

УДК 633.11:631.52

Н.С. Кравченко, научный сотрудник лаборатории биохимической оценки и качества селекционного материала;

Е.В. Ионова, доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт
зерновых культур им. И.Г. Калининко
(347740, Ростовская область, г. Зерноград, Научный городок, 3,
ninakravchenko78@mail.ru)

СТЕПЕНЬ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРОВОКАЦИОННОГО ФОНА («ЗАСУШНИК»)

Рассмотрены параметры экологической пластичности и стабильности урожайности сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник»). Изучена стрессоустойчивость и генетическая гибкость данного признака. В результате проведенных исследований выявлен низкий коэффициент вариации (CV, %) признака у сортов Дон 93 (CV=39,3%), Изюминка (CV=39,7%) и Ростовчанка 7 (CV=39,8%). Определен коэффициент линейной регрессии (b_i). У всех изучаемых сортов, за исключением сорта Дон 93, он превышал 1, это свидетельствует о том, что урожайность у основного набора сортов увеличивается под влиянием улучшения условий выращивания. Сорт Дон 93 наиболее адаптирован к разнообразным условиям среды ($b_i=1$). Выявлена экологическая стабильность урожайности сортов Дон 93, Танаис, Марафон, Ростовчанка 5, Спартак. В результате исследований определена высокая стрессоустойчивость сортов Дон 93, Ростовчанка 5. Генетическая гибкость выявлена у сортов Изюминка, Ростовчанка 7, Марафон.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, адаптивность, экологическая пластичность, стабильность, урожайность.

N.S. Kravchenko, researcher of the laboratory of bio chemical assessment and quality of breeding material;

E.V. Ionova, Doctor of Agricultural Sciences,
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
(347740, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; ninakravchenko78@mail.ru)

PARAMETERS OF ADAPTIVE TRAITS OF SOFT WINTER WHEAT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF PROVOCATIVE BACKGROUND (“ZASUSHNIK”)

The article considers the parameters of ecologic adaptability and stability of the varieties and lines of soft winter wheat in the conditions of provocative background (“zasushnik”). It has been studied stress tolerance and genetic flexibility of the trait. During the research the varieties ‘Don 93’, ‘Izyuminka’ and ‘Rostovchanka 7’ showed a low co-efficient of variation with CV=39,3%,

CV=39,7% and CV=39,8% respectively. The coefficient of line regression (b_i) has been also determined. The co-efficient of all varieties, except 'Don 93' is more than 1; it shows that productivity of main set of varieties increases under the influence of improvement of growing conditions. The variety 'Don 93' is more adapted to various environmental conditions ($b_i=1$). The varieties 'Don 93', 'Tanais', 'Marafon', 'Spartak' and 'Rostovchanka 7' showed their productive ecologic stability. The varieties 'Don 93' and 'Rostovchanka 7' showed their high stress resistance. The varieties 'Marafon', 'Izyuminka' and 'Rostovchanka 7' showed their genetic flexibility.

Keywords: *winter wheat, variety, adaptive trait, ecologic adaptability, stability, productivity.*

Введение. Стабилизация производства зерна по годам вне зависимости от изменения погодных условий – один из главных вопросов сельскохозяйственного производства.

Согласно «Стратегическому прогнозу изменений климата в Российской Федерации на период до 2015 года и их влиянию на отрасли экономики России» и прогнозу Канадского климатического центра, в результате изменения климата произойдет значительный рост температур в основных сельскохозяйственных регионах России: на 6-8°C зимой и на 4-5°C летом. Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур летом снизится. Частота аномальных засух увеличится [1].

Среднегодовая температура воздуха на территории южной зоны Ростовской области носит стабильную тенденцию повышения. Ежегодно средняя температура воздуха повышается на 0,07°C, при этом снижается среднее количество атмосферных осадков, выпадающих в весенне-летний период [2].

Вопросы урожайности, качества и безопасности зерна, собранного в период засухи или поврежденного суховеем, при хранении и переработке имеют очень важные особенности, которые специалисты должны учитывать при хранении и переработке зерна. Засуха, длительный и значительный недостаток осадков, чаще при повышенной температуре и пониженной влажности воздуха, в результате которого иссякают запасы влаги в почве, приводит к снижению или полной гибели урожая [3].

