

3. Оценка качества зерна: справочник / И.И. Василенко, В.И. Комаров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых. – М., 1988. – 121 с.

5. ГОСТ Р 51404-99 и ГОСТ Р 51415-99. Мука пшеничная. Физические характеристики теста. – М.: Госстандарт России. – С. 10-12.

6. Синицын С.С., Колмаков Ю.В., Синютин Н.А. Многокамерная микропушка для определения природы зерна на навесках от 15 до 1,3 г // Растениеводство и селекция с.-х. культур в Сибири. – Новосибирск, 1974. – С. 85-89.

7. Синицын С.С., Зелова Л.А. Массовое двукратное определение силы муки пшеницы на навесках зерна от 0,5 до 0,15 г // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1978. – № 3. – С. 39-43.

8. Гусейнов А.Г. Взаимосвязь урожайности с содержанием белка в зерне пшеницы // Проблемы аграрной науки. – 2000. – № 11. – С. 19-22.

9. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

#### References

1. Kolmakov Yu.V., Zelova L.A., Kovtunenkov A.N., Kashuba Yu.N. Istochniki vysokogo kachestva zerna ozimoy pshenitsy // Zernovoe khozyaystvo Rossii: teoret. i nauch.-prakt. zhurnal. – Rostov-na-Donu, 2014. – № 3 (33). – С. 46-48.

2. Zhuchenko A.A. Resursnyy potentsial proizvodstva zerna v Rossii. – М.: ООО «Izdatelstvo Agrorus», 2004. – 1108 с.

3. Otsenka kachestva zerna: Spravochnik / sost.: I.I. Vasilenko, V.I. Komarov. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.

4. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur / Tekhnologicheskaya otsenka zernovykh, krupyanykh i zernobobovykh. – М., 1988. – 121 с.

5. GOST R 51404-99 i GOST R 51415-99. Muka pshenichnaya. Fizicheskie kharakteristiki testa. – М.: Gosstandart Rossii. – С. 10-12.

6. Sinitsyn S.S., Kolmakov Yu.V., Sinyutin N.A. Mnogokamernaya mikropurka dlya opredeleniya natury zerna na naveskakh ot 15 do 1,3 g // Rastenievodstvo i selektsiya s.-kh. kultur v Sibiri. – Novosibirsk, 1974. – С. 85-89.

7. Sinitsyn S.S., Zelova L.A. Massovoe dvukratnoe opredelenie sily muki pshenitsy na naveskakh zerna ot 0,5 do 0,15 g // Sibirskiy vestnik s.-kh. nauki. – 1978. – № 3. – С. 39-43.

8. Guseynov A.G. Vzaimosvyaz urozhaynosti s sodержaniem belka v zerne pshenitsy // Problemy agrarnoy nauki. – 2000. – № 11. – С. 19-22.

9. Lakin G.F. Biometriya: ucheb. posobie dlya biol. spets. vuzov. – 4-e izd., pererab. i dop. – М.: Vysshaya shkola, 1990. – 352 с.

*Отдельные разделы работы выполнены в рамках государственного задания по проекту № 0797-2014-0012.*



УДК 633.11.631.527

Л.А. Марченкова, Н.В. Давыдова, Р.Ф. Чавдарь, Т.Г. Орлова,  
А.О. Казаченко, А.В. Грачева, А.В. Широколава  
L.A. Marchenkova, N.V. Davydova, R.F. Chavdar, T.G. Orlova,  
A.O. Kazachenko, A.V. Gracheva, A.V. Shirokolava

### ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ ИСКУССТВЕННО МОДЕЛИРУЕМЫХ СТРЕССОВ

#### ADAPTABILITY EVALUATION OF SPRING WHEAT VARIETIES AND BREEDING LINES UNDER THE CONDITIONS OF ARTIFICIALLY MODELED STRESS FACTORS

**Ключевые слова:** яровая пшеница, сорт, линия, стрессовые факторы, засухоустойчивость, солеустойчивость, аллюмоустойчивость, индекс устойчивости, адаптивность.

