

УДК 633.112: 631.52

О.А. Дубинина, старший научный сотрудник;

Н.Е. Самофалова, заведующая лабораторией, кандидат сельскохозяйственных наук;

Н.Н. Вожжова, научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И.Г. Калининко (347740, г. Зерноград, Научный городок, д 3; olenka_dubinina@inbox.ru)

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПРИЗНАКУ «МАССА 1000 ЗЕРЕН»

Дана характеристика десяти сортов озимой твердой пшеницы по признаку «масса 1000 зерен». Показаны стабильность и пластичность по этим сортам в условиях Ростовской области, являющейся по своим почвенно-климатическим условиям благоприятным регионом для выращивания озимой твердой пшеницы. Наименее варьирующим по проявлению признака «масса 1000 зерен» был сорт Донской янтарь ($V = 2,7 \%$), оказавшийся также и менее пластичным среди набора сортов ($b_i = 4,68$). Максимальным значением массы 1000 зерен за годы исследований обладал сорт Лазурит (48,0 г.). Наиболее пластичными сортами, реагирующими на условия среды, являются Оникс ($b_i = 6,16$), Агат донской ($b_i = 6,23$) и Лазурит ($b_i = 6,63$). Наилучшими сортами, показывающими высокий результат проявления признака «масса 1000 зерен» при всех условиях выращивания, являются Лазурит и Амазонка.

Ключевые слова: адаптивность, озимая твердая пшеница, сорт, стабильность, пластичность, масса 1000 зерен, условия выращивания.

O.A. Dubinina, senior research associate;

N.E. Samofalova, head of the laboratory, Candidate of Agricultural Sciences;

N.N. Vozhzhova, research associate, Candidate of Agricultural Sciences,
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko (347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; olenka_dubinina@inbox.ru)

ADAPTIVE POTENTIAL OF WINTER DURUM WHEAT VARIETIES ACCORDING TO THE TRAIT '1000-SEED WEIGHT'

The article gives the assessment and evaluation of ten winter durum wheat varieties according to the trait '1000-seed weight'. There has been shown the stability and adaptability of the varieties to the conditions of the Rostov region, whose soil-climatic conditions are favourable for winter durum wheat cultivation. The variety 'Donskoy yantar' turned to be less varying in the trait '1000-seed weight' ($V = 2.7 \%$) and it was less adaptive to the environment among the rest of the varieties ($b_i = 4.68$). The maximum weight of 1000-seed during the years of study showed the variety 'Lazurit' (48.0g). The most adaptable varieties with a good response to the change of

the environment are the varieties 'Oniks' ($b_i = 6.16$), 'Agat donskoy' ($b_i = 6.23$) and 'Lazurit' ($b_i = 6.63$). The best varieties with the highest value of the trait '1000-seed weight' under various growing conditions are the varieties 'Lazurit' and 'Amazonka'.

Keywords: *adaptability, winter durum wheat, variety, stability, plasticity, 1000-seed weight, growing conditions.*

Введение. Озимая твердая пшеница имеет высокий потенциал для сельскохозяйственного производства, но тем не менее, еще не нашла в нем широкого распространения. Причины этого как отсутствие перерабатывающей промышленности в регионе, так и недостаточный уровень адаптивности к абио- и биотическим стрессорам в сравнении с озимой мягкой.

Поэтому перед селекционерами остается проблема создания сортов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков в сочетании с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды в эконисше, что позволит стабильно формировать высокую урожайность и качество зерна [1].

Для роста урожайности основное значение имеет количество колосоносных стеблей на единицу площади, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен [2].

Формирование продуктивности колоса зависит от количества зерен и их крупности. Масса 1000 зерен ограничена сортовыми особенностями растения, продолжительностью его развития, то есть сортовой спецификой в сочетании с условиями среды [3]

Н. Г. Малюга [4] считает, что если недостаточное обеспечение влагой происходит в начале формирования зерновки, то уменьшается число зерен в колосе, а если в период налива зерна, то снижается масса 1000 зерен.

