

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДА СЕДАКСАН НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) РАЗЛИЧНЫХ ЭКОТИПОВ К ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХЕ

© 2016 г. Ю. В. Карпец, Ю. Е. Колупаев, Т. О. Ястреб,
А. А. Луговая, Е. Ю. Заярная

*Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева
(Харьков, Украина)*

Исследовали влияние предпосевной обработки семян фунгицидным препаратом Седаксан (ингибитор сукцинатдегидрогеназы) на засухоустойчивость растений озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сортов Досконала, Новокиевская и Бунчук на ранних фазах развития. Почвенная засуха, создаваемая уменьшением нормы полива (содержание воды в почве 25-30% от ПВ), вызывала заметное угнетение накопления биомассы и линейного роста корней и побегов растений сортов Досконала и Новокиевская, а также снижение содержания фотосинтетических пигментов в листьях. Растения сорта Бунчук, относящегося к степному экотипу, были менее чувствительны к засухе. Обработка Седаксаном в концентрации 0,1 мг/мл существенно не влияла на рост растений и содержание фотосинтетических пигментов в листьях при нормальном увлажнении. В то же время под влиянием фунгицидного препарата уменьшалось вызываемое засухой ингибирование роста надземной части растений и особенно корней. Также обработка семян Седаксаном способствовала сохранению содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях растений, подвергнутых засухе. Более заметно стресс-протекторное действие фунгицида проявлялось у растений сортов Досконала и Новокиевская. Обсуждаются возможные механизмы положительного влияния препарата на засухоустойчивость растений пшеницы.

Ключевые слова: *Triticum aestivum*, засухоустойчивость, Седаксан, ростовые процессы, фотосинтетические пигменты

Пшеница является второй в мире по объему сбора урожая сельскохозяйственной культурой (Моргун та ін., 2016). Однако в связи с изменениями климата и другими неблагоприятными экологическими факторами наблюдается тенденция к снижению мирового производства зерна пшеницы. Считается, что до 50% урожая теряется только под влиянием абиотических стрессоров (экстремальных температур, засухи, засоления, тяжелых металлов, ультрафиолетового облучения и др.). Еще 10-30% урожая может быть потеряно вследствие болезней (Моргун та ін., 2016).

В связи с этим, наряду с методами клеточной селекции на устойчивость (Дубровна та ін., 2014) и молекулярными биотехнологиями (Моргун, Тищенко, 2014), особого внимания

заслуживают агротехнические приемы, позволяющие индуцировать комплексную устойчивость растений. К таким приемам относится как использование регуляторов роста, так и применение препаратов защиты растений, оказывающих влияние не только на паразитарные организмы, но и на функционирование самого растительного организма (Jeschke, 2015). Так, установлено, что фунгицидные препараты, являющиеся ингибиторами сукцинатдегидрогеназы (СДГ) (Zeun et al., 2013), повышают устойчивость молодых растений кукурузы к низким температурам, ячменя и рапса – к засухе (Ebbinghaus et al., 2010). В нашей предыдущей публикации (Карпец и др., 2016) показана повышенная устойчивость к тепловому и осмотическому (влияние ПЭГ) стрессам этиолированных проростков пшеницы, выращенных из семян, обработанных фунгицидом Седаксаном (ингибитор СДГ). Этот препарат снижал образование активных форм кислорода (АФК) в клетках корней, уменьшал окислительные по-

Адрес для корреспонденции: Колупаев Юрий Евгеньевич, Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева, п/о «Коммунист-1», Харьков, 62483, Украина;
e-mail: plant_biology@ukr.net

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДА СЕДАКСАН НА УСТОЙЧИВОСТЬ

вреждения, вызываемые агентом осмотического стресса ПЭГ (Карпец и др., 2016).

Можно предположить, что такой эффект Седаксана связан с частичным ингибированием СДГ. В настоящее время этот фермент, наряду с комплексами I и III (Cvetkovska, Vanlerberghe, 2013), считается одним из источников АФК, генерируемых митохондриями, особенно в неблагоприятных условиях (Huang, Millar, 2013). В то же время прямым влиянием Седаксана на активность СДГ растений и, как следствие, предполагаемым снижением СДГ-зависимого образования АФК в митохондриях растительных клеток можно объяснить лишь кратковременные стресс-протекторные эффекты препарата на растения. Пролонгированные эффекты Седаксана изучены недостаточно. Сообщается о значительном положительном влиянии Седаксана на ростовые показатели четырехнедельных растений сахарного тростника (Wickramasinghe et al., 2015), однако в полевых условиях сложно разделить влияние препарата, связанное с фунгицидным эффектом на патогенные грибы, и с возможной его физиологической активностью по отношению к растениям.