Представлен экспериментальный материал по оценке адаптивности сортов и линий яровой пшеницы к обезвоживанию, засолению и закислению при искусственной модуляции стрессорах на ран-

них этапах онтогенеза. В качестве стрессовых факторов использовали сахарозу, хлорид натрия (NaCl) и сульфат алюминия  $[Al_2(SO_4)_3]$ , по реакции к которым выявляли засухоустойчивые, солеустойчивые и аллюмоустойчивые формы. Устойчивость сортов и перспективных линий яровой пшеницы определяли по ростовым функциям: прорастаемости при обезвоживании сахарозой, длине проростков при засолении хлоридом натрия и

длине главного зародышевого корня при закислении сульфатом алюминия. Для получения конечных результатов использовали соотношение процента показателей опытных вариантов к контролю (на воде). Определены сортовые различия по уровню реакции на изучаемые стрессовые факторы. Выделены генотипы с широким диапазоном адаптивности к токсическому действию внешних стрессоров, выявлены корреляционные связи между устойчивостью к стрессам и урожайностью. По суммарному показателю устойчивости (индексу устойчивости), характеризующему адаптивность, выделены сорт Злата и перспективные линии конкурсного сортоиспытания: 268<sup>3</sup>-10h2531, 276<sup>3</sup>-10h2532, 227-06ДГ, 12h2305, 128<sup>4</sup>-10h2512, которые рекомендуется использовать в селекционном процессе при создании новых сортов яровой пшеницы.

**Keywords:** *spring wheat, variety, breeding line, stress factors, drought resistance, salinization resistance, aluminum resistance, resistance index, adaptability.*

In this study, the experimental data of spring wheat varieties and breeding lines adaptability to drought, salinization and aluminum intoxication under artificially-recreated stress conditions during early

stages of life cycle is presented. During experiments, saccharose, sodium chloride (NaCl) and aluminum sulfate [Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>] were used to emulate stress factors in laboratory conditions. The reaction of experimental plants to the stress factors enabled to find drought-resistant, salinization-resistant and aluminum-resistant samples. The resistance of spring wheat varieties and breeding lines to the stress factors was determined by their growth functions: germination ability of seeds under the conditions of saccharose-induced dehydration, length of seedlings under the sodium chloride-induced salinization and the length of seedling's main root under the aluminum intoxication. The experimental data was compared to the control data, of the same varieties and lines, grown without stress (on hydroponics). Varietal differences in response toward above mentioned stress factors were observed and evaluated. Several genotypes with broad spectrum of adaptability to the toxic outer stressors were found, and the correlations between the stress resistances and yield size were identified. As the result of plant resistance index (PRI) evaluation, the Zlata variety, and breeding lines 268<sup>3</sup> -10h2531, 276<sup>3</sup> -10h2532, 227-06ДГ, 12h2305, 128<sup>4</sup>-10h2512 were recommended for use in breeding and hybridization programs, especially for highly-resistance forms.

**Марченкова Людмила Александровна**, к.с.-х.н., зав. лаб. семеноведения и сертификации семян, Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка», Московская обл. Тел.: (495) 591-86-24. E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Давыдова Наталья Владимировна**, д.с.-х.н., зав. лаб. селекции и первичного семеноводства яровой пшеницы, Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка», Московская обл. E-mail: davnat58@yandex.ru.

**Чавдарь Раиса Федоровна**, с.н.с., Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка», Московская обл. E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Орлова Татьяна Григорьевна**, с.н.с., Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка», Московская обл. E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Казаченко Андрей Олегович**, к.с.-х.н., вед. н.с., лаб. селекции и первичного семеноводства яровой пшеницы, Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка», Московская обл. E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Грачева Анастасия Валерьевна**, м.н.с., Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка», Московская обл. E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Широколава Алексей Валерьевич**, к.с.-х.н., с.н.с., Московский НИИ сельского хозяйства «Немчиновка», Московская обл. E-mail: dilandualb@yandex.ru.