Масса 1000 зерен, по мнению Н.Г. Ведрова [5, 6], определяется условиями органогенеза, он считает, что этот признак является генетически обусловленным элементом продуктивности и на его величину больше влияют сортовые особенности, чем условия внешней среды, а озерненность главного колоса и растения – признаки фенотипически сильно изменчивые.

Каждый из этих компонентов является результатом генотипа и агроэкологических условий [7]

Выполненности, крупности, цвету зерна мы придаем большое значение при отборах на всех этапах селекционного процесса, так как они являются критериями отбора не только на качество, но и на адаптивность [8].

Ранее проведенными исследованиями адаптивности озимой мягкой пшеницы было выявлено, что на изменчивость признака «масса 1000 зерен» доминирующее влияние оказывал фактор «год», а фактор «сорт» определял проявление признака на 1, 76% [9].

Актуальной и современной задачей является выявление сортов, обладающих адаптивностью к условиям выращивания и одновременно имеющих высокие показатели качества зерна и муки [10].

Сделанная нами оценка адаптивного потенциала сортов озимой твердой пшеницы показала, что наиболее стабильным по урожайности являлся сорт Курант. Максимальная урожайность отмечалась у сорта Лазурит (7,2 т./га) [11].

Таким образом, изученные ранее по признаку «урожайность» сорта необходимо было дополнительно изучить на адаптивный потенциал такого важного признака, как «масса 1000 зерен».

Цель исследований –изучение сортов озимой твердой пшеницы в меняющихся агроклиматических условиях по массе 1000 зерен и определение пластичности и стабильности этого показателя.

Материалы и методы. Исследования проведены в 2010-2015 гг. на опытном поле ФГБНУ ВНИИЗК им И.Г. Калининко. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный типичный тяжелосуглинистый (предкавказский). Характеристика этого типа почв дана Е.В. Агафоновым [12]. Климат южной зоны характеризуется как полузасушливый, с умеренно жарким летом и мягкой зимой. Полевые опыты закладывали в трехпольном научном севообороте по предшественнику сидеральный пар. Посев и учет урожая проводили по методике государственного испытания [13]. Материалом для исследований послужили сорта собственной селекции. В качестве стандарта высевали сорт твердой озимой пшеницы Дончанка, официально принятый таковым на сортоучастках Ростовской области с 2005 года. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализов [14]. Расчет параметров экологической пластичности и стабильности выполнен по методу S.A. Eberhart and Russel в изложении В.З. Пакудина и Л.М. Лопатиной [15]. Под термином «условия среды», применительно к данному исследованию, следует понимать различные годы произрастания взятых в изучение сортов озимой твердой пшеницы. Индекс условий среды определяли по указанной выше методике, он представляет собой разницу между средним значением признака у всех сортов конкретного условия (года) и значением признака, вычисленного из средних значений каждого из исследуемых сортов по всем условиям (годам).

Результаты. Для оценки экологической пластичности и стабильности сортов озимой твердой пшеницы к условиям среды по признаку «масса 1000 зерен» использовали метод Эберхарта и Рассела, основанный на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии и дисперсии. Первый показывает отклик генотипа на улучшение

условий выращивания, а второй характеризует стабильность сорта в различных условиях среды.

Методом двухфакторного дисперсионного анализа данных зернового блока КСИ выявлены значимые эффекты среды, генотипов и их взаимодействия на показатель «масса 1000 зерен» (таблица 1).

1. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов озимой твердой пшеницы по показателю «масса 1000 зерен»

Источник варьирования	Число степеней свободы	Средний квадрат (дисперсия)	Вклад факторов, %	F факт.	F теор.
Сорт	9	94,41	39,33	62,18	2,06
Условие	5	133,06	55,42	87,64	2,39
Взаимодействие «сорт-условие»	45	8,63	3,60	5,69	1,60
Случайное отклонение	54	1,21	0,63	-	-

Влияние сортов, условий и взаимодействия «сорт-условие» достоверно ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$). Это свидетельствует о том, что изменчивость признака «масса 1000 зерен» определяется не только генетической природой сортов. Доминирующее влияние на изменчивость признака «масса 1000 зерен» оказывает фактор «условие» – 55,42 %. Фактор «сорт» определяет проявление этого признака на 39,33 %.

Масса 1000 зерен у сортов за период изучения (табл. 2) была высокой, но изменялась по годам.

2. Показатели сортов озимой твердой пшеницы по массе 1000 зерен (КСИ, 2010-2015гг.)

Сорт	min	max	среднее	V, %
Дончанка	32,9	41,2	38,2	11,2
Донской янтарь	34,0	37,0	35,6	2,7
Аксинит	35,4	42,6	39,4	6,8
Курант	32,3	40,4	36,1	8,6
Агат донской	32,2	44,4	40,4	11,1
Амазонка	39,4	47,4	42,2	7,3
Лазурит	36,5	48,0	43,6	4,7
Кристелла	37,7	45,4	39,8	10,8
Киприда	37,7	45,4	35,1	10,8

Оникс	27,5	41,0	37,8	13,2
-------	------	------	------	------

В среднем за годы исследований среднее значение признака «масса 1000 зерен» варьировало от 43,6 г у сора Лазурит (максимальное) до 35,6 г у сорта Донской янтарь (минимальное). В целом, минимальное значение признака наблюдалось у сорта Оникс (27,5 г), максимальное – у сорта Лазурит (48,0 г.) Одним из показателей нормы реакции сортов является коэффициент вариации ($V, \%$), который характеризует стабильность признака. Наибольшим показателем он был у сорта Оникс ($V = 13,2 \%$), наименьшим – у сорта Донской янтарь ($V = 2,7 \%$). Таким образом, наиболее стабильно по признаку «масса 1000 зерен» проявлял себя сорт Донской янтарь.

Сорта нашей селекции являются стабильными по признаку «масса 1000 зерен» в контрастных условиях среды, поскольку коэффициент их варьирования не превышал 13,2 %.

Коэффициент регрессии (b_i) (табл. 3) характеризует среднюю реакцию сорта на изменение условий среды, показывает его пластичность и дает возможность прогнозировать изменения исследуемого признака в рамках изучаемых условий.

3. Параметры адаптивности сортов озимой твердой пшеницы по признаку «масса 1000 зерен» (КСИ, 2010-2015 гг.)

Сорт	b_i	s_i^2	α_i	λ_i
Дончанка	5,78	68,54	0,57	2,17
Донской янтарь	4,68	19,47	-0,15	0,40
Аксинит	5,58	26,66	0,01	0,30
Курант	5,19	38,05	0,18	1,04
Агат донской	6,23	81,79	0,65	4,14
Амазонка	5,95	25,11	-0,73	6,93
Лазурит	6,63	40,04	0,07	3,47
Кристалла	5,42	9,87	-0,52	1,19
Киприда	5,27	8,45	-0,65	1,56
Оникс	6,16	67,34	0,58	1,64