Вопрос о том, может ли предпосевная обработка семян Седаксаном оказывать пролонгированное влияние на устойчивость растений к абиотическим стрессорам, в частности, на резистентность зеленых растений пшеницы, специально не изучался. Не исследовалось и возможное проявление стресс-протекторных эффектов препарата у сортов пшеницы, приспособленных для выращивания в различных экологических условиях. В связи с этим целью работы явилось исследование влияния предпосевной обработки семян Седаксаном на устойчивость к почвенной засухе растений пшеницы различных экотипов.

МЕТОДИКА

В экспериментах использовали растения озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) степного экотипа сорта Бунчук, который отличается высокой жаро- и засухоустойчивостью (Каталог ..., 2014), лесостепного экотипа сорта Досконала (Звягін та ін., 2010) (семена обоих сортов получены из коллекции Национального центра генетических ресурсов растений Украины, Харьков) и растения сорта Новокиевская, предназначенного для выращивания преимущественно в Полесье и Лесостепи (Моргун та ін., 2014) (семена получены из Института физиологии растений и генетики НАН Украины, Киев).

Семена опытных вариантов обрабатывали Седаксаном (Syngenta, Швейцария), погружая на 30 мин в раствор в концентрации 0,1 мг/мл. Оптимальная концентрация препарата была установлена в предварительных опытах. Семена контрольных вариантов обрабатывали дистиллированной водой. После обработки семена в течение суток просушивали, после чего высевали в почву.

Растения выращивали в пластиковых контейнерах (почва чернозем типичный тяжелосуглинистый, рН_{KCl} 5,3, содержание гумуса 5,4%, подвижного фосфора и калия (по методу Чирикова) – соответственно 120 и 142 мг/кг). Влажность субстрата – около 80% от ПВ, освещение – 6 клк, фотопериод – 16 ч, температура 27/20°C (день/ночь). Засуху создавали в течение шести дней, начиная с 7-го дня выращивания растений уменьшением нормы полива с постепенным снижением влажности почвы до 25-30% от ПВ.

Перед началом засухи и в конце эксперимента (на 6-й день засухи) определяли длину и массу надземной части растений. В конце эксперимента также измеряли длину корней, осторожно отмывая корневую систему растений от почвы.

На 3-й и 6-й день засухи в первых листьях определяли содержание хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов спектрофотометрическим методом при длине волны 665, 649 и 440,5 нм, используя для экстракции 96% этанол (Шлык, 1971).

Повторность опытов – четырехкратная. В таблицах и на графиках приведены средние значения и их стандартные ошибки. Кроме случаев, указанных отдельно, обсуждаются различия, достоверные при $P \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предпосевная обработка семян Седаксаном существенно не влияла на ростовые показатели трех сортов пшеницы в условиях нормального полива (табл. 1, рис. 1, 2). Засуха подавляла рост корней у растений пшеницы сортов лесостепного экотипа (Досконала и Новокиевская). Также после прекращения полива угнетались рост надземной части растений и накопление их биомассы. Влияние засухи на ростовые показатели сорта степного экотипа Бунчук было менее заметным (табл. 1).

У растений сортов Досконала и Новокиевская, выращенных из семян, обработанных Седаксаном, ингибирование роста корней в условиях засухи не наблюдалось, а у сорта

Таблица 1. Влияние Седаксана на морфометрические показатели растений пшеницы в условиях почвенной засухи