В целях уменьшения экологической зависимости сортов особый приоритет должна получить целенаправленная селекция на адаптивность к контрастным и, прежде всего, к экстремальным погодным условиям [4,5].

В условиях глобального потепления климата, несмотря на современные технологии возделывания и рост потенциальной продуктивности, величина и качество урожая все в большей степени оказываются зависимыми от нерегулируемых факторов внешней среды, которые на 60-80% обуславливают межгодовую вариабельность урожайности

сельскохозяйственных культур. Причем, чем менее благоприятны почвенно-климатические и погодные условия, чем выше потенциальная урожайность сортов, тем меньше их различия по абсолютной величине лимитирующего фактора (температура, влажность и др.) оказывают влияние на величину и качество урожая [6].

Самый дешевый и эффективный путь уменьшения потерь от экстремальных факторов внешней среды – создание и внедрение в производство новых высокоадаптивных сортов озимой пшеницы, которые способны давать стабильные урожаи в различных условиях среды [7].

Адаптивность сорта – это способность обеспечивать высокую и стабильную продуктивность в различных условиях выращивания. Об адаптивности сортов к условиям среды, в первую очередь, судят по пластичности и стабильности их урожайности, как важнейшего количественного признака, ради которого создаются сорта [8].

Повышенные требования к новым сортам в отношении их устойчивости к стрессовым факторам определяют адаптивную и экологическую направленность селекции. Селекционная работа ведет к усилению адаптации растений, повышению потребительских достоинств зерна и стабилизации урожаев в неустойчивых по климату регионах [9].

Цель и методика исследований. В качестве материала использованы сорта и линии озимой пшеницы селекции ВНИИЗК. В 2010-2012 гг. в условиях модельной засухи провокационного фона «засушник» были одновременно созданы два фона для выращивания растений озимой пшеницы – оптимальный и экстремальный. В опыте «засуха» развитие растений проходило в жестких условиях, растения выращивали без доступа влаги, начиная с фазы кущения (30% ПВ и менее). В контроле развитие растений проходило при оптимальной влагообеспеченности (70% ПВ на поливе).

Математическую и статистическую обработку данных проводились по методике Б.А. Доспехова [10]. Показатели экологической пластичности (b_i - коэффициент регрессии) и стабильности (S^2_i - среднее квадратическое отклонение фактических показателей урожайности от теоретически ожидаемых) проводили по методикам Eberhart S.A. & Russel W.A. [11] в методической версии В. З. Пакудина и Л. М. Лопатиной [12].

Цель исследований – изучение параметров экологической пластичности и стабильности урожайности сортов и линий озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник» в контрастных по увлажнению условиях.

Результаты. Проблема соотношения потенциальной продуктивности и экологической

устойчивости сортов приобретает все большее теоретическое и практическое значение. Знание требовательности сорта к условиям внешней среды и его отзывчивости на их улучшение в настоящее время имеет первостепенное значение. Остро встает вопрос об изучении экологической пластичности сортов при их испытании на всех этапах селекционного процесса.

На первом этапе устанавливается наличие взаимодействия «генотип – среда» для изучаемых сортов. Методом двухфакторного дисперсионного анализа урожайности зерна сортов нами установлено, что дисперсия взаимодействия «генотип-среда (год)» достоверно превышает значение дисперсии (ошибки). Это свидетельствует о том, что сорта по-разному реагируют на изменение климатических условий (таблица 1).

1. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов озимой мягкой пшеницы селекции ВНИИЗК по урожайности зерна, г/м²

Источник варьирования	Число степеней свободы	Средний квадрат (дисперсия)	Вклад факторов, %	F факт.	Fтеор.
Сорт	15	2415,14	0,59	8,36	1,78
Год	5	403095,19	99,03	1395,33	2,32
Взаимодействие «сорт-год»	75	925,32	2,27	3,20	1,44
Повторения в условиях	6	-	-	-	-
Случайное отклонение	90	-	-	-	-

Доминирующее влияние на изменчивость урожайности оказывал фактор «год» – 99,03%. Фактор «сорт» определяет проявление признака на 0,59%. Взаимодействие между факторами достоверно и составляет 2,27%, что позволяет провести расчет параметров экологической пластичности (таблица 2).