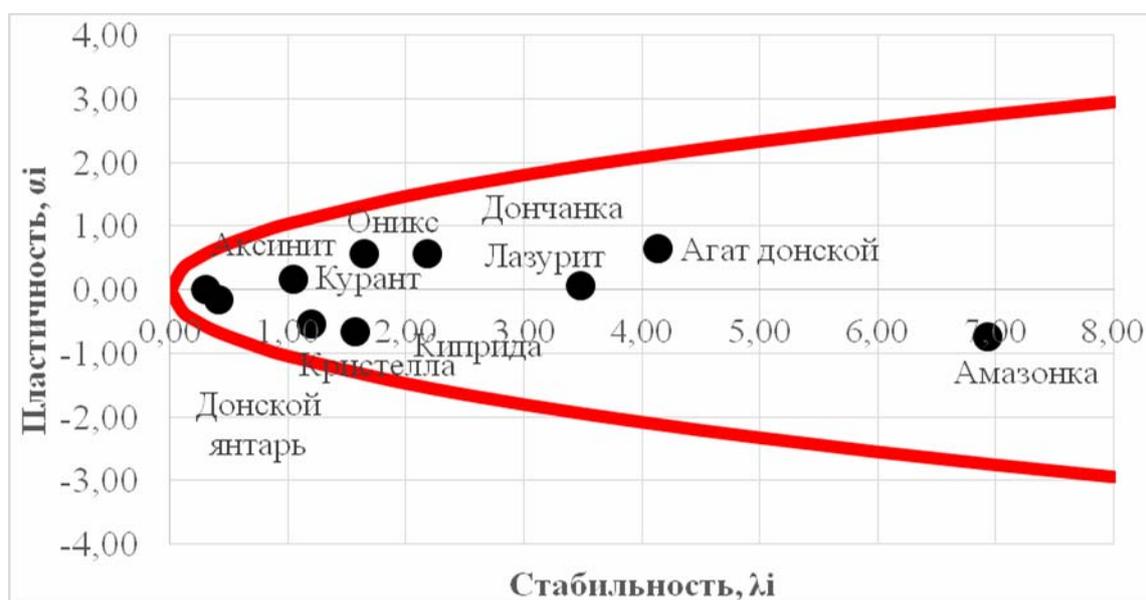
Чем больше (b_i), тем более отзывчивый сорт на изменение условий выращивания. В нашем опыте (b_i) имеет положительный знак, что свидетельствует о прогрессивном увеличении признака под влиянием внешних условий выращивания. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники, так как только при этих условиях дадут максимум отдачи. Самым стабильным в контрастных условиях по признаку «масса 1000 зерен» оказался сорт Донской янтарь ($b_i = 4,68$). Самыми требовательными к условиям среды являются сорта Оникс ($b_i = 6,16$), Агат донской ($b_i = 6,23$) и Лазурит ($b_i = 6,63$).

Варианса стабильности (s_i^2) показывает, насколько надежно сорт соответствует той пластичности, которую оценил коэффициент регрессии b_i . Показатель s_i^2 - является

дисперсией отклонения от линии регрессии и, чем меньше эта величина, тем более устойчив признак во времени и пространстве. По вариансе стабильности показателя «масса 1000 зерен» самыми низкими значениями обладали сорта: Киприда ($s_i^2= 8,45$), Кристелла ($s_i^2= 9,87$), Донской янтарь ($s_i^2= 19,47$).

Выбрать оптимальные значения b_i и s_i^2 помогает геометрическая интерпретация оценки экологической пластичности и стабильности. Для каждого сорта рассчитываются координаты a_i и l_i , по содержанию аналогичные показателям пластичности и стабильности (представленные в таблице 3).

По этим данным был построен точечный график (см. рисунок), дополненный параболой, которая на выбранном уровне вероятности делит поле точек на три зоны: если точка оказалась выше параболы, то соответствующий ей сорт активно откликается на изменение условий среды; если ниже параболы, то соответствующий сорт слабо реагирует на изменение этих условий; если же внутри параболы, то сорт не отличается достоверно от средней (для данного набора сортов) пластичности.



Распределение сортов озимой твердой пшеницы на классы по пластичности и стабильности на 5% уровне вероятности

В нашем опыте сорта Оникс, Дончанка, Агат донской расположены выше оси параболы и это говорит о том, что эти сорта активно откликаются на изменение условий среды.