Вариант	Длина корней, см	Длина побегов, см	Масса побегов растений, мг
<i>Досконала</i>			
Контроль	22,1 ± 0,3	26,9 ± 0,3	139 ± 3
Седаксан, 0,1 мг/мл	21,3 ± 0,3	28,6 ± 0,3	139 ± 3
Засуха	16,1 ± 0,5	21,3 ± 0,2	122 ± 2
Засуха + Седаксан, 0,1 мг/мл	21,9 ± 0,4	22,6 ± 0,3	131 ± 3
<i>Новокиевская</i>			
Контроль	19,8 ± 0,4	25,1 ± 0,2	112 ± 2
Седаксан, 0,1 мг/мл	21,0 ± 0,6	25,9 ± 0,3	116 ± 4
Засуха	17,9 ± 0,3	23,0 ± 0,3	104 ± 2
Засуха + Седаксан, 0,1 мг/мл	20,8 ± 0,4	24,2 ± 0,2	112 ± 3
<i>Бунчук</i>			
Контроль	19,3 ± 0,4	21,7 ± 0,3	102 ± 2
Седаксан, 0,1 мг/мл	19,3 ± 0,3	21,4 ± 0,4	103 ± 2
Засуха	17,9 ± 0,3	18,3 ± 0,3	89 ± 3
Засуха + Седаксан, 0,1 мг/мл	20,8 ± 0,4	19,0 ± 0,2	92 ± 4

Таблица 2. Ингибирование линейного роста и накопления биомассы растений пшеницы под влиянием засухи (%)

Сорт	Без обработки		Седаксан, 0,1 мг/мл	
	Ингибирование линейного роста побегов	Ингибирование накопления биомассы побегов	Ингибирование линейного роста побегов	Ингибирование накопления биомассы побегов
Досконала	65,3 ± 3,3	36,1 ± 2,1	51,5 ± 2,5	22,4 ± 2,2
Новокиевская	35,7 ± 2,4	33,3 ± 2,6	21,4 ± 2,2	23,3 ± 3,1
Бунчук	28,4 ± 2,2	29,4 ± 2,2	22,7 ± 2,4	22,2 ± 2,0

Бунчук в варианте с сочетанием обработки семян Седаксаном и действием засухи размеры корней превосходили величины контрольного варианта. Положительное влияние Седаксана на длину побегов в условиях засухи проявлялось только у сорта Досконала, у двух других сортов такой эффект был на уровне тенденции (табл. 1).

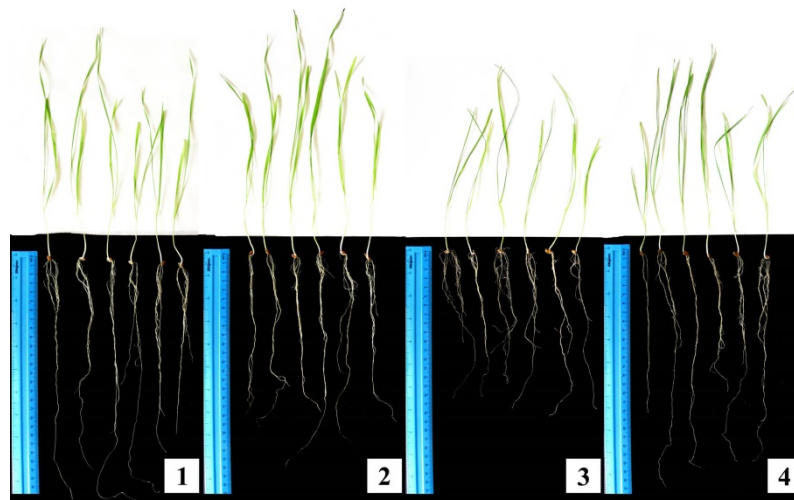
По показателям биомассы растений относительно небольшие положительные эффекты обработки Седаксаном наблюдались у сортов Досконала и Новокиевская, а у высокозасухоустойчивого сорта Бунчук они не были заметны (табл. 1).

Похожие результаты были получены и при расчете ингибирования линейного роста и накопления биомассы у трех сортов при действии засухи. Так, наибольшее угнетение роста отмечалось у сорта Досконала, несколько меньшее – у сорта Новокиевская и незначительное у сорта Бунчук (табл. 2). Предпосевная обработка семян раствором Седаксана наиболее существенно уменьшала ингибирование роста растений сорта Досконала, менее выраженным было влияние препарата на соответствующие

