т. 46, № 1. – С. 153-158.
12. *Рудашевская Е.Л., Кирпичникова А.А., Шишова М.Ф.* Активность Н⁺-АТФазы плазмалеммы клеток колеоптилей в процессе развития проростка кукурузы // *Там же.* – 2005. – Т. 52, № 4. – С. 566-572.
13. *Същиков Д.В., Гришко В.М.* Функціонування глутатіонзалежної антиоксидантної системи у гороху, сої та кукурудзи за дії сполук кадмію // *Физиология и биохимия культ. растений.* – 2004. – Т. 36, № 6. – С. 503-509.
14. *Шакирова Ф.М.* Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. – Уфа: Гилем, 2001. – 160 с.
15. *Chen Z., Silva H., Klessing D.F.* Active oxygen species in the induction of plant systemic acquired resistance by salicylic acid // *Science.* – 1993. – V. 262, № 12. – P.1883-1886.
16. *Iovata J., Tanaka U.* Glutathionereductases “Positive” Spectrophotometre Assayes // *Colled. Cresh. Chem. Commun.* – 1977. – V. 42, № 3. – P. 1086-1089.
17. *Lowri K., Rosebrough Nj., Farr A.Z.* Protein measurement with the Folin phenol reagent // *J.Biol.Chem.* – 1957. – V. 193. – P. 265-275.
18. *Martinez C., Baccou J.-C., Bresson E. et al.* Salicylic acid mediated by the oxidative burst is a key molecule in local and systemic responses of cotton challenged by a avirulent race *Xanthomonas compestris* pv *malvacearum* // *Plant Physiol.* – 2000. – V. 122, № 3. – P.757-766.
19. *Michelet B., Boutry M.* The plasma membrane H⁺ - ATPase // *Plant Physiol.* – 1995. – V. 108. – P.1-6.
20. *Yan F., Feuerele R., Schaffer S. et al.* Adaptation of active proton pumping and plasmalemma and ATPase activities in plasma membranes of corn roots to low root medium pH // *Plant. Physiol.* – 1998. – V. 117. – P. 311-319.

СОДЕРЖАНИЕ ДИЕНОВЫХ КОНЪЮГАТОВ

21. Zheng H.L., Zhao Z.Q., Zhang C.G. et al. Changes in lipid peroxidation the redox system and ATPase activities in plasma membranes of rice seedling roots caused by Lanthanum chloride // *Biometal.* – 2000. – V.13. – P. 157-163.

Поступила в редакцию
06.10.2006 г.

THE DIENIC CONJUGATES CONTENT AND H⁺-ATPase AND GLUTATHIONEREDUCTASE ACTIVITY OF CEREAL CROPS SEEDLINGS AT THE FUSARIOSE AND THE ACTION OF SALICYLIC ACID

O. O. Molodchenkova, V. G. Adamovskaya, L. Y. Cilelskaya, O. V. Tihonova

Plant Breeding and Genetic Institute-National Center of Seed and Cultivar Investigation of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences (Odesa, Ukraine)

The influence of fusariose infection and salicylic acid on the intensity of lipid peroxidation and H⁺-ATPase and glutathionereductase activity in the winter wheat, spring barley and corn seedlings is researched. The different changes of studied indexes depend from the cereal crops genotypes resistance to fusariose and culture's genus is established. The obtained results can testify about participation of lipid peroxidation products, H⁺-ATPase and glutathionereductase in the formation of cereal crops answer reactions to the action of fusariose infection and salicylic acid. It was supposed that functional correlation exists between lipid peroxidation processes and studied ferments at the fusariose and the action of the salicylic acid.

Key words: *Triticum aestivum L., Hordeum vulgare L., Zea mays L., Fusarium spp, salicylic acid, dienic conjugates, glutathionereductase, H⁺-ATPase*

ВМІСТ ДІЕНОВИХ КОН'ЮГАТИВ ТА АКТИВНІСТЬ Н⁺-АТФази, ГЛУТАТІОНРЕДУКТАЗИ ПРОРОСТКІВ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУР ПРИ ФУЗАРІОЗІ ТА ДІЇ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ

О. О. Молодченкова, В. Г. Адамовська, Л. Й. Цісельська, О. В. Тихонова

Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннєзнавства та сортівивчення Української академії аграрних наук (Одеса, Україна)

Досліджували вплив фузаріозної інфекції та саліцилової кислоти на інтенсивність пероксидного окиснення ліпідів і активність Н⁺-АТФази, глутатіонредуктази в проростках озимої пшениці, ярого ячменю та кукурудзи. Встановлені диференційовані зміни вивчених показників залежно від стійкості генотипів злакових культур до фузаріозу та роду культури. Отримані дані можуть свідчити про участь продуктів пероксидного окиснення ліпідів, Н⁺-АТФази та глутатіонредуктази в формуванні реакцій відповіді злакових культур на вплив фузаріозної інфекції та саліцилової кислоти. Висловлене припущення про існування функціонального взаємозв'язку між процесами пероксидного окиснення ліпідів та активністю глутатіонредуктази і Н⁺-АТФази при фузаріозі та дії саліцилової кислоти.

Ключові слова: *Triticum aestivum L., Hordeum vulgare L., Zea mays L., фузаріоз, саліцилова кислота, дієнові кон'югати, глутатіонредуктаза, Н⁺-АТФаза*