Остальные изученные сорта обладают средней пластичностью. Самой низкой стабильностью обладают сорта Амазонка, Киприда, и Кристелла, что говорит о том, что эти сорта не могут давать стабильные показатели по признаку «масса 1000 зерен».

Выводы

1. Доминирующее влияние на изменчивость признака «масса 1000 зерен» оказывает фактор «условие» – 55,42 %. Фактор «сорт» определяет проявление этого признака на 39,33 %.
2. Среднее значение признака «масса 1000 зерен» варьировало 43,6 г у сора Лазурит (максимальное) до 35,6 г у сорта Донской янтарь (минимальное). В целом, минимальное значение признака наблюдалось у сорта Оникс (27,5 г), максимальное у сорта Лазурит (48,0 г).
3. Самым стабильным в контрастных условиях по признаку «масса 1000 зерен» оказался сорт Донской янтарь ($b_i = 4,68$). Самыми требовательными к условиям среды являлись сорта Оникс ($b_i = 6,16$), Агат донской ($b_i = 6,23$) и Лазурит ($b_i = 6,63$).
4. По варiances стабильности показателя «масса 1000 зерен» самыми низкими значениями обладали сорта Киприда ($s_i^2 = 8,45$), Кристелла ($s_i^2 = 9,87$), Донской янтарь ($s_i^2 = 19,47$).
5. Сорта Оникс, Дончанка, Агат донской в нашем опыте по распределению сортов озимой твердой пшеницы на классы по пластичности и стабильности на 5% уровне вероятности активно откликались на изменение условий среды.
6. Наилучшими сортами, показывающими высокий результат проявления признака «масса 1000 зерен» при всех условиях выращивания, являлись Лазурит и Амазонка.

Литература

1. Балацкий, М. Ю. Зимостойкость и устойчивость к полеганию селекционных линий и сортов озимой твердой пшеницы / М.Ю. Балацкий // Образование. Наука. Производство – 2009: сб. науч. ст. по материалам научно - практической конференции. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – С. 72-74.
2. Панайотов, И. Зависимость между развитием основных морфологических признаков и урожайностью пшеницы в связи с селекцией / И. Панайотов // Генетика и селекция. – 1988. – Вып. 3, №3. – С. 269-275.
3. Дорофеев, В. Ф. Мировой генофонд пшеницы как исходный материал для селекции / В. Ф. Дорофеев, Р. А. Удачин // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1975. – Т. 56, вып. 1. – С. 34-41.
4. Малюга, Н. Г. Озимая пшеница на Кубани / Д. И. Малюга. – Краснодар: Кн. изд-во, 1992. – 239 с.

5. Ведров, Н. Г. Фенотипическая сортовая изменчивость элементов продуктивности у яровой пшеницы и ее использование в селекции / Н. Г. Ведров // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1975. – № 6. – С. 37-43.
6. Ведров, Н. Г. Исходный материал для селекции и основные признаки засухоустойчивого агроэкотипа яровой пшеницы для Восточной Сибири / Н. Г. Ведров // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1982. – № 3. – С. 19-25.
7. Бороевич, С. А. Генетические аспекты селекции высокоурожайных сортов пшеницы / С. А. Бороевич // С.-х. биология. – 1973. – Т. 3, № 2. – С. 285-299.
8. Самофалова, Н. Е. Урожайность и качество современных сортов твердой озимой пшеницы селекции ГНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко / Н. Е. Самофалова, О. А. Дубинина, Н. П. Иличкина, Н. Я. Васюшкина // Зерновое хозяйство России. – 2013, – № 1(25). – С. 51-55.
9. Кравченко, Н. С. Параметры адаптивности сортов мягкой озимой пшеницы по признаку «масса 1000 семян» в условиях провокационного фона («засушник») / Н. С. Кравченко, Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России – 2015. – № 2 (38). – С. – 5-8.
10. Вожжова, Н. Н. Экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы по показателю «общая хлебопекарная оценка» / Н. Н. Вожжова, Н. С. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 1(31). – С. 22-26.
11. Дубинина, О. А. Адаптивный потенциал сортов озимой твердой пшеницы / О. А. Дубинина, Н. Н. Вожжова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока – 2016. – № 2(51). – С. 29-32.
12. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области: Учебное пособие / Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов. – 2-е изд. – Персиановка: Дон ГАУ, 1999. – 90 с.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур. – М., 1988. – 121с.
14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. –308с.
15. Пакудин, В. З. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина. – М., 1971. – С. 113-121.