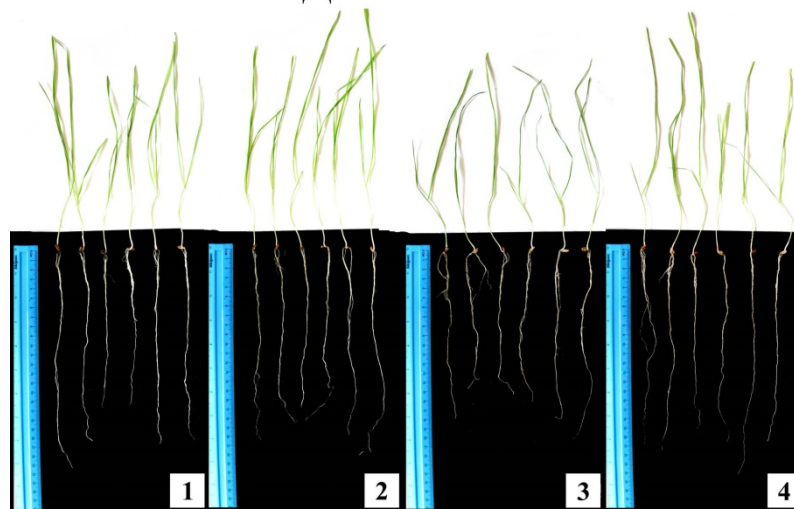
показатели у сорта Новокиевская и незначительным у сорта степного экотипа Бунчук.

Известно, что стрессовые факторы вызывают снижение содержания хлорофиллов, которое может быть обусловлено как прекращением их синтеза, так и усилением деградации (Ashraf, Harris, 2013). В связи этим способность растений сохранять достаточный пул хлорофиллов в стрессовых условиях можно рассматривать как важный показатель их устойчивости. Другим компонентом комплекса фотосинтетических пигментов, задействованным в защитных процессах растений, являются каротиноиды. Их антиоксидантные функции обусловлены способностью предотвращать повреждение, вызываемые образованием триплетного хлорофилла и синглетного кислорода (Edge, Truscott, 2010). При этом они могут либо принимать энергию возбуждения триплетного хлорофилла, а затем рассеивать ее в виде тепла, либо «гасить» молекулы синглетного кислорода (Смоликова, Медведев, 2015). Наряду с этим каротиноиды могут связывать радикальные АФК, преимущественно пероксидные радикалы (Gill, Tuteja, 2010).

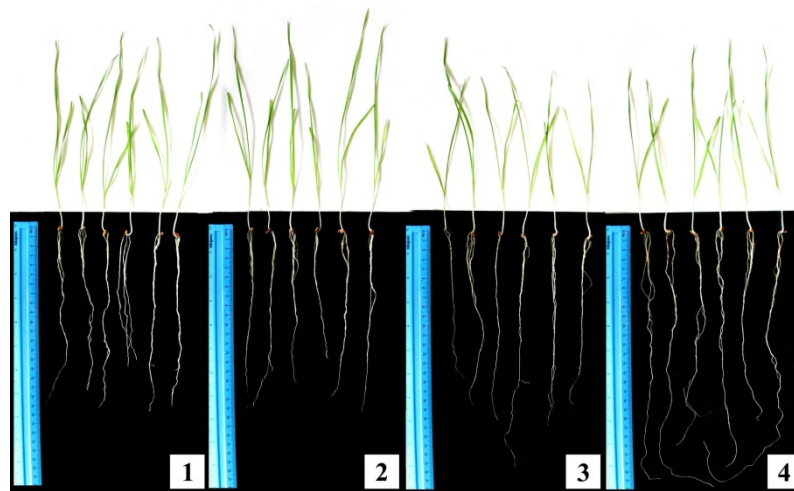
ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДА СЕДАКСАН НА УСТОЙЧИВОСТЬ



Досконала



Новокиевская



Бунчук

Рис. 1. Влияние засухи и Седаксана на рост корней пшеницы различных экотипов.

