

## Параметры пластичности и стабильности сортов озимой твердой пшеницы по различным предшественникам в условиях Ростовской области

© 2019. А. В. Алабушев, Т. С. Макарова ✉, Н. Е. Самофалова, Н. П. Иличкина, О. А. Дубинина

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская Федерация

*В статье обобщены результаты по изучению параметров адаптивности озимой твердой пшеницы в зависимости от предшественника. Исследования проводили в 2015-2017 гг. в условиях Ростовской области. В качестве объекта исследований использовали 8 сортов озимой твердой пшеницы – Дончанка, Амазонка, Агат донской, Кристелла, Лазурит, Ониск, Диона и Эйрена. За стандарт был принят сорт Дончанка. В полевых условиях сорта высевали по следующим предшественникам – черный пар, сидеральный пар, горох, подсолнечник и кукуруза на силос. Полученные данные показали, что наиболее благоприятным предшественником для озимой твердой пшеницы является сидеральный пар, средняя урожайность по которому составила 7,69 т/га. Все сорта при размещении их по различным предшественникам имели разные показатели параметров адаптивности. Лучшими предшественниками оказались черный пар (Кристелла – 7,78 т/га, Лазурит – 7,74 т/га), сидеральный пар (Агат донской – 8,30 т/га, Лазурит – 8,46 т/га) и горох (Ониск – 7,41 т/га, Диона – 8,11 т/га). Среди всего набора сортов наиболее высокоотзывчивым показал себя сорт Агат донской ( $b_i > 1$ ), сохраняя при этом в большинстве случаев высокие стабильные урожаи ( $s_i^2 < 1$ ), урожайность по всем предшественникам, за исключением подсолнечника, составила 6,93-8,30 т/га. С повышением уровня урожайности на 1 т/га он увеличивал свой показатель ( $b_j$ ) на 1,16-5,15 т/га. Сорт Эйрена рекомендуется возделывать на экстенсивном фоне, так как за годы исследований он оказался наименее отзывчивым – при повышении уровня урожайности на 1 т/га он увеличивал свой показатель ( $b_j$ ) на 0,01-0,55 т/га по предшественникам горох, подсолнечник и кукуруза на силос.*

**Ключевые слова:** твердая пшеница, озимая пшеница, сорт, урожайность, индекс условий среды, сидеральный пар, черный пар, горох, подсолнечник, кукуруза на силос.

**Благодарности:** работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (тема № 0706-2019-0002).

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Алабушев А. В., Макарова Т. С., Самофалова Н. Е., Иличкина Н. П., Дубинина О. А. Параметры пластичности и стабильности сортов озимой твердой пшеницы по различным предшественникам в условиях Ростовской области. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019;20(6):557-566. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.6.557-566>

Поступила: 24.10.2019

Принята к публикации: 03.12.2019

Опубликована онлайн: 16.12.2019

## Parameters of adaptability and stability of winter durum wheat varieties according to various forecrops in the Rostov region

© 2019. Andrey V. Alabushev, Tatyana S. Makarova ✉, Nina E. Samofalova, Nina P. Ilichkina, Olga A. Dubinina

Federal State Budgetary Scientific Institution «Agricultural Research Center «Donskoy», Zernograd, Russian Federation

*The article summarizes the study results of adaptability parameters of winter durum wheat depending on its forecrop. The study was carried out in the Rostov region in 2015-2017. As the objects of the study there have been used 8 winter durum wheat varieties 'Donchanka', 'Amazonka', 'Agat Donskoy', 'Kristella', 'Lazurit', 'Oniks', 'Diona' and 'Eyrena'. The variety 'Donchanka' was taken as a standard variety. In the field trials the varieties were sown after weedfree and green fallows, and after such forecrops as peas, sunflower and maize for grain. The obtained data showed that green fallow was the most favorable forecrop for winter durum wheat, an average yield of which was 7.69 t/ha. When sown after various forecrops, all varieties had different adaptability parameters. The best forecrops were weedfree fallow ('Kristella' with 7.78 t/ha, 'Lazurite' with 7.74 t/ha), green fallow ('Agat Donskoy' with 8.30 t/ha, 'Lazurit' with 8.46 t/ha) and peas ('Oniks' with 7.41 t/ha, 'Diona' with 8.11 t/ha). Among the whole set of the varieties, the variety 'Agat Donskoy' ( $b_i > 1$ ) proved to be the most highly responsive, while maintaining in most cases high stable yields ( $s_i^2 < 1$ ), productivity of the varieties sown after all forecrops, except sunflower, was 6.93-8.30 t/ha. With productivity increase of 1 t/ha, it improved its indicator ( $b_j$ ) by 1.16-5.15 t/ha. The variety 'Eyrena' is recommended for cultivation on an extensive background, since through the years of study it turned out to be the least responsive - with productivity increase by 1 t/ha, it improved its indicator ( $b_j$ ) by 0.01-0.55 t/ha after such forecrops as peas, sunflower and maize for silage.*

**Key words:** durum wheat, winter wheat, variety, productivity, index of environment conditions, green fallow, weedfree fallow, peas, sunflower, maize for silage

**Acknowledgement:** the research was carried out within the state assignment of the State Scientific Establishment «Agricultural research center «Donskoy» (No. 0706-2019-0002).