Literature

1. Balatsky, M.Yu. Winter tolerance and resistance to lodging of selection lines and varieties of winter durum wheat / M.Yu. Balatsky // Education. Science. Production. – 2009: Col.of Sc.W. of Science-practical conference. – Stavropol: AGRUS, 2009. – PP. 72-74.
2. Panayotov, I. Dependence between the development of main morphological traits and productivity of wheat connected with breeding / I. Panayotov // Genetics and breeding. – 1988. – Iss. 3, №3. – PP. 269-275.
3. Dorofeev, V.F. World gene pool of wheat as initial material for breeding / V.F. Dorofeev, R.A. Udachin // Works on applied botany, genetics and breeding. – 1975. – V. 56, Iss. 1. – PP. 34-41.
4. Malyuga, N.G. Winter wheat on Kuban / D.I. Malyuga. – Krasnodar: Book Publ, 1992. – 239 p.
5. Vedrov, N.G. Phenotypic varietal variability of productive elements of spring wheat and its use in breeding process / N.G. Vedrov // Siberian Vestnik of Agricultural Science. – 1975. – № 6. – PP. 37-43.
6. Vedrov, N.G. Initial material for breeding and main traits of drought resistant agroecotype of spring wheat for the East Siberia / N.G. Vedrov // Siberian Vestnik of Agricultural Science. – 1982. – № 3. – PP. 19-25.
7. Boroevich, S.A. Genetic aspects of breeding of highly productive varieties of wheat / S.A. Boroevich // Agricultural biology. – 1973. – V. 3.– № 2. – PP. 285-299.
8. Samofalova, N.E. Productivity and quality of modern varieties of winter durum wheat of SSI ARRIGC after I.G. Kalinenko / N.E. Samofalova, O.A. Dubinina, N.P. Ilichkina, N.Ya. Vasyushkina // Grain Economy of Russia. –2013. –№ 1(25).– PP. 51-55.
9. Kravchenko, N.S. Parameters of adaptive ability of winter soft wheat varieties according to the trait ‘1000-seed weight’ in the conditions of provocative background (“zasushnik”) / N.S. Kravchenko, E.V. Ionova // Grain Economy of Russia. – 2015. – № 2 (38). – PP. – 5-8.
10. Vozhzhova, N.N. Ecologic adaptability of the varieties of winter soft wheat according to the trait “total bakery assessment”/ N. N. Vozhzhova, N.S. Kravchenko // Grain Economy of Russia. – 2014. – № 1(31). – PP. 22-26.
11. Dubinina, O. A. Adaptive potential of winter durum wheat varieties / O.A. Dubinina, N. N. Vozhzhova // Agrarian Science of Euro-North-East. – 2016.– № 2(51). – PP. 29-32.
12. Agafonov, E.V. Soils and fertilizers of the Rostov region: a student’s book / E.V. Agafonov, E.V. Pluektov. – 2-d ed. – Persiyanovka; Don SAU, 1999. – 90 p.
13. Methodology of the State Variety Testing: technological assessment of grain crops, groats and legumes / State Comm. On Variety Testing. – M., 1988. – 121p.

14. Dospekhov, B.A. methodology of field trials / B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. –308p.

15. Pakudin, V.Z. Methods of assessment of ecologic adaptability of the agricultural crops / V.Z. Pakudin, L.M. Lopatina // M. – 1971. – PP. 113-121.