**Marchenkova Lyudmila Aleksandrovna**, Cand. Agr. Sci., Head, Seed Production and Certification Lab., Moscow Research Institute of Agriculture "Nemchinovka", Moscow Region. Ph.: (495) 591-86-24. E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Davydova Natalya Vladimirovna**, Dr. Agr. Sci., Head, Lab. of Spring Wheat Breeding and Early Generation Seed Production, Moscow Research Institute of Agriculture "Nemchinovka", Moscow Region. E-mail: davnat58@yandex.ru.

**Chavdar Raisa Fedorovna**, Senior Staff Scientist, Moscow Research Institute of Agriculture "Nemchinovka", Moscow Region. E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Orlova Tatyana Grigoryevna**, Senior Staff Scientist, Moscow Research Institute of Agriculture "Nemchinovka", Moscow Region. E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Kazachenko Andrey Olegovich**, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Lab. of Spring Wheat Breeding and Early Generation Seed Production, Moscow Research Institute of Agriculture "Nemchinovka", Moscow Region. E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Gracheva Anastasiya Valeryevna**, Junior Staff Scientist, Moscow Research Institute of Agriculture "Nemchinovka", Moscow Region. E-mail: E-mail: ludmila.marchenkova@yandex.ru.

**Shirokolava Aleksey Valeryevich**, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Moscow Research Institute of Agriculture "Nemchinovka", Moscow Region. E-mail: dilandualb@yandex.ru.

## Введение

На фоне возрастающих погодноклиматических аномалий все актуальнее становится проблема создания сортов зерновых

культур с высокими адаптивными способностями. Почвенно-климатические характеристики Нечерноземной зоны свидетельствуют о значительном варьировании био-

тических и абиотических факторов среды, что обуславливает постоянный поиск исходного материала для создания новых сортов, способных противостоять воздействию внешних стрессоров в сочетании с комплексом хозяйственно-ценных признаков. В связи с тем, что выявление устойчивых форм в полевых условиях затруднено из-за нестабильности воздействия стрессовых факторов и различной степени их напряженности, возрастает потребность в критериях лабораторной оценки на ранних этапах онтогенеза. Лабораторная диагностика на ранних этапах онтогенеза оправдана ещё и тем, что растения в фазу проростков наиболее чувствительны к стрессам и различия, проявляющиеся между сортами в этот период, сохраняются и у взрослых растений [1-3].

### Объекты и методы

Основные исследования проведены в Московском НИИСХ «Немчиновка» в 2012-2015 гг. Материалом служили сорта и перспективные линии яровой пшеницы собственной селекции, сорта других селекционных центров России, а также из ближнего и дальнего зарубежья: Украины, Белоруссии, Германии, Швеции.

В качестве стрессоров использовали сахарозу, токсиканты – хлорид натрия (NaCl) и сульфат алюминия  $[Al_2(SO_4)_3]$ . Сравнительную оценку адаптивных реакций сортов на стрессы проводили с использованием физиологических тестов и методов, с применением рулонно-бумажной культуры.

**Определение засухоустойчивости** осуществляли с использованием растворов сахарозы, ежегодно корректируя концентрацию, в связи с тем, что ее выбор зависит от условий репродукции семян [4]. В годы исследований использовалась концентрация в 16 атм.

Распределение образцов по степени устойчивости к водному дефициту проводили на основе градации сортов, которую осуществляли по 4 группам: I – высокоустойчивые, II – устойчивые, III – слабоустойчивые и IV – неустойчивые. Величину нижнего группового интервала определяли по формуле  $K = X_{max} : n$ , где  $X_{max}$  – максимальное значение показателя,  $n$  – число групп. Верхние группы определяли, прибавляя к каждой предыдущей группе значение нижнего интервала [5].

**Определение солеустойчивости** проводили по методике [6, 7]. Семена предварительно замачивают в воде в течение 48 ч, раскладывают на фильтровальную бумагу

(ГОСТ 12038-85), смоченную до полной влагоемкости 1%-ным раствором NaCl, и помещают в термостат на 6 сут. при температуре 20-22°C.