**Conflict of interest:** the authors stated that there was no conflict of interest.

**For citation:** Alabushev A. V., Makarova T. S., Samofalova N. E., Ilichkina N. P., Dubinina O. A. Parameters of adaptability and stability of winter durum wheat varieties according to various forecrops in the Rostov region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2019;20(6):557-566. (In Russ.). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.6.557-566>

Received: 24.10.2019

Accepted for publication: 03.12.2019

Published online: 16.12.2019

Твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) играет огромную роль во всем мире. Благодаря качественным характеристикам зерна, она является единственным сырьем в макаронной и крупяной промышленности для изготовления высококачественных макаронных изделий и круп, мука же из твердой пшеницы обладает диетическими и питательными свойствами [1, 2].

Для получения наиболее высоких и сохраняющих стабильность урожаев, а также реализации всего генетического потенциала продуктивности зерна твердой пшеницы высокого качества сельхозпроизводители должны учитывать не только биологические и хозяйственные характеристики этой культуры, особенности ведения семеноводства, сортовой состав, но и соблюдать место этой культуры в севообороте, в первую очередь, выбор предшественника, так как она очень требовательна к наличию влаги в почве как в начальный период произрастания семян, так и в дальнейшие периоды роста и развития растений [3].

В связи с этим встает вопрос о необходимости создания сортов озимой твердой пшеницы с комплексом морфологических и биологических признаков, способных повышать устойчивость к засухе не только в осенний период, но и в период активной вегетации растений без снижения их потенциальной продуктивности [4, 5].

Для получения высоких и в большей степени сохраняющих стабильность урожаев важная роль также отводится созданию и использованию в растениеводстве наиболее продуктивных и адаптивных форм, которые способны реализовать свой генетический потенциал продуктивности при других негативных условиях произрастания (перезимовке, поражении болезнями и вредителями, при полегании) [6, 7]. Сельхозтоваропроизводителям нужны именно такие сорта, которые в меньшей степени снижают урожайность и качество при изменении условий выращивания, в частности меняющихся погодных условиях [8, 9].

В процессе создания сортов одним из важных требований является устойчивость их к экологическим факторам среды, которые лимитируют формирование потенциально возможной урожайности. Эта проблема актуальна в тех областях Российской Федерации, где особо резко проявляются неблагоприятные для растений элементы климата. Поэтому изучение экологической пластичности и адаптивности сортов в реальных природно-климатических условиях произрастания на последних этапах селекционного процесса является наиболее актуальным вопросом производства и внедрения сельскохозяйственной продукции [10, 11, 12].

Климат в Ростовской области резко континентальный и в большей степени подвержен влиянию различных неблагоприятных метеорологических явлений, оказывающих негативное действие на развитие сельскохозяйственных культур. Это засухи и суховеи, пыльные бури, заморозки, особенно ранние осенние и весенние возвратные в период роста и развития растений, притертые ледяные корки. Температура воздуха имеет резко выраженный годовой ход (летом +37...43 °С, зимой иногда до -20...-30 °С) и колеблется в течение суток. Большая часть территории области расположена в засушливой зоне, где общее годовое количество осадков варьирует от 290 до 580 мм в различных зонах области, основное количество которых выпадает зимой и весной, меньше осенью.

В связи с нестабильными погодными условиями южной зоны Ростовской области, создание и внедрение в производство сортов, которые способны давать наибольшую урожайность и сохранять высокое качество зерна при резко изменяющихся метеоусловиях, является важной задачей сельскохозяйственной науки [13].

**Цель исследования** – изучить параметры пластичности и стабильности сортов твердой озимой пшеницы в зависимости от предшественника в условиях Ростовской области.

**Материал и методы.** Исследования проводили в 2015-2017 гг. Материалом для исследований послужили 8 сортов озимой твердой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской». Все изучаемые сорта внесены в Государственный реестр селекционных достижений. В качестве стандарта использовали сорт Дончанка.