2. Параметры адаптивных свойств сортов озимой пшеницы по урожайности зерна, г/м² (2010-2012 гг)

Сорта	Урожай-ность зерна, г/м ² (min-max)	Коэф-фициент вариации (CV), %	Параметры адаптивности			
			У _{min} -У _{max} , г/м ²	(У _{max} + У _{min})/2, г/м ²	b _i	S ² _i

Дон 95, стандарт	76,0-362,1	53,9	-286,1	219,1	1,41	101
Дон 93	135,4-383,3	39,3	-247,9	259,4	1,00	82
Изюминка	152,7-466,9	39,7	-314,2	309,8	1,53	113
Аскет	116,7-394,8	42,5	-278,1	255,8	1,47	99
Ермак	171,6-400,2	45,7	-290,1	255,2	1,46	104
Спартак	112,7-347,0	40,7	-292,8	259,1	1,36	87
Дон 107	93,4-386,8	50,2	-293,4	240,1	1,44	104
511/03	119,4-394,4	48,7	-274,1	256,9	1,56	120
Капитан	96,0-367,2	47,2	-271,2	231,6	1,41	98
379/05	106,7-379,0	44,5	-272,3	242,9	1,34	87
Лидия	103,4-388,1	45,5	-284,7	245,8	1,46	104
629/05	115,4-378,8	45,5	-263,4	247,1	1,38	92
Ростовчанка 5	109,4-358,8	44,1	-249,4	234,1	1,32	85
Ростовчанка 7	108,7-422,1	39,8	-313,4	265,4	1,50	110
Марафон	116,7-408,8	45,3	-292,1	262,8	1,34	85
Танаис	94,4-356,1	45,3	-261,7	225,3	1,31	84

Условия формирования урожайности за годы исследований в опыте и в контроле были различными. Наиболее благоприятные условия выращивания отмечены при оптимальном увлажнении (контроль) $I_j=116,0$ (2010 год), $I_j=98,9$ (2011 год), $I_j=146,7$ (2012 год). Жесткие условия для формирования продуктивности растений зафиксированы в условиях модельной засухи (в опыте) $I_j=-60,2$ (2010 год), $I_j=-128,3$ (2011 год), $I_j=-56,5$ (2012 год).

Практический интерес представляют сорта и линии, у которых сочетается максимальная средняя урожайность зерна и наименьший коэффициент вариации признака по годам. В наших исследованиях наиболее низкий коэффициент вариации отмечен у сортов Дон 93 (CV=39,3%), Изюминка (CV=39,7%) и Ростовчанка 7 (CV=39,8%), при этом средние значения урожайности составили 265,1, 292,4 и 273,2 г/м² соответственно. У этих сортов наиболее высокая устойчивость формирования продуктивности в различных условиях выращивания.

Разница ($U_{\min}-U_{\max}$) отражает уровень устойчивости сортов к стрессовым условиям

произрастания. Чем меньше разрыв между максимальной и минимальной урожайностью, тем выше стрессоустойчивость сорта [13]. В наших исследованиях наименьшей разницей между максимальной и минимальной урожайностью характеризовались сорта Дон 93 (-247,9 г/м²) и Ростовчанка 5 (-249,4 г/м²).

Показатель $(U_{\max}+U_{\min})/2$ отражает среднюю урожайность сорта в контрастных (стрессовых и нестрессовых) условиях и характеризует генетическую гибкость сорта, его компенсационную способность. Чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды, тем выше этот показатель [13]. В наших исследованиях наиболее высокую среднюю урожайность в контрастных условиях выращивания сформировали сорта Изюминка (309,8г/м²), Ростовчанка 7 (265,4 г/м²), Марафон (262,8 г/м²).