**Определение алюмоустойчивости** осуществляли по методике Е.М. Лисицына [2], по которой семена раскладывают на фильтровальную бумагу, смоченную в растворе сульфата алюминия  $[Al_2(SO_4)_3]$ , с концентрацией 70 мг/л, затем сворачивают в рулоны и ставят опытные образцы в кюветы с раствором алюминия в кислой среде (Ph 3,9-4,3), а контрольные – с дистиллированной водой и нейтральной средой Ph (6,0-7,0). Кюветы помещают в термостат на 5 сут. при температуре 20-22°C.

Засухоустойчивость определяли по числу проросших семян, солеустойчивость – по длине ростков, алюмоустойчивость – по длине главного корня (ИДК).

Для комплексной оценки изучаемых показателей была применена группировка сортов по индексу устойчивости «И», который представляет собой сумму показателей устойчивости к каждому стрессовому фактору ( $i_1+i_2+i_3...$ ), приведенных к единице.

### Результаты исследований

Негативное влияние обезвоживания в первую очередь сказывается на снижении прорастаемости семян. Проведенная оценка позволила выявить различную чувствительность сортов яровой пшеницы к засухе (табл. 1).

Самую высокую способность противостоять водному стрессу показали сорта собственной селекции – Злата, Лиза, Любава, МИС, Эстер, Подмосковная 10 и др. Большинство сортов инорайонного происхождения были отнесены к группе среднеустойчивых и неустойчивых.

Из сортов зарубежной селекции самой высокой засухоустойчивостью характеризовался сорт шведской селекции Эта. Хорошие результаты показал и красноуфимский сорт Ирень, а также сорта саратовской селекции: Саратовская 62, Юго-Восточная 2, Тулайковская 100 и белорусский сорт Виза.

Многие сорта можно отнести к «засухотолерантным», так как они, приостанавливая рост во время ранне-весенней засухи, возобновляют его сразу же после выпадения осадков, что позволяет им быстро компенсировать недостаток влаги и сохранять высокий уровень продуктивности. В условиях Центрального Нечерноземья именно состояние растений после перенесенной ранней (май – начало июня) засухи в значительной степени влияет на

уровень урожайности яровой пшеницы ( $r = 0,47-0,73$ ).

Наряду с обезвоживанием семян для диагностики адаптивных возможностей сортов и линий яровой пшеницы применяли токсикант хлорид натрия (NaCl). При его воздействии на растения действуют два фактора: токсический компонент, связанный с накоплением в цитоплазме ионов натрия, и дефицит воды, обусловленный избытком этих ионов в почве [8].

Использование в исследованиях токсиканта NaCl приводит к сильному повреждающему воздействию на растения – задерживает поступление воды в набухающие семена, оказывает негативное влияние на их прорастание, вызывая депрессию длины ростков.

Выявлена хорошая способность сортов селекции Московского НИИСХ «Немчиновка» противостоять засолению хлоридом натрия. Среди них самым высоким уровнем

защиты от хлоридного стресса характеризовались те же сорта: Злата, Люба, Любава, Лиза, Юбилейная 80, Эстер, МИС.

Аналогичные результаты получены и на фоне кислотного стресса. Все вышеуказанные сорта местной селекции отличались высоким уровнем устойчивости и к сульфату алюминия. На высокую адаптивность к абиотическим стрессам немчиновских сортов указывают и другие авторы [3].

Общее количество высокоустойчивых (группа I) к перечисленным стрессам линий составило 55%, среднеустойчивых (группа II) – 34% и слабо- или неустойчивых (группы III и IV) – 11%. Уровень устойчивости линий яровой пшеницы к обезвоживанию за годы изучения колебался в пределах 20-78%. Самую высокую способность адаптироваться в экстремальных условиях засухи проявили линии 268<sup>3</sup>-10h2531 и 276<sup>3</sup>-10h2532, полученные при участии устойчивого сорта Амир (табл. 2).