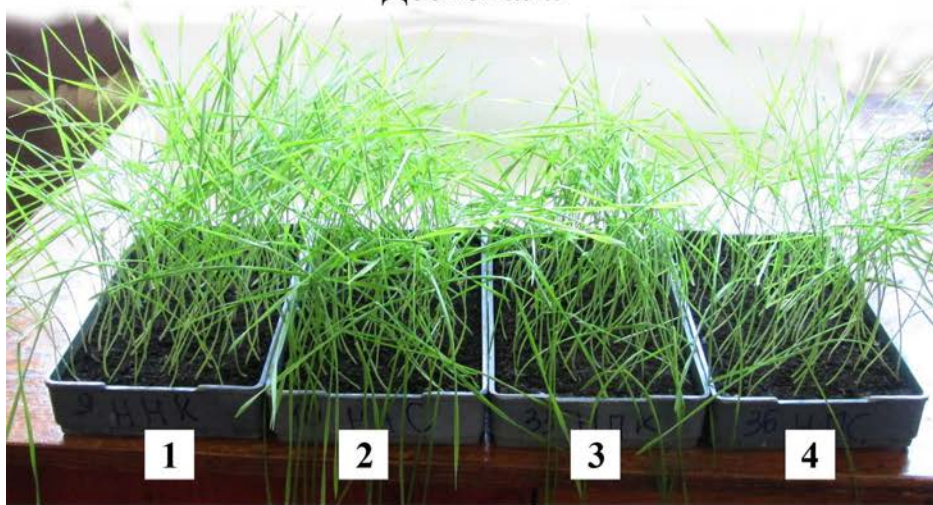
Здесь и на рис. 2: 1 – контроль; 2 – Седаксан (0,1 мг/мл); 3 – засуха; 4 – засуха + Седаксан (0,1 мг/мл).

В наших экспериментах оценивали содержание хлорофиллов и каротиноидов в пер-

вых листьях растений пшеницы на третий и шестой дни засухи. Высокопродуктивный сорт



Досконала



Новокиевская



Бунчук

Рис. 2. Влияние засухи и Седаксана на состоянии надземной части растений пшеницы различных экотипов.

Обозначения, как на рис. 1.

Новокиевская отличался от других исследуемых сортов более высоким содержанием хлорофиллов как при нормальном увлажнении, так и в условиях засухи (табл. 3). На шестой день

наблюдений содержание хлорофиллов в вариантах с нормальным поливом несколько снижалось у всех трех сортов, что может быть связано со старением первого листа.

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДА СЕДАКСАН НА УСТОЙЧИВОСТЬ

Таблица 3. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях пшеницы (мг/г сухого вещества)

Вариант	Хлорофилл <i>a</i>		Хлорофилл <i>b</i>		Сумма хлорофиллов		Каротиноиды	
	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>Досконала</i>								
Контроль	2,96±0,08	2,98±0,04	2,03±0,04	1,80±0,05	4,99±0,09	4,78±0,06	2,07±0,01	2,18±0,02
Седаксан (0,1 мг/мл)	2,99±0,03	2,98±0,04	2,09±0,03	1,78±0,04	5,08±0,04	4,76±0,06	2,08±0,02	2,13±0,04
Засуха	2,73±0,06	2,69±0,03	1,85±0,03	1,57±0,03	4,58±0,07	4,26±0,04	1,87±0,04	1,91±0,03
Засуха + Седаксан (0,1 мг/мл)	2,80±0,04	2,91±0,03	2,04±0,02	1,64±0,02	4,84±0,04	4,55±0,04	1,88±0,02	2,12±0,03
<i>Новокиевская</i>								
Контроль	3,39±0,03	3,33±0,06	2,31±0,03	1,89±0,03	5,70±0,04	5,22±0,07	2,32±0,04	2,43±0,03
Седаксан (0,1 мг/мл)	3,38±0,04	3,33±0,03	2,42±0,02	2,03±0,03	5,80±0,04	5,36±0,04	2,23±0,03	2,48±0,02
Засуха	2,97±0,04	2,91±0,03	2,04±0,04	1,70±0,05	5,02±0,06	4,61±0,06	2,20±0,05	2,15±0,03
Засуха + Седаксан (0,1 мг/мл)	3,09±0,03	3,16±0,04	2,16±0,04	2,00±0,04	5,25±0,05	5,16±0,06	2,25±0,02	2,36±0,04
<i>Бунчук</i>								
Контроль	3,01±0,03	2,83±0,05	1,92±0,04	1,51±0,03	4,93±0,05	4,34±0,06	2,20±0,02	2,10±0,04
Седаксан (0,1 мг/мл)	3,09±0,06	2,93±0,04	2,04±0,05	1,61±0,03	5,13±0,08	4,54±0,05	2,21±0,03	2,16±0,04
Засуха	2,92±0,08	2,79±0,04	1,83±0,03	1,46±0,04	4,75±0,09	4,25±0,06	2,03±0,06	1,99±0,03
Засуха + Седаксан (0,1 мг/мл)	3,03±0,03	2,83±0,03	1,89±0,03	1,75±0,05	4,92±0,04	4,58±0,06	2,10±0,05	2,08±0,04

Примечание. I и II – соответственно через 3 и 6 сут после начала влияния засухи.