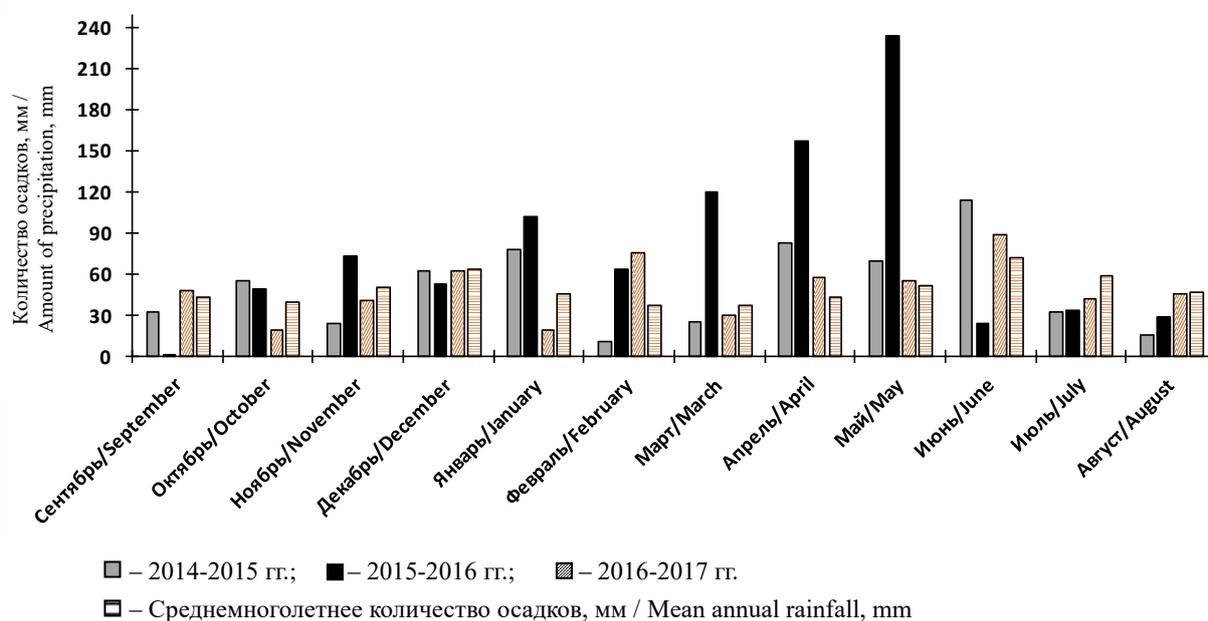
Подготовка почвы, посев и уход за посевами осуществляли согласно рекомендациям [14]. Посев конкурсного сортоиспытания проводили сеялкой WintersteigerPlotseed S, повторность опыта 6-кратная, расположение делянок – систематическое, учетная площадь – 10 м<sup>2</sup>. Предшественники – черный пар, сидеральный пар, горох, кукуруза на силос и подсолнечник. Уборку урожая проводили

комбайном Wintersteiger Classic.

Оценка по показателям экологической пластичности и стабильности проведена по методу S. A. Eberchart и W. A. Russel в изложении В. А. Зыкина<sup>1</sup>. Данные результатов исследований обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову<sup>2</sup>.

Метеорологические данные за 2015-2017 гг. предоставлены Черноградской метеостанцией.

**Результаты и их обсуждение.** Метеорологические условия в годы проведения исследований имели контрастные показатели в период вегетации озимой твердой пшеницы, как по количеству осадков (рис. 1), так и по термическому режиму (рис. 2), которые отличались от среднеголетних данных.



**Рис. 1. Количество осадков за годы проведения исследований, мм (2015-2017 гг.) / Fig. 1. Precipitation amount over the years of the research, mm (2015-2017)**

По количеству осадков и температурному режиму 2014-2015 сельскохозяйственный год оказался благоприятным для роста и развития растений озимой твердой пшеницы – в осенний период наблюдалось повышенное количество осадков (110,6 мм) и благоприятная среднемесячная температура, что способствовало формированию высокого урожая, в особенности по предшественникам сидеральный пар – до 9,16 т/га (индекс условий среды ( $I_j$ ) = 0,56), подсолнечник – 7,21–7,32 т/га

( $I_j$  = 0,64) и черный пар – до 6,66 т/га ( $I_j$  = 0,16).

По количеству осадков, их распределению по сезонам и температурному режиму 2015-2016 сельскохозяйственный год оказался нетипичным для нашей зоны и не совсем благоприятным для роста и развития озимой твердой пшеницы – это засушливый (0,4 мм) и жаркий (21,9 °C) сентябрь, влажный зимний (218,3 мм) и весенний (510,4 мм) периоды. Индексы условий среды имели отрицательные значения по всем предшественникам.

<sup>1</sup>Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. Уфа, 2005. 100 с.

<sup>2</sup>Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки). 5 издание, перераб. и допол. Стереотип изд. М.: Альянс, 2014. 351 с.