Таблица 1

**Характеристика засухоустойчивости сортов яровой мягкой пшеницы различного происхождения**

Группа устойчивости	Сорт
I высокоустойчивые	Злата, Лиза, Любава, МИС, Подмосковная 10, Агата, Виза Приокская, Эстер, Эта, Ирень, Саратовская 62, Юго-Восточная 2, Тулайковская 100
II устойчивые	Юбилейная 80, Люба, Немчиновская 1, Биора 2, Московская 35, Лада, Амир, Мильтурум 63, Прохорова, Лютесценс 110, Юго-Восточная 4, Омская 28, Омская 33, Норис
III среднеустойчивые	Энгелина, Аэстина, Смена, Саратовская 64, Саратовская 68, Омская 29, Омская 31, Омская 32, Эскада 6, Тарская 5, Ростань, Далеч, Тулайковская 5, Тулайковская 10, Курская 2038, Мироновчанка
IV неустойчивые	Дарья, Тризо, Пирамида, Добрыня, Коллективная 1, Коллективная 2, Мироновская яр., Визит, Тасос, Cub, Sober, Abuaga и др.

Таблица 2

**Устойчивость сортов и линий яровой пшеницы к моделируемой в лабораторных условиях засухе, 2013-2015 гг.**

Сорт, линия	Засухоустойчивость по годам, %			Ср.	Урожайность, т/га			Ср.
	2013	2014	2015		2013	2014	2015	
Злата (ст.)	56	60	78	64,7	3,41	3,29	5,76	4,15
268 <sup>3</sup> -10h2531 (Новосибирская 15 х Амир)	56	57	56	56,3	4,31	3,79	4,92	4,34
276 <sup>3</sup> -10h2532 (Симбирцит х Амир)	51	61	-	56,0	4,70	3,77	-	4,24
277-06ДГ 12h2305 (Виза х Амир)	52	52	54	52,7	2,84	3,29	5,66	3,93
h2247 (Красноуфимская 100 х Лада)	48	55	-	51,5	4,82	3,31	-	4,07
128 <sup>4</sup> -10h2512 (Злата х Лада)	56	46	-	51,0	4,81	3,36	-	4,09
426 <sup>2</sup> -05h2084 (Юго-Вост. 2 х Моск. 39)	37	41	61	46,3	2,42	3,12	5,10	3,55
ТСХА 2782	32	-	39	35,5	2,37	3,29	5,43	3,7
ТСХА-2801h-2а	31	-	40	35,5	2,75	3,10	4,45	3,43
F15-05ДГh2188 [335-99h1889 (Прохор. х Амир) х МИС]	20	33	33	28,7	2,56	3,84	4,84	3,75
<b>Среднее</b>	43,9	50,6	51,6	48,7	3,5	3,4	5,2	4,0
<b>CV, %</b>	27,6	20,2	30,1	22,5	29,96	8,13	9,18	

Тестирование растений яровой пшеницы в лабораторных условиях по устойчивости к хлориду натрия в течение трех лет позволило выявить линии, контрастно реагирующие на воздействие стрессора. Яровая пшеница оказалась очень чувствительна к хлоридному стрессу. В годы исследований наблюдалась сильная депрессия ростовых процессов по сравнению с контрольными вариантами. Длина ростков в опытных вариантах за годы исследований колебалась от 31 до 49 мм, в то время как в контрольных – от 83 до 101 мм, устойчивость составила 32-52%. Подавляющее большинство линий яровой пшеницы характеризовались высокой способностью противостоять засолению. Лучшими были линии 276<sup>3</sup>-10h2532 и 268<sup>3</sup>-10h2531 (табл. 3).