Обработка семян Седаксаном существенно не влияла на содержание фотосинтетических пигментов в условиях нормального увлажнения (табл. 3).

Через 3 сут засухи снижение содержания хлорофиллов наблюдалось только у сорта Новокиевская. Положительное влияние Седаксана на содержание хлорофиллов на этой стадии эксперимента было выражено слабо.

На шестые сутки засухи отмечалось достоверное при $P \leq 0,05$ снижение содержания хлорофиллов у сортов Досконала и Новокиевская. У сорта степного экотипа Бунчук этот эффект проявлялся слабо. У растений сортов Досконала и Новокиевская, выращенных из семян, обработанных Седаксаном, в этих условиях сохранялся больший пул хлорофиллов по сравнению с вариантом без обработки препаратом. Положительное влияние фунгицида на содержание хлорофиллов при засухе у сорта Бунчук отмечалось на уровне тенденции.

Трехдневная засуха слабо влияла на содержание каротиноидов у всех трех сортов, а шестидневная – вызывала снижение их количества в листьях растений сортов Досконала и

Новокиевская, у сорта степного экотипа Бунчук такого эффекта не наблюдалось (табл. 3). Предобработка семян Седаксаном способствовала сохранению пула каротиноидов у сортов Досконала и Новокиевская в условиях почвенной засухи.

Таким образом, в целом предпосевная обработка семян Седаксаном положительно влияла на ростовые показатели и содержание фотосинтетических пигментов у растений озимой пшеницы при почвенной засухе. Следует отметить, что содержание хлорофиллов тесно коррелирует с продуктивностью растений, в частности, пшеницы (Zhang et al., 2009; Прядкина, Моргун, 2016). В нашей работе показано более высокое количество фотосинтетических пигментов у высокоурожайного сорта Новокиевская (табл. 3).

Положительное влияние Седаксана было наиболее заметным на сортах лесостепного экотипа Досконала и Новокиевская, которые не отличались высокой конститутивной засухоустойчивостью.

В настоящей работе не ставилась задача выяснения механизмов влияния Седаксана на

засухоустойчивость растений. Результаты, полученные ранее, и данные литературы позволяют, однако, коротко обсудить возможные причины позитивного влияния Седаксана на устойчивость растений к абиотическим стрессорам. Одной из них может быть снижение содержания АФК в клетках и уменьшение окислительных повреждений растений. Такой эффект зарегистрирован на этиолированных проростках (Карпец и др., 2016). Связан ли он с действием Седаксана как ингибитора СДГ, которая, как уже отмечалось, рассматривается как один из источников образования АФК в митохондриях (Huang, Miller, 2013), либо с другими эффектами препарата, пока неясно. Выявленное в настоящей работе проявление относительно пролонгированного стресс-протекторного действия предпосевной обработки семян Седаксаном (фактически у двухнедельных растений) не дает явных оснований связывать его эффекты с прямым ингибированием СДГ. С другой стороны, влияние препарата на окислительно-восстановительный гомеостаз в клетках на стадии прорастания семян и, как следствие, на АФК-сигналинг, может индуцировать более продолжительные во времени эффекты, связанные, например, с возможным изменением гормонального баланса. Известно, что сигналы АФК тесно интегрированы с сигналами так называемых «стрессовых» фитогормонов, в частности, этилена, абсцизовой, салициловой и жасмоновой кислот, брассиностероидов (Bartoli et al., 2013). Изменения гормонального статуса растений, в свою очередь, могут влиять на реализацию долговременных физиологических программ. Вполне естественно, что для проверки этих предположений необходимы глубокие исследования влияния Седаксана на регуляторные системы растительного организма.

В целом, полученные результаты свидетельствуют о проявлении стресс-протекторного действия обработки семян не только на этиолированные проростки, но и на зеленые растения и о возможности использования предпосевной обработки семян озимой пшеницы Седаксаном как практического приема для повышения засухоустойчивости растений, по крайней мере, на ранних фазах развития.

Авторы выражают глубокую благодарность академику НАН Украины В.В. Моргуну (Институт физиологии растений и генетики НАН Украины) за предоставление семян озимой пшеницы сорта Новокиевская.

