

## РЕАКЦИЯ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С ЧУЖЕРОДНЫМ ГЕНЕТИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛОМ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ИСКУССТВЕННО СОЗДАВАЕМЫХ СТРЕССОВ

*Павлова Ольга Викторовна<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией, e-mail: [Silyanova69@mail.ru](mailto:Silyanova69@mail.ru)*

*Марченкова Людмила Александровна<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: [ludmila.marchenkova@yandex.ru](mailto:ludmila.marchenkova@yandex.ru)*

*Чавдарь Раиса Федоровна<sup>3</sup>, старший научный сотрудник*

*Орлова Татьяна Григорьевна<sup>4</sup>, старший научный сотрудник*

*<sup>1,2,3,4</sup> ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка»*

*Чебаненко Светлана Ивановна, канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [svchebanenko@yandex.ru](mailto:svchebanenko@yandex.ru)*

*Савоськина Ольга Алексеевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Аннотация:** Проведена оценка адаптивных свойств линий яровой пшеницы с чужеродным генетическим материалом на ранних этапах онтогенеза на фонах засоления хлоридом натрия и длительного затопления семян в воде. В процессе работы выявлена разная степень угнетения ростовых процессов, в зависимости от используемого фактора и генетических особенностей изучаемых форм, показана комплексная (суммарная) оценка по индексу устойчивости, характеризующая адаптивность к неблагоприятным факторам среды.

**Ключевые слова:** линии, яровая пшеница, стрессоустойчивость, анаэробный стресс, солевой стресс, адаптивность, индекс устойчивости.

**Введение.** На фоне возрастающих погодно-климатических аномалий все актуальнее становится проблема создания сортов зерновых культур с высокими адаптогенными способностями. Особенно эта тема актуальна для Нечерноземной зоны, которая всегда изобиловала стрессовыми факторами биотического и абиотического порядка, меняющими иммунный статус растений и существенно влияющими на стабильность урожаев.

К числу экстремальных факторов внешней среды для зерновых культур во многих регионах страны относится ранневесенняя засуха, длительное затопление растений в воде и засоление почв хлоридом натрия. Несмотря на то, что последнее мало характерно для Нечерноземной зоны, этот показатель следует учитывать, так как вредоносность его тесно связана с другими токсическими компонентами – накоплением в цитоплазме ионов натрия и дефицитом воды, а, следовательно, и с засухоустойчивостью которая в свою очередь может спровоцировать засоление почв [1]. Указанные стрессоры

являются серьезным препятствием на пути повышения урожайности, так как приводят подавлению активности ростовых процессов, депрессии проростков и к ощутимым потерям сельскохозяйственной продукции [2,3].

Возникла острая необходимость в поиске исходного материала для создания новых сортов, способных противостоять воздействию неблагоприятных условий. С этой точки зрения особый интерес представляет использование в селекции чужеродных видов, потенциальных носителей генов устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам.

**Цель исследований** – изучение характера адаптивных реакций линий яровой и озимой пшеницы, полученных при участии чужеродного генетического материала на стрессовое воздействие анаэробного и солевого стресс-факторов и выделение форм с широким диапазоном адаптивности для использования в селекции.

**Материал и методы.** Объектом исследования служили, созданные в лаборатории генетики и предбридинга ФИЦ «Немчиновка» [4] линии яровой пшеницы с генетическим материалом видов *Triticum migushchovae* (линия 96 из Болгарии), *Aegilops triuncialis* (линия 113), *Aegilops speltoides* и *Secale cereale* (линия 119), *Aegilops speltoides* (линия 145).

Уровень стрессоустойчивости образцов оценивали методом рулонной культуры на пятидневных проростках, выращенных в контрольных (дистиллированная вода) и стрессовых условиях с применением длительного затопления семян в воде [3] и 1%-ного раствора хлорида натрия [5].

В качестве диагностического признака использовали интенсивность ростовых процессов – соответственно по длине ростков и депрессии прорастаемости. При определении стрессоустойчивости использовали соотношение процента показателей опытных вариантов к контрольным.

Для комплексной оценки изучаемых показателей (определения адаптивности) применяли группировку сортов по индексу устойчивости «И», который представляет собой сумму показателей устойчивости к каждому стрессовому фактору ( $I_1 + I_2 \dots$ ), приведенных к единице. Проведено ранжирование линий по стрессоустойчивости на основе полученных показателей.