Применение в качестве стрессового фактора сульфата алюминия [Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>] ведет к депрессии корневой системы. Устойчивость к данному стрессу определяется по нарушению активности ростовых функций зародышевых корешков, в связи с накоплением в них отрицательного воздействия кислотности. Сульфат алюминия оказывал менее угнетающее воздействие на растения, чем предыдущие стрессоры. Средняя величина ИДК колебалась по годам от 33 до 77%. Подавляющее большинство как сортов, так и перспективных линий яровой пшеницы селекции Московского НИИСХ

«Немчиновка» показали устойчивую реакцию на закисление. Самой высокой адаптивностью характеризовался сорт Злата.

Сравнительный анализ результатов, полученных на фонах моделируемых стрессов, показал общность в характере реакций растений на разные типы стрессоров (обезвоживание, засоление, закисление). На неспецифический характер стрессоустойчивости указывают и другие авторы [7, 8] и др.

Для комплексной оценки изучаемых показателей была применена группировка сортов по индексу устойчивости «И», на основе которой получена характеристика стрессоустойчивости сортов и перспективных линий яровой пшеницы (табл. 4).

Практически все изучаемые сорта и линии яровой пшеницы характеризовались высокой комплексной устойчивостью к стресс-факторам. Самым высоким адаптивным потенциалом характеризуются сорта Злата, Любава, Лиза, линии 268<sup>3</sup>-10 2531, 276<sup>3</sup>-10h2532, 277-06ДГ 12h2305, 128<sup>4</sup>-10h2512.

Известно, что стрессоустойчивость реализуется лишь под влиянием экстремальных факторов среды. В наших исследованиях в 2013 и 2015 гг. наблюдалась значительная достоверная корреляция урожая с засухо-, соле- и алюмоустойчивостью (r = от 0,55 до 0,73).

Таблица 3

Реакция линий яровой пшеницы на хлоридное засоление, 2015 г.

Сорт, линия	Длина ростков, мм		Солеустойчивость, %	Группа устойчивости
	О	К		
Злата (ст.)	44	85	<b>51,8</b>	I
268 <sup>3</sup> -10h2531(Новосиб. 15 х Амир)	47	92	<b>51,1</b>	I
421 <sup>3</sup> -12h2760 [Любава х 63/2-05h 2098 (отбор из Эстер х Эстер)]	49	101	<b>48,5</b>	I
ТСХА-2801 h-2а	45	95	<b>47,4</b>	I
228 <sup>4</sup> -12h2719 [63/2-05 h 2098 х 147/3-03h2038 (отбор из Эстер х Эстер)]	41	87	<b>47,1</b>	I
426 <sup>2</sup> -05 h 2084 (Юго-Вост. 2 х Моск. 39)	38	88	<b>43,2</b>	I
277-06ДГ12h2305 (Виза х Амир)	40	91	<b>44,0</b>	I
ТСХА 2782	31	83	<b>37,3</b>	II
F <sub>1</sub> -15-05ДГ5Н2188 [335-99h1889 (Прохоровка х Амир) х МИС]	31	98	<b>31,6</b>	II
<b>Среднее</b>	<b>40,6</b>	<b>91,1</b>	<b>44,6</b>	
<b>CV, %</b>	<b>16,0</b>	<b>7,2</b>	<b>14,0</b>	

**Ранжирование сортов и линий яровой пшеницы по адаптивности к искусственно моделируемым стрессам (ср. 20013-2015 гг.)**

Сорт, линия	Устойчивость к стрессовым факторам, %			Индекс устойчивости (И) $i_1^{1+}i_2^{2+}i_3^3$
	обезвоживанию ( $i_1$ )	засоленю ( $i_2$ )	закислению ( $i_3$ )	
Злата (ст.)	65	47	74	1,86
276 <sup>3</sup> -10h2532 (Симбирцит х Амир)	55	46	67	1,68
268 <sup>3</sup> -10 2531(Новосибирская 15 х Амир)	57	45	63	1,65
128 <sup>4</sup> -10h2512 (Злата х Лада)	51	44	68	1,63
277-06ДГ 12h2305 (Виза х Амир)	53	40	62	1,55
Агата	57	41	53	1,51
Немчиновская 1 (п. 426)	46	40	54	1,39
ТСХА 2782	36	39	56	1,31
Биора 2	36	37	52	1,25
h2247 (Красноуфимская 100 х Лада)	52	-	68	1,20
F 15-05ДГh2188[335-99h1889 (Проход. х Амир) х МИС]	30	24	42	0,96
<b>Среднее</b>	<b>48,9</b>	<b>40,3</b>	<b>59,9</b>	
<b>CV, %</b>	<b>21,5</b>	<b>14,9</b>	<b>14,8</b>	