ЛИТЕРАТУРА

- Дубровна О.В., Моргун Б.В., Бавол А.В. Біотехнології пшениці: клітинна селекція та генетична інженерія. – К.: Логос, 2014. – 375 с.
- Звягін А.Ф., Сльніков М.І., Рябчун Н.І., Черняєва І.М. Результати селекції нових сортів озимої пшениці селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, ступінь їх екологічної пластичності за урожайністю і показниками стійкості до хвороб // Селекція і насінництво. – 2010. – Вип. 98. – С. 46-52.
- Карпец Ю.В., Колупаєв Ю.Е., Ястреб Т.О., Фирсова Е.Н., Заярная Е.Ю. Фунгицид Седаксан предотвращает окислительные повреждения проростков пшеницы и повышает их устойчивость к осмотическому и высокотемпературному стрессам // Вісн. Харків. нац. аграрн. ун-ту. Сер. Біологія. – 2016. – Вип. 1 (37). – С. 103-110.
- Каталог сортів Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення / Бушулян О.В., Литвиненко М.А., Лифенко С.П. та ін. – Одеса, 2014. – Ч. 1. – 108 с.
- Моргун Б.В., Тищенко Е.Н. Молекулярные биотехнологии по повышению устойчивости культурных злаков к осмотическим стрессам. – Киев: Логос, 2014. – 221 с.
- Моргун В.В., Дубровна О.В., Моргун Б.В. Сучасні біотехнології отримання стійких до стресів рослин пшениці // Физиология и биохимия культ. растений. – 2016. – Т. 48, № 3. – С. 196-214.
- Моргун В.В., Санін С.В., Швартау В.В. Клуб 100 центнерів. Сучасні сорти та система живлення і захисту озимої пшениці. – К.: Логос, 2014. – 150 с.
- Прядкина Г.А., Морун В.В. Пигменты фотосинтетического аппарата и продуктивность озимой пшеницы // Физиология и биохимия культ. растений. – 2016. – Т. 48, № 4. – С. 310-323.
- Смоликова Г.Н., Медведев С.С. Каротиноиды семян: синтез, разнообразие и функции // Физиология растений. – 2015. – Т. 62, № 1. – С. 3-16.
- Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений / Под ред. О.А. Павлиновой. – М.: Наука, 1971. – С. 154-170.
- Ashraf M., Harris P.J.C. Photosynthesis under stressful environments: An overview // Photosynthetica. – 2013. – V. 51. – P. 163-190.
- Bartoli C.G., Casalongueb C.A., Simontacchia M., Marquez-Garciac B., Foyer C.H. Interactions between hormone and redox signalling pathways in the control of growth and cross tolerance to stress // Environ. Exp. Bot. – 2013. – V. 94. – P. 73-88.
- Cvetkovska M., Vanlerberghe G.C. Alternative oxidase impacts the plant response to biotic stress by influencing the mitochondrial generation of reactive oxy-

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДА СЕДАКСАН НА УСТОЙЧИВОСТЬ

- gen species // *Plant Cell Environ.* – 2013. – V. 36. – P. 721-732.
- Ebbinghaus D., Häuser-Hahn I., Dittgen J.* Use of succinate dehydrogenase inhibitors for increasing the resistance of plants or parts of plants to abiotic stress. – 2010. – Pat. US 20100324101 A1 <https://www.google.com/patents/US20100324101>
- Edge R., Truscott G.* Properties of carotenoid radicals and excited states and their potential role in biological systems // *Carotenoids: Physical, Chemical, and Biological Functions and Properties* / Ed. J.T. Landrum. – Dordrecht: Kluwer Acad. Publ., 2010. – P. 283-307.
- Gill S.S., Tuteja N.* Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants // *Plant Physiol. Biochem.* – 2010. – V. 48. – P. 909-930.
- Huang S., Millar A.H.* Succinate dehydrogenase: the complex roles of a simple enzyme // *Curr. Opin. Plant Biol.* – 2013. – V. 16. – P. 344-349.
- Jeschke P.* Progress of modern agricultural chemistry and future prospects // *Pest. Manag. Sci.* – 2016. – V. 72. – P. 433-455.
- Wickramasinghe P., Bhuiyan S.A., Croft B.J.* Efficacy of new chemicals to control pineapple sett rot of sugarcane // *Proc. Aust. Soc. Sugar Cane Technol.* – 2015. – V. 37. – P. 1-7.
- Zeun R., Scalliet G., Oostendorp M.* Biological activity of sedaxane – a novel broad-spectrum fungicide for seed treatment // *Pest. Manag. Sci.* – 2013. – V. 69. – P. 527-534.
- Zhang K., Zhang Y., Chen G., Tian J.* Genetic analysis of grain yield and leaf chlorophyll content in common wheat // *Cereal Res. Commun.* 2009. – V. 37. – P. 499-511.