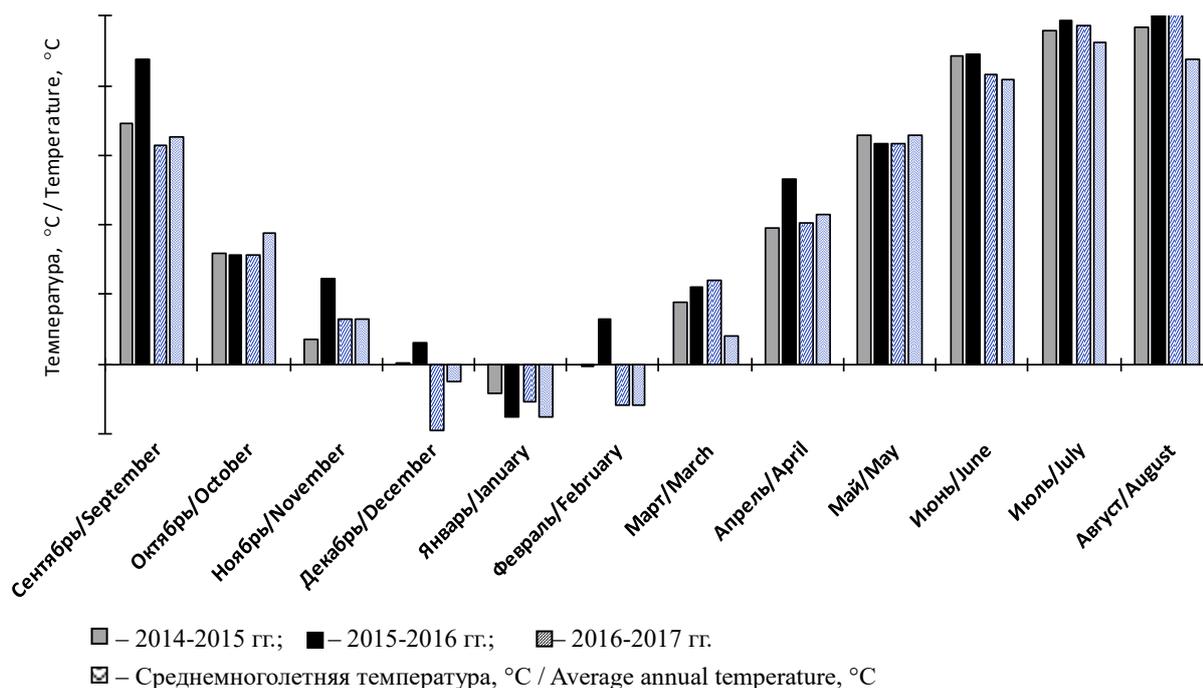


Рис. 2. Температура воздуха за годы проведения исследований, °C (2015-2017 гг.) /  
Fig. 2. Air temperature over the years of the research, °C (2015-2017)

Самым благоприятным по погодным условиям для роста и развития растений озимой твердой пшеницы, а также формирования высокого урожая оказался 2016-2017 сельскохозяйственный год, особенно по предшественнику горох, получена максимальная урожайность по сорту Диона – 11,9 т/га ( $I_j = 1,56$ ) и сидеральному пару – 6,87-8,80 т/га ( $I_j = 0,45$ ), где в момент сева наблюдалось достаточное количество влаги (106,9 мм) и оптимальное в зимний период (156,5 мм) в сочетании с температурой воздуха, близкой к среднегодовой.

В исследованиях рассматривалась урожайность каждого сорта по разным предшественникам и давалась оценка по параметрам пластичности и стабильности в зависимости от предшественника.

В наших исследованиях за годы испытаний (среднее 2015-2017 гг.) урожайность стандартного сорта Дончанка по предшественнику «черный пар» составила 6,15 т/га. Все изучаемые сорта по этому предшественнику превышали по урожайности стандарт на 0,92-1,63 т/га ( $НСР_{05} = 0,73$ ). Наиболее высокая урожайность отмечена у сортов Эйрена, Лазурит

и Кристелла – 7,58, 7,74 и 7,78 т/га соответственно (табл. 1).

Одним из важных показателей при оценке сортов является коэффициент регрессии –  $b_i$ , который показывает их реакцию на изменение условий выращивания, т. к. при создании новых адаптивных сортов необходимо знать конкретную величину индивидуальной реакции разных генотипов на био- и абиотические факторы среды [15].

Следуя модели расчёта S. A. Eberhart, W. A. Russel, наиболее ценны те сорта, у которых  $b_i > 1$ , а  $s_i^2$  (коэффициент стабильности) стремится к нулю. Такие сорта отзывчивы на улучшение условий и характеризуются стабильной урожайностью. Сорта с высокими показателями  $b_i$  и  $s_i^2$  менее ценны, так как их высокая отзывчивость сочетается с низкой стабильностью урожая. Те генотипы, у которых  $b_i < 1$  и близкий к нулю показатель  $s_i^2$ , слабо реагируют на улучшение внешних условий и имеют достаточно высокую стабильность урожайности.

Для определения коэффициента стабильности  $s_i$  рассчитывали теоретическую урожайность и отклонения ее от фактической<sup>3</sup>.

<sup>3</sup>Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений. 2005. С. 34-35.