Анализ погодных условий показал, что эти годы характеризовались ранней засухой с дефицитом осадков в мае-июне. В 2014 г. в период формирования зерна отмечена повышенная влагообеспеченность, которая ослабила эту связь до  $r=0,045$ . То есть сорта различаются по реакции на изменение условий выращивания: в одних случаях усиливая, в других – ослабляя связь между стрессоустойчивостью и урожаем. Отмечена высокая связь между «индексом устойчивости» и уровнем урожайности, которая в разные годы составила  $r =$  от 0,61 до 0,87, т.е. сорта с высоким индексом стрессоустойчивости в подавляющем большинстве обеспечивали и более высокую урожайность. Полученные в лаборатории результаты в значительной степени совпали с полевыми данными.

#### Выводы

В процессе исследований проведена оценка адаптивных свойств сортов и линий яровой пшеницы по реакции растений на различные стрессовые факторы в условиях их искусственного моделирования и определена способность сортов и линий к мобилизации защитных механизмов. Выделены образцы, наиболее устойчивые как к воздействию отдельных стрессоров, так и к их комплексу, среди которых сорта Злата, Любава, Лиза, а также перспективные линии 268<sup>3</sup>-10 h2531, 276<sup>3</sup>-10h2532, 277-06ДГ 12h2305, 128<sup>4</sup>-10h2512. Использование их в скрещиваниях позволит получить новый исходный материал, обладающий адаптивностью к неблагоприятным факторам внеш-

ней среды в конкретных почвенно-климатических условиях.

#### Библиографический список

1. Иванов М.В., Майнулов М.В., Иванова Н.В., Соколова Н.В. Адаптация растений к ионам алюминия как стратегия современной селекции ярового ячменя // Биогенный интенсивный процесс – перспективное направление в земледелии и растениеводстве на Северо-Западе РФ. – Пушкин, 2001. – С. 95-97.
2. Лисицын Е.М. Методика лабораторной оценки алюмоустойчивости зерновых культур // Доклады РАСХН. – 2003. – № 3. – С. 5-7.
3. Удовенко Г.В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам // Физиологические основы селекции растений. – СПб., 1995. – Т. 2. – Ч. 2. – С. 293-352.
4. Кожушко Н.Н. Оценка засухоустойчивости полевых культур // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: методическое руководство. – Л., 1988. – С. 10-24.
5. Марченкова Л.А., Соколова Н.Н., Войекова А.А., Чавдарь Р.Ф., Давыдова Н.В. Устойчивость сортов яровой пшеницы к стрессовым факторам среды на ранних этапах онтогенеза // Достижения и перспективы селекции и технологического обеспечения АПК в Нечерноземной зоне РФ: сб. науч. тр. – Немчиновка, 2006. – С. 266-276.
6. Семушкина Л.А., Хазов Г.В., Удовенко Г.В. Применение анализа изменения ростовых процессов для диагностики соле-

устойчивости растений // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. – Л.: Колос, 1976. – С. 85.

7. Удовенко Г.В. Солеустойчивость культурных растений. – Л., 1977. – 216 с.

8. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. – Уфа: Гилем, 2011. – 160 с.

#### References

1. Ivanov M.V., Maynulov M.V., Ivanova N.V., Sokolova N.V. Adaptatsiya rasteniy k ionam alyuminiya kak strategiya sovremennoy selektsii yarovogo yachmenya // Biogennyu intensivnyu protsess – perspektivnoe napravlenie v zemledelii i rastenievodstve na Severo-Zapade RF. – Pushkin, 2001. – S. 95-97.