Поступила в редакцию
29.08.2016 г.

INFLUENCE OF FUNGICIDE SEDAXANE ON RESISTANCE OF WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) PLANTS OF VARIOUS ECOTYPES TO SOIL DROUGHT

Yu. V. Karpets, Yu. E. Kolupaev, T. O. Yastreb, G. A. Lugovaya, E. Yu. Zayarnaya

*V.V. Dokuchaev Kharkiv National Agrarian University
(Kharkiv, Ukraine)
e-mail: plant_biology@ukr.net*

The effect of pre-sowing seed treatment with fungicide Sedaxane (succinate dehydrogenase inhibitor) on drought resistance of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) of Doskonala, Novokievskaya and Bunchuk varieties at early phases of development was studied. Soil drought that was created by a decrease in rate of irrigation (water content about 25-30% of field water capacity) caused a significant inhibition of biomass accumulation and linear root and shoot growth of plants Doskonala and Novokievskaya varieties, and also reduction of photosynthetic pigments in leaves. Plants of Bunchuk variety belonging to the steppe ecotype were less sensitive to drought. Treatment with Sedaxane in concentration of 0,1 mg/ml did not significantly affect plant growth and maintenance of photosynthetic pigments in leaves under normal moisture. At the same time, under the influence of fungicide the inhibition of aboveground plant parts and especially roots growth, caused by drought, was decreased. Also Sedaxane seed treatment contributed to the preservation of chlorophyll and carotenoids content in leaves exposed to drought. More noticeable stress-protective effect of fungicide was manifested in plants of Doskonala and Novokievskaya varieties. Possible mechanisms of positive effect of the preparation on drought resistance of wheat plants are discussed.

Key words: *Triticum aestivum*, drought resistance, Sedaxane, growth processes, photosynthetic pigments

КАРПЕЦ *и др.*

**ВПЛИВ ФУНГЦИДУ СЕДАКСАН НА СТІЙКІСТЬ РОСЛИН
ПШЕНИЦІ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) РІЗНИХ ЕКОТИПІВ
ДО ҐРУНТОВОЇ ПОСУХИ**

Ю. В. Карпець, Ю. Є. Колупаєв, Т. О. Ястреб, Г. А. Лугова, О. Ю. Заярна

*Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва
(Харків, Україна)
e-mail: plant_biology@ukr.net*

Досліджували вплив передпосівної обробки насіння фунгіцидним препаратом Седаксан (інгібітор сукцинатдегідрогенази) на посухостійкість рослин озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) сортів Досконала, Новокиївська і Бунчук на ранніх фазах розвитку. Ґрунтова посуха, створювана зменшенням норми поливу (зниження вмісту води в ґрунті до 25-30% від ПВ), викликала помітне пригнічення накопичення біомаси та лінійного росту коренів і пагонів рослин сортів Досконала та Новокиївська, а також зниження вмісту фотосинтетичних пігментів у листках. Рослини сорту Бунчук, що належить до степового еко типу, були менш чутливі до посухи. Обробка Седаксаном в концентрації 0,1 мг/мл істотно не впливала на ріст рослин і вміст фотосинтетичних пігментів у листках за нормального зволоження. У той же час під впливом фунгіцидного препарату зменшувалося спричинюване посухою інгібування росту надземної частини рослин і особливо коренів. Також обробка насіння Седаксаном сприяла збереженню вмісту хлорофілів і каротиноїдів у листках рослин за умов посухи. Більш помітно стрес-протекторна дія фунгіциду виявлялася у рослин сортів Досконала та Новокиївська. Обговорюються можливі механізми позитивного впливу препарату на посухостійкість рослин пшениці.

Ключові слова: *Triticum aestivum*, посухостійкість, Седаксан, ростові процеси, фотосинтетичні пігменти