Уровень экологической пластичности сорта оценивали по коэффициенту регрессии (b_i), который указывает на реакцию генотипа на изменения условий среды. Генотипы, у которых $b_i > 1$, относятся к группе сортов, которые обладают большей отзывчивостью на изменение условий выращивания. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники. В случае $b_i < 1$ сорт реагирует слабее на изменение условий среды, чем в среднем весь набор изучаемых сортов. Такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи при минимуме затрат.

В наших исследованиях у всех сортов, за исключением Дон 93, $b_i > 1$, значения b_i варьировали от 1,31 у сорта Танаис, до 1,56 у линии 511/03. Согласно используемому нами методу, сорта, коэффициент регрессии (b_i) у которых выше единицы, относятся к интенсивному типу. Они хорошо отзываются на улучшение условий выращивания. В неблагоприятные по погодным условиям годы, а также на низком агрофоне у этих сортов снижается продуктивность. Если коэффициент регрессии (b_i) близок или равен 1, то сорт хорошо адаптирован к разнообразным условиям среды, что наблюдается у сорта Дон 93 (b_i)=1.

О стабильности реакции сортов судили по коэффициенту стабильности (S_i^2), рассчитанному по дисперсии отклонений фактических урожаев от теоретически ожидаемых (чем меньше коэффициент, тем выше стабильность). В изучаемом наборе сортов наиболее стабильными оказались сорта Дон 93 ($S_i^2=82$) и Танаис ($S_i^2=84$), Марафон, Ростовчанка 5 ($S_i^2=85$), Спартак и линия 379/05 ($S_i^2=87$). Высокие значения показателя (S_i^2) у сортов указывает на наличие специфической реакции этих сортов в конкретных условиях среды (провокационного фона «засушник»).

Выводы.

1. В результате исследований выявлено доминирующее влияние на изменчивость

урожайности фактора «год»-99,03%.

2. Наиболее адаптивным к разнообразным условиям среды является сорт Дон 93 (b_i)=1.

3. Наиболее стабильными по урожайности оказались сорта Дон 93 ($S_i^2=82$), Танаис ($S_i^2=84$), Марафон, Ростовчанка 5 ($S_i^2=85$), Спартак и линия 379/05 ($S_i^2=87$).

Литература

1. *Баталова, Г.А.* Состояние и перспективные направления селекции в современных условиях / Г.А. Баталова // Владимирский земледелец. – 2011. – №4(58). – С. 2-4.

2. *Попов, А.С.* Особенности погодных условий в южной зоне Ростовской области / А.С. Попов, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова, А.А. Сухарев, М.Е. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2012. – №3(21). – С. 56-59.

3. *Мачихина, Л.И.* Наука о зерне, которое подверглось засухе / Л.И. Мачихина // Хлебопродукты. – 2010. – №8. – С. 6-9.

4. *Ионова, Е.В.* Перспективы использования адаптивного районирования и адаптивной селекции сельскохозяйственных культур (Обзор) / Е.В. Ионова, В.Л. Газе, Е.В. Некрасов // Зерновое хозяйство России. – 2013. – №3(27). – С. 19-22.

5. *Рыбась, И.А.* Оценка параметров экологической пластичности и стабильности сортов озимой мягкой пшеницы / И.А. Рыбась // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №6 (124). – С. 26-29.

6. *Жученко, А.А.* Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства / А.А. Жученко. – Пушкино, 1994. – 148 с.

7. *Грабовец, А.И.* Основные направления ведения селекции озимой мягкой пшеницы на экологическую пластичность в условиях меняющегося климата / А.И. Грабовец // Проблеми підвищення адаптивного потенціалу систем вирощування зернових культур у зв'язку зі змінами клімату: Тези доп. Міжнар. Наук-практ. конф. Біла Церква, 2008. – С. 23-24.

8. *Ефремова, В.В.* Адаптивно-значимые признаки у изучаемых сортов озимой мягкой пшеницы / В.В. Ефремова, Ю.Т. Аистова, Е.Г. Самелик, Л.В. Назаренко // Научный журнал КубГАУ. – №85(01). – 2013.