**Результаты и обсуждение.** В ФИЦ «Немчиновка» в лаборатории селекции яровой пшеницы на протяжении многих лет ведется работа по созданию сортов с комплексом хозяйственно-ценных свойств, включающих устойчивость к абиотическим и биотическим факторам среды на фонах искусственно создаваемых стрессов. За годы изучения на испытании находились более 100 образцов яровой пшеницы различного происхождения: Немчиновской, Саратовской, Омской и других районов страны, а также Мироновской, Белорусской, Немецкой и Шведской селекции. Изучаемый материал характеризовался разной степенью выраженности хозяйственно-ценных признаков и устойчивости к стрессам. Подавляющая часть их содержала комплекс отрицательных свойств, сводящих их использование в качестве исходного материала к минимуму.

Сорта селекции ФИЦ «Немчиновка» выгодно отличались от инорайонных образцов не только хозяйственно-ценными показателями, но и самой высокой способностью противостоять вредоносному воздействию стрессовых ситуаций. Среди них наиболее высокой адаптивной реакцией к стресс-факторам характеризовались сорта Злата, Лиза, Любава, Лада, Агата, Эстер и др.

Нарастания погодных аномалий, нестабильность метеорологических показателей побуждает расширить ареал устойчивых сортов, способных еще более эффективно использовать биоклиматические ресурсы регионов. С этой точки зрения особый интерес представляет использование чужеродного генетического материала потенциального носителя генов устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам.

**Таблица 1 .Реакция линий яровой пшеницы, полученных при участии диких сородичей пшеницы, на затопление семян**

Сорта и Линии	Происхождение линий	Нормально проросших семян, шт.	Число семян, шт.		
			ненормально проросших	загнивших	всего неполноценных
Лада		82	1	17	18
Злата		47	2	51	53
33-16i	(96x113)x113x113	60	2	39	41
32-16i	(96x113)x113	52	2	46	48
9-16i	(96x119)x113	52	2	46	48
37-16i	(96x113)x145	51	0	50	50
3-16i	(96x113)x113	47	0	53	53
48-16i	(96x113)x113	40	1	59	60
57-16i	(96x119)x113	40	1	59	60
16-15i	(96x113)x113	37	4	59	63
45-16 i	(96x119)x113	27	2	71	73
6-16i	(96x113)x145	7	4	89	93
17-16i	(96x113)	7	1	92	93
Среднее		42,2	1,6	56,2	57,9
CV, %		48,2	77,8	42,4	41,8

CV – коэффициент вариации, %.

В связи с этим, нами изучена реакция линий яровой пшеницы, полученных в лаборатории генетики и пребридинга при участии диких сородичей пшеницы на фоне применения двух стресс-факторов – засоления хлоридом натрия и длительного затопления в воде. Проведенная оценка позволила выявить различную чувствительность линий яровой пшеницы к

анаэробному и солевому стрессам в зависимости от действующего фактора и генетических особенностей изучаемых генотипов.

Экстремальное воздействие анаэробного стресса сказалось на депрессии прорастания. Средняя прорастаемость семян изучаемых линий не превышала 42 % с диапазоном 7- 82 (таблица 1). Избыточное переувлажнение привело к большому количеству загнивших семян – 56 % (от 17 до 92%) а количество неполноценных семян составило 58 %.

В условиях сильнейшего стрессового воздействия гипоксии среди изучаемых образцов наиболее значимую способность противостоять избытку влаги, наряду со стандартными сортами, проявили линии 33-16i, 37-16i, 32-16i и 3-16i, которые превысили средний показатель по опыту - 46% (таблица 2).

Самым высоким уровнем защиты от данного стресса характеризовались сорт Лада и линия 37-16i, которая достоверно превосходила по данному показателю стандартные сорта.

На вариантах обработки семян хлоридом натрия отмечена высокая депрессия длины ростков по сравнению с контрольными вариантами. Наиболее высокой устойчивостью к данному стрессу характеризовались сорта Лада, Злата и линии 37-16i, 33-16i, 32-16i и 3-16i. При этом первые три образца отличались достоверно высокими показателями.

**Таблица 2. Адаптивность и реакция линий яровой пшеницы к анаэробному и хлоридному стресс-факторам**

Линия	Происхождение линий	Устойчивость к стресс-факторам, %		Индекс устойчивости И <sup>1</sup> + И <sup>2</sup>
		затоплению И <sup>2</sup>	засолению И <sup>1</sup>	
Лада		57,0	85,4	1,42
Злата		60,5	47,0	1,07
37-16i	(96x113)x145	58,0	62,0	1,20
32-16i	(96x113)x113	57,8	54,0	1,14
3-16i	(96x113)x113	50,5	51,4	1,11
9-16i		56,5	42,5	1,01
33-16i	(96x113)x113x113	63,2	51,3	0,99
57-16i	(96x119)x113	42,6	49,2	0,92
48-16i	(96x113)x113	46,0	39,5	0,85
16-15i	(96x113)x113	39,4	40,2	0,80
45-16 i	(96x119)x113	32,9	42,4	0,75
6-16i	(96x113)x145	13,7	48,3	0,62
17-16i	(96x113)	8,0	47,0	0,55
Среднее		46,2	49,6	0,98
CV, %		44,1	14,9	
НСР <sub>005</sub>		7,7	5,1	

CV – коэффициент вариации, %.