*Таблица 1 – Влияние условий выращивания на урожайность сортов озимой твердой пшеницы по предшественнику «черный пар» (2015-2017 гг.) / Table 1 – The effect of growing conditions on productivity of the winter durum wheat varieties sown after weedfree fallow (2015-2017)*

Сорт / Variety	Средняя урожайность, т/га / Average productivity, t/ha	Теоретическая урожайность, т/га / Theoretical productivity, t/ha			$b_i$	$s_i^2$
		2015 г.	2016 г.	2017 г.		
Дончанка (ст.) / Donchanka (st.)	6,15	7,15	5,38	6,28	5,36	0,02
Амазонка / Amazonka	7,28	7,57	7,14	7,36	1,30	0,01
Агат донской / Agat donskoy	7,11	6,83	7,04	6,93	-0,64	0,03
Кристелла / Kristella	7,78	7,87	7,08	7,49	2,39	0,09
Лазурит / Lazurit	7,74	6,82	6,84	6,83	-0,09	0,82
Оникс / Oniks	7,07	7,43	7,39	7,41	0,12	0,12
Диона / Diona	7,16	8,21	8,01	8,11	0,61	0,90
Эйрена / Eirena	7,58	6,29	6,64	6,46	-1,06	1,25
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,73	-			F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	

Примечание: индекс условий среды по годам (I<sub>j</sub>): 2015 – 0,16; 2016 – -0,17; 2017 – 0,01 / index of environment conditions through years (I<sub>j</sub>): 2015 – 0.16; 2016 – -0.17; 2017 – 0.01

В результате оценки по параметрам пластичности сорта Дончанка, Амазонка и Кристелла характеризовались высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания (коэффициент пластичности  $b_i = 5,36; 1,30$  и  $2,39$ ), а также высокой стабильностью урожая ( $s_i^2 = 0,02; 0,01$  и  $0,09$  соответственно), такие сорта можно отнести к высокоинтенсивным [11]. Менее отзывчивыми, но более стабильными по урожайности показали себя сорта Оникс и Диона ( $b_i = 0,12-0,61; s_i^2 = 0,12-0,90$ ). Такие сорта относятся к полунинтенсивным, они слабо реагируют на улучшение условий произрастания, но сохраняют стабильно высокие урожаи [11].

По предшественнику «сидеральный пар» урожайность стандартного сорта Дончанка составила 6,76 т/га. Сорта Агат донской, Лазурит и Диона превысили стандарт на 1,0-1,7 т/га (HCP<sub>05</sub> = 0,85), урожайность остальных сортов находилась на уровне стандарта (табл. 2). По данному предшественнику наиболее высокоотзывчивыми сортами были Амазонка, Агат донской, Лазурит, Диона и Эйрена ( $b_i = 1,22; 1,16; 1,09; 2,00$  и  $1,16$  соответственно), но сохраняли при этом низкую стабильность урожая, показатели  $s_i^2$  варьировали от 1,51 до 5,14. По сидеральному пару эти сорта являются малоценными, так как их высокая отзывчивость сочетается с низкой стабильностью урожая. Сорта Кристелла, Оникс и Дончанка

слабо реагировали на условия произрастания, сохраняя при этом стабильно высокие показатели урожая ( $b_i < 1$  и  $s_i^2 < 1$ ).

За годы испытаний по предшественнику «горох» выделились следующие сорта – Амазонка, Кристелла, Оникс и Диона, превысив стандарт на 1,08-1,83 т/га (HCP<sub>05</sub> = 0,91) (табл. 3). Эти сорта по оценке экологической пластичности являлись наиболее отзывчивыми (высокоинтенсивными) на улучшение условий возделывания, коэффициент регрессии  $b_i$  находился в пределах 1,15-2,39. Менее отзывчивыми (полунинтенсивными) были сорта Дончанка, Лазурит и Эйрена ( $b_i = 0,49; 0,14$  и  $0,01$  соответственно). По данному предшественнику все сорта имели достаточно высокую стабильность урожая, коэффициент стабильности  $s_i^2$  находился в пределах 0,002-0,100.

Посев по предшественнику «подсолнечник» способствовал увеличению урожайности у сортов Диона и Эйрена на 1,23-1,78 т/га (табл. 4) по сравнению со стандартным сортом Дончанка, урожайность которого составила 5,19 т/га. На уровне стандарта отмечалась урожайность сортов Амазонка, Агат донской, Кристелла, Лазурит и Оникс (6,06; 5,62; 5,44; 5,45 и 5,76 т/га соответственно).

Высокой отзывчивостью на изменение условий среды характеризовались сорта Дончанка, Амазонка и Агат донской, где  $b_i = 1,75; 1,80$  и  $1,95$ , сохраняя при этом достаточно не-

высокую стабильность урожая. Сорт Эйрена имел высокую стабильность урожая, слабо реагируя на изменение условий произрастания ( $b_i = 0,55$ ;  $s_i^2 = 0,26$ ). Сорта Кристелла, Лазурит,

Оникс и Диона по данному предшественнику слабо реагировали на изменение внешних условий произрастания и имели нестабильную урожайность ( $b_i < 1$ ;  $s_i^2 > 1$ ).