9. *Глуховцев, В.В.* Использование генетических ресурсов в селекции яровой пшеницы на устойчивость к стрессовым факторам в условиях Среднего Поволжья / В.В. Глуховцев, А.П. Головченко // Труды по прикладной ботанике, кинетике и селекции. – Санкт-Петербург. – 2009. – Т. 166. – С. 11-15.

10. *Доспехов, Б. А.* Методика полевого опыта: (С основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. Доп. И перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

11. *Eberhart, S. G.* Stability parameters for comparing varieties / S.G. Eberhart, W.G.

Russel /CropSci., 1966, 6, 36.

12.

Пакудин, В.З.

Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В.

З. Пакудин, Л. М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109-113.

13. Гончаренко, А.А. О проблеме экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Безостая 1-50 лет триумфа: Сб. мат. межд. конф., посвящ. 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостая 1. – Краснодар, 2005. – С. 44-59.

Literature

1. Batalova, G.A. State and promising breeding trends nowadays / G.A. Batalova // Vladimir Farmer, 2011. – №4(58). – PP. 2-4.
2. Popov, A.S. Peculiarities of weather conditions in the southern part of the Rostov region / A.S. Popov, N.G. Yankovsky, G.V. Ovsyannikova, A.A. Sukharev, M.E. Kravchenko // Grain Economy of Russia. – 2012. – №3(21). – PP. 56-59.
3. Machikhina, L.I. Study of grain, damaged from drought / L.I. Machikhina // Bread products. – 2010. – №8. – PP. 6-9.
4. Ionova, E.V. Perspectives of use of adaptive crop zoning and breeding (review) / E.V. Ionova, V.L. Gaze, E.V. Nekrasov // Grain Economy of Russia. – 2013. – №3(27). – PP. 19-22.
5. Rybas, I.A. Assessment of parameters of ecologic adaptability and stability of soft winter wheat varieties / I.A. Rybas // Agrarian Vestnik of the Urals. – 2014. – №6 (124). – PP. 26-29.
6. Zhuchenko, A.A. Strategy of adaptive intensification of agriculture / A.A. Zhuchenko. – Putschino, 1994. – 148 p.
7. Grabovets, A.I. Basic trends of soft winter wheat breeding for ecologic plasticity (adaptability) under climatic changes / A.I. Grabovets // Проблеми підвищення адаптивного потенціалу системи рослинництва у зв'язку зі змінами клімату: Тези доп. Міжнар. Наук-практ. конф. Біла Церква, 2008. – PP. 23-24.
8. Efremova, V.V. Adaptively valuable traits of studied varieties of soft winter wheat / V.V. Efremova, Yu.T. Aistova, E.G., Samelik, L.V. Nazarenko // Science Journal of KubSAU. – №85(01). – 2013.
9. Glukhovtsev, V.V. Use of genetic resources in spring wheat breeding on stability to stress factors in the Middle Povolzhie / V.V. Glukhovtsev, A.P. Golovchenko // Works on Applied Botany, Kinetics and Breeding. Saint-Petersburg. – 2009. – V. 166. – PP. 11-15.
10. Dospekhov, B.A. Methodology of field experiment: with statistics of laboratory results / B.A. Dospekhov. – the 5-th ed., rev. and add. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
11. Eberhart, S. G. Stability parameters for comparing varieties / S.G. Eberhart, W.G. Russel / CropSci., 1966. – P. 6-36.

12. *Pakudin, V.Z.* Assessment of ecologic plasticity (adaptability) and stability of crop varieties / V.Z. Pakudin, L.M. Lopatina // *Agricultural biology.* – 1984. – № 4. – PP. 109-113.

13. *Goncharenko, A.A.* About the problem of ecologic stability of grain crop varieties/ A.A. Goncharenko// ‘Bezostaya 1’ – 50 years of triumph: Collection of works of the conf., dedicated to the 50-th anniversary of selection of soft winter wheat variety ‘Bezostaya 1’. – Krasnodar. – 2005. – PP. 44-59.