2. Lisitsyn E.M. Metodika laboratornoy otsenki alyumoustoychivosti zernovykh kultur // Doklady RASKhN. – 2003. – № 3. – S. 5-7.

3. Udovenko G.V. Ustoychivost rasteniy k abioticheskim stressam // Fiziologicheskie osnovy selektsii rasteniy. – SPb., 1995. – T. 2. – Ch. 2. – S. 293-352.

4. Kozhushko N.N. Otsenka zasukhoustoychivosti polevykh kultur // Diagnostika ustoychivosti rasteniy k stressovym vozdeystviyam. Metodicheskoe rukovodstvo. – L., 1988. – S. 10-24.

5. Marchenkova L.A., Sochilova N.N., Voyekova A.A., Chavdar R.F., Davydova N.V. Ustoychivost sortov yarovoy pshenitsy k stressovym faktoram sredy na rannikh etapakh ontogeneza // Dostizheniya i perspektivy selektsii i tekhnologicheskogo obespecheniya APK v Nechernozemnoy zone RF. Sbornik nauchnykh trudov. – Nemchinovka, 2006. – S. 266-276.

6. Semushkina L.A., Khazov G.V., Udovenko G.V. Primenenie analiza izmeneniya rostovykh protsessov dlya diagnostiki soleustoychivosti rasteniy // Metody otsenki ustoychivosti rasteniy k neblagopriyatnym faktoram sredy. – L.: Kolos, 1976. – S. 85.

7. Udovenko G.V. Soleustoychivost kulturnykh rasteniy. – L., 1977. – 216 s.

8. Shakirova F.M. Nespetsificheskaya ustoychivost rasteniy k stressovym faktoram i ee regulyatsiya. – Ufa.: Gilem, 2011. – 160 s.



УДК 635.25/.26:631.526.32:631.95(571.15)

**С.В. Жаркова, О.В. Малыгина,  
Е.В. Шишкина  
S.V. Zharkova, O.V. Malykhina,  
Ye.V. Shishkina**

## НОВЫЙ СОРТ ЛУКА ШАЛОТА ЯШМА

### NEW SHALLOT VARIETY YASHMA

**Ключевые слова:** лук шалот, интродукция, образец, клон, сорт, урожайность, скороспелость, товарность, отбор, анализ, масса луковицы.

В настоящее время всё большую популярность приобретает культура лук шалот. Лук шалот широко возделывается во многих странах мира. В нашей стране наибольшее распространение культура имеет в Сибири, на Урале и Дальнем Востоке. Лук шалот обладает ценными хозяйственно полезными признаками. Нежные сочные листья богаты витаминами, минеральными солями, содержат аминокислоты. Луковицы хранятся практически круглый год. Это скороспелая культура. Лук хорошо кустится, образуя интенсивно нарастающую вегетативную массу листьев, поступающих потребителю с ранней весны до середины лета из открытого грунта, а при выгонки зеленого лука в защищенном грунте – в зимне-осенний период. Такие качества шалота дают возможность

снабжать население луком-репкой и витаминной зелёной массой в течение всего года. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений находится 54 сорта лука шалота, 12 из них получены селекционерами Сибири. Селекционерами ФГБНУ «Западно-Сибирская ООС» был отобран методом клонового отбора перспективный образец 2/142. В 2017 г. этот образец успешно прошёл испытания и был внесён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию как сорт Яшма. За время испытаний новый сорт Яшма достоверно превысил стандарт по товарной урожайности на 4,3 т/га. Товарность нового сорта составила 95,1%, при 91,5% у стандарта. Урожайность зеленых листьев на 2,9 т/га выше стандартного сорта Жар птица. Сохранность луковиц после 9 мес. хранения превысила стандарт на 5,2%. Содержание витамина С в зеленых листьях от 52,73 до 55,94 мг%. Область применения – личные подсобные, фермерские хозяйства Западной Сибири.