При сравнении действий обоих стресс-факторов установлено, что анаэробный стресс оказывает более вредоносное воздействие на растения, чем солевой.

На фоне комплексной оценки адаптивности по индексу «И» самым высоким суммарным показателем устойчивости, помимо стандартных сортов характеризовались линии 37-16i, 33-16i, 32-16i, 3-16i превысившие средний индекс устойчивости 0,82. Указанные сортообразцы представляют большой интерес для селекции в качестве источников устойчивости к стрессам, так как они имеют лучшую приспособительную реакцию к неблагоприятным факторам среды.

**Заключение.** На фонах высокой дифференцирующей способности изучаемых стрессоров определена способность линий яровой пшеницы с чужеродным генетическим материалом к мобилизации защитных механизмов, как на отдельных фонах, так и в их совокупности. Подавляющее большинство линий (61 %) характеризовались высокой способностью противостоять вредоносному воздействию анаэробного и почти половина (46 %) – солевого стресса. Наименьшей степенью угнетения ростовых процессов в экстремальных условиях среды отличались линии 37-16i, 33-16i, 32-16i, 3-16i и сорта Злата и Лада, превысившие средний показатель индекса устойчивости 0,98. У указанных образцов отмечена сходная направленность адаптивных процессов и возможное сочетание в одном генотипе устойчивости к нескольким стресс-факторам.

#### **Библиографический список**

1. Zhu J.- K. Salt and drought stress signal transduction in plants //Annu. Rev. Plant Biol. – 2002. - 53. - P. 247-273), которая, в свою очередь, может спровоцировать засоление почв (Bartels D., Sunkar R. Drought and salt tolerance in plants //Crit. Rev. Plant Sci. – 2005. – 24, №1. – P. 23-58
2. Гончаров Б.П., Немчинова З.Ф., Ревут И.В., Смородин П.И. Исследование влияния различных приемов основной обработки почвы и почвенные условия жизни растений // Физиологические проблемы мелиорации и обработки почвы. - Л.: 1970. – В. 22. - С.- 126-140.
3. Белецкая Е.К., Остаплюк Е.Д. Оценка устойчивости озимых культур к вымоканию и ледяной корке //Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Методическое руководство. - Л.:1988. - С. 182-186.
4. Лапочкина И.Ф., Баранова О.А., Шаманин В.П., Волкова Г.В., Гайнуллин Н.Р., Анисимова А.В., Галингер Д.Н., Гладкова Е.В., Ваганова О.Ф. Создание исходного материала яровой мягкой пшеницы для селекции на устойчивость к стеблевой ржавчине (*Russinia graminis Pers. f. sp.tritici*), в том числе и к расе Ug99, в России. Вавиловский журнал генетики и селекции, 2016, №3. С. 320-328
5. Семушкина, Г.В. Хазова, Г.В. Удовенко Г.В. Применение анализа изменения ростовых процессов для диагностики солеустойчивости растений. - Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Л. «Колос», 1976, стр. 85.

**REACTION OF SPRING WHEAT LINES WITH FOREIGN GENETIC MATERIAL TO THE IMPACT OF ARTIFICIALLY CREATED STRESSES**

**Pavlova Olga Viktorovna**<sup>2</sup>, candidate of agricultural Sciences, head. laboratory, e-mail: Silyanova69@mail.ru

**Marchenkova Lyudmila Aleksandrovna**<sup>1</sup>, candidate of agricultural Sciences, leading researcher, e-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru

**Chavdar Raisa Fedorovna**<sup>3</sup>, senior researcher

**Orlova Tatiana Grigorevna**<sup>4</sup>, senior researcher

**Gainullin Nail Rifkatovich**<sup>5</sup>, Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Genetics and Prebreeding

<sup>1,2,3,4,5</sup> **FSBI «Federal research center «Nemchinovka»**

**Chabanenko Svetlana Ivanovna**

**Savoskina Olga Alekseevna**

**Abstract:** *The adaptive properties of spring wheat lines with foreign genetic material at the early stages of ontogenesis on the backgrounds of salinization with sodium chloride and prolonged flooding of seeds in water were evaluated. In the course of the work, different degrees of inhibition of growth processes were revealed, depending on the factor used and the genetic characteristics of the studied forms, a comprehensive (summary) assessment of the index of stability characterizing adaptability to adverse environmental factors was shown.*

**Keywords:** *lines, spring wheat, stress resistance, anaerobic stress, salt stress, adaptability, stability index.*