**Таблица 2 – Влияние условий выращивания на урожайность сортов озимой твердой пшеницы по предшественнику «сидеральный пар» (2015-2017 гг.) /**

**Table 2 – The effect of growing conditions on productivity of the winter durum wheat varieties sown after green fallow (2015-2017)**

Сорт / Variety	Средняя урожайность, т/га / Average productivity, t/ha	Теоретическая урожайность, т/га / Theoretical productivity, t/ha			$b_i$	$s_i^2$
		2015 г.	2016 г.	2017 г.		
Дончанка (ст.) / Donchanka (st.)	6,76	6,88	6,98	6,86	0,22	0,08
Амазонка / Amazonka	7,71	8,39	8,94	8,26	1,22	2,05
Агат донской / Agat donskey	8,30	8,95	9,47	8,82	1,16	1,70
Кристелла / Kristella	7,56	7,56	8,30	7,89	0,73	0,61
Лазурит / Lazurit	8,46	9,07	9,56	8,95	1,09	1,51
Оникс / Oniks	7,58	7,81	7,99	7,76	0,41	0,70
Диона / Diona	7,76	8,88	9,78	8,66	2,00	5,14
Эйрена / Eyrena	7,36	8,01	8,53	7,88	1,16	2,35
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,85	-			F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	

Примечание: индекс условий среды по годам (I<sub>j</sub>): 2015 – 0,56; 2016 – -1,01; 2017 – 0,45 / index of environment conditions through years (I<sub>j</sub>): 2015 – 0.56; 2016 – -1.01; 2017 – 0.45

**Таблица 3 – Влияние условий выращивания на урожайность сортов озимой твердой пшеницы по предшественнику «горох» (2015-2017 гг.) /**

**Table 3 – The effect of growing conditions on productivity of the winter durum wheat varieties sown after peas (2015-2017)**

Сорт / Variety	Средняя урожайность, т/га / Average productivity, t/ha	Теоретическая урожайность, т/га / Theoretical productivity, t/ha			$b_i$	$s_i^2$
		2015 г.	2016 г.	2017 г.		
Дончанка (ст.) / Donchanka (st.)	6,28	5,83	5,98	7,00	0,49	0,002
Амазонка / Amazonka	7,36	5,87	6,36	9,84	1,59	0,06
Агат донской / Agat donskey	6,93	6,13	6,40	8,26	0,85	0,05
Кристелла / Kristella	7,48	6,39	6,75	9,29	1,15	0,05
Лазурит / Lazurit	6,83	6,70	6,74	7,05	0,14	0,09
Оникс / Oniks	7,41	6,12	6,55	9,57	1,37	0,01
Диона / Diona	8,11	5,87	6,61	11,86	2,39	0,10
Эйрена / Eyrena	6,46	6,45	6,45	6,48	0,01	0,02
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,91	-			F <sub>φ</sub> < F <sub>05</sub>	

Примечание: индекс условий среды по годам (I<sub>j</sub>): 2015 – -0,94; 2016 – -0,63; 2017 – 1,56 / index of environment conditions through years (I<sub>j</sub>): 2015 – -0.94; 2016 – -0.63; 2017 – 1.56

**Таблица 4 – Влияние условий выращивания на урожайность сортов озимой твердой пшеницы по предшественнику «подсолнечник» (2015-2017 гг.) / Table 4 – The effect of growing conditions on productivity of the winter durum wheat varieties sown after sunflower (2015-2017)**

Сорт / Variety	Средняя урожайность, т/га / Average productivity, t/ha	Теоретическая урожайность, т/га / Theoretical productivity, t/ha			$b_i$	$s_i^2$
		2015 г.	2016 г.	2017 г.		
Дончанка (ст.) / Donchanka (st.)	5,19	7,39	5,14	6,28	1,75	1,76
Амазонка / Amazonka	6,06	8,51	6,20	7,37	1,80	1,70
Агат донской / Agat donskey	5,62	8,18	5,68	6,94	1,95	1,72
Кристелла / Kristella	5,44	7,70	7,25	7,48	0,35	4,18
Лазурит / Lazurit	5,45	7,39	6,26	6,83	0,88	1,90
Оникс / Oniks	5,76	7,65	7,17	7,41	0,38	2,73
Диона / Diona	6,42	8,33	7,89	8,11	0,34	2,86
Эйрена / Eirena	6,97	6,81	6,11	6,46	0,55	0,26
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,97	-			F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	

Примечание: индекс условий среды по годам (I<sub>j</sub>): 2015 – 0,64; 2016 – -0,64; 2017 – 0,02 / index of environment conditions through years (I<sub>j</sub>): 2015 – 0.64; 2016 – -0.64; 2017 – 0.02

По предшественнику «кукуруза на силос» (табл. 5) все изучаемые сорта превышали стандарт по урожайности на 0,75-1,51 т/га (HCP<sub>05</sub> = 0,58). Высокоинтенсивными сортами по данному предшественнику являлись Дончанка, Агат донской, Лазурит и Оникс,

коэффициенты  $b_i$  = 3,66; 5,15; 2,09 и 4,41,  $s_i^2$  = 0,01; 0,003; 0,04 и 0,04 соответственно. Сорта Амазонка, Кристелла, Диона и Эйрена слабо реагировали на внешние условия произрастания ( $b_i$  в пределах 0,04-0,97), сохраняя при этом стабильно высокую урожайность.

**Таблица 5 – Влияние условий выращивания на урожайность сортов озимой твердой пшеницы по предшественнику «кукуруза на силос» (2015-2017 гг.) / Table 5 – The effect of growing conditions on productivity of the winter durum wheat varieties sown after maize for silage (2015-2017)**

Сорт / Variety	Средняя урожайность, т/га / Average productivity, t/ha	Теоретическая урожайность, т/га / Theoretical productivity, t/ha			$b_i$	$s_i^2$
		2015 г.	2016 г.	2017 г.		
Дончанка (ст.) / Donchanka (st.)	6,21	6,09	6,55	6,17	3,66	0,01
Амазонка / Amazonka	7,17	7,33	7,40	7,35	0,54	0,04
Агат донской / Agat donskey	6,97	6,68	7,32	6,79	5,15	0,002
Кристелла / Kristella	7,72	7,91	6,80	7,72	0,86	0,09
Лазурит / Lazurit	6,96	6,73	6,99	6,77	2,09	0,04
Оникс / Oniks	7,21	7,20	7,75	7,29	4,41	0,04
Диона / Diona	7,31	8,06	8,18	8,08	0,97	0,63
Эйрена / Eirena	7,23	6,46	6,46	6,46	0,04	0,60
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,58	-			F <sub>φ</sub> <F <sub>05</sub>	

Примечание: индекс условий среды по годам (I<sub>j</sub>): 2015 – -0,05; 2016 – 0,08; 2017 – -0,03 / index of environment conditions through years (I<sub>j</sub>): 2015 – -0.05; 2016 – 0.08; 2017 – -0.03

**Выводы.** Таким образом, анализ полученных данных показал, что все сорта при размещении их по различным предшественни-

кам имеют разные показатели параметров пластичности и стабильности, в частности, на высоком агрофоне рекомендуется возделыв-

вать сорт Агат донской, так как он высокоотзывчив на условия произрастания, сохраняя при этом в большинстве случаев высокие стабильные урожаи (по всем предшественникам, за исключением подсолнечника, получено 6,93-8,30 т/га). С повышением уровня урожайности на 1 т/га он увеличивал свой показатель отзывчивости ( $b_i$ ) на 1,16-5,15 т/га.

На высоком и среднем агрофоне рекомендуется возделывать следующие сорта: Дончанка, Амазонка, Кристелла, Оникс, Лазурит и Диона, с повышением уровня урожайности на 1 т/га они способны увеличивать аналогичный показатель на 1,30-5,36 т/га по черному пару, на 1,15-2,39 т/га по гороху. Высокие урожаи по всем предшественникам получены у сорта Амазонка – 7,17-7,71 т/га,

по сидеральному пару выделились сорта Лазурит – 8,46 т/га и Оникс – 7,58 т/га. Максимальная урожайность у сорта Диона получена по гороху – 8,11 т/га.

На среднем агрофоне рекомендуется возделывать сорт Эйрена, который увеличивал показатель отзывчивости на 0,01-0,55 т/га по предшественникам «горох», «подсолнечник» и «кукуруза на силос». По непаровому предшественнику «подсолнечник» не рекомендуется высевать такие сорта озимой твердой пшеницы, как Кристелла, Лазурит, Оникс и Диона, так как по данному предшественнику наблюдалась низкая отзывчивость на улучшение условий внешней среды в сочетании с нестабильностью урожая.

#### *Список литературы*

1. Самофалова Н. Е., Попов А. С., Иличкина Н. П., Дубинина О. А., Дерова Т. Г. Твердая (тургидная) озимая пшеница в Ростовской области (сортовой состав, технология возделывания, семеноводство). Ростов н/Д: ЗАО «Книга», 2012. 80 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25123899>
2. Мудрова А. А., Яновский А. С. Результативность селекции в повышении продуктивности и улучшения адаптивного потенциала пшеницы твердой озимой. 100 Лет на службе АПК: традиции, достижения, инновации. Сборник научных трудов в честь 100-летия со дня основания Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар: ООО «ЭДВИ», 2014. С.68-79.
3. Опыт возделывания озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 160 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23257943>
4. Лиховидова В. А., Газе В. Л., Марченко Д. М. Влияние почвенной и воздушной засухи на развитие корневой системы сортов и линий озимой мягкой пшеницы. Зерновое хозяйство России. 2018;(4(58)):39-42. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-39-42>
5. Ходаницкий В., Ходаницкая А. Вторичные корни пшеницы озимой и урожай. Пропозиция. 2017;(2):64-65. Режим доступа: <https://propozitsiya.com/vtorichnye-korni-pshenicy-ozimoy-i-urozhay>
6. Глуховцев В. В., Маслова Г. Я, Китлярова Н. И., Абдряев М. Р. Влияние агроэкологических факторов на продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи Самарской области. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015;(2(52)):39-40. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23401127>
7. Шмаль В. В. Новые сортовые ресурсы. Селекция и семеноводство. 2006;(1):33-41.
8. Самофалов А. П., Подгорный С. В. Исходный материал в селекции озимой пшеницы на продуктивность. Аграрный вестник Урала. 2014;(5(123)):13-16. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21685179>
9. Самофалова Е. В. Зависимость урожайности культур от агрометеорологических условий Самарской области. Агро XXI. 2009;(4-6):29-31. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25932132>
10. Воробьев А. В., Воробьев В. А. Оценка адаптивной способности и стабильности сортов в селекции яровой пшеницы на Среднем Урале. Достижения науки и техники АПК. 2011;(6): 18-20. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16497011>
11. Пакуль В. Н., Плиско Л. Г. Оценка экологической пластичности селекционных линий яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Кузнецкой котловины. Международный научно-исследовательский журнал. 2016;(3(45)):116-120. DOI: <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.075>
12. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур. Вестник РАСХН. 2005;(6):49-53.
13. Кравченко Н. С., Ионова Е. В., Газе В. Л. Влияние условий выращивания на урожайность и качество зерна образцов озимой мягкой пшеницы. Зерновое хозяйство России. 2019;(4(64)):31-35. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-54-59>
14. Авдеев С. С., Бабичев А. Н., Балакай Г. Т., Воеводина Л. А., Гринько А. В., Докучаева Л. М., Иванова Н. А., Ильинская И. Н., Кривко Н. П., Кузнецов Ю. Г., Кулыгин В. А., Лабынцев А. В., Огнев В. В., Пасько С. В., Селицкий С. А., Сенчуков Г. А., Целуйко О. А., Чулков В. В., Щедрин В. Н. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы. Ч. II. Ростов-на-Дону, 2013. 272 с.
15. Анисков Н. И., Калашников Н. А., Козлова Г. Я., Поползухин П. В. Голозерный ячмень в Западной Сибири. Омск. 2007. 158 с.

*References*

1. Samofalova N. E., Popov A. S., Ilichkina N. P., Dubinina O. A., Derova T. G. *Tverdaya (turgidnaya) ozimaya pshenitsa v Rostovskoy oblasti (sortovoy sostav, tekhnologiya vozdeleyvaniya, semenovodstvo)*. [Winter durum (turgid) wheat in the Rostov region (varietal composition, cultivation technology, seed production)]. Rostov n/D: ZAO «Kniga», 2012. 80 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25123899>
2. Mudrova A. A., Yanovskiy A. S. *Rezultativnost' seleksii v povyshenii produktivnosti i uluchsheniya adaptivnogo potentsiala pshenitsy tverdoy ozimoy. 100 Let na sluzhbe APK: traditsii, dostizheniya, innovatsii. Sb. nauchn. tr. v chest' 100-letiya so dnya osnovaniya Krasnodarskogo NIISKh im. P. P. Luk'yanenko*. [The breeding effectiveness in increasing productivity and improving the adaptive potential of winter durum wheat. One hundred years in Agrobusiness: traditions, achievements, innovations. Collection of scientific papers in honor of the 100th anniversary of the establishing the Krasnodar Research Institute of Agriculture named after P.P. Lukiyenko]. Krasnodar: OOO «EDVI», 2014. pp. 68-79.
3. *Opyt vozdeleyvaniya ozimoy pshenitsy v usloviyakh nedostatochnogo uvlazhneniya*. [The experience of winter wheat cultivation in the conditions of insufficient moisture]. Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2015. 160 p. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23257943>
4. Likhovidova V. A., Gaze V. L., Marchenko D. M. *Vliyanie pochvennoy i vozduшной zasukhi na razvitie kornevoy sistemy sortov i liniy ozimoy myagkoy pshenitsy*. [The effect of soil and air drought on the development of root system of winter soft wheat varieties and lines]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2018;(4(58)):39-42. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-39-42>
5. Khodanitskiy V., Khodanitskaya A. *Vtorichnye korni pshenitsy ozi-moy i urozhay*. [Winter wheat secondary roots and harvest]. *Propozitsiya*. 2017;(2):64-65. (In Ukraine). URL: <https://propozitsiya.com/vtorichnye-korni-pshenicy-ozimoy-i-urozhay>
6. Glukhovtsev V. V., Maslova G. Ya., Kitlyarova N. I., Abdryaev M. R. *Vliyanie agroekologicheskikh faktorov na produktivnost' i kachestvo zerna sortov ozimoy pshenitsy v usloviyakh lesostepi Samarskoy oblasti*. [The impact of agroecological factors on the productivity and quality of winter wheat varieties in the Samara forest-steppe region]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2015;(2(52)):39-40. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23401127>
7. Shmal' V. V. *Novye sortovye resursy*. [New varietal resources]. *Selektsiya i semenovodstvo*. 2006;(1):33-41. (In Russ.).
8. Samofalov A. P., Podgornyy S. V. *Iskhodnyy material v seleksii ozimoy pshenitsy na produktivnost'*. [The initial material in a winter wheat selection for productivity]. *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014;(5(123)):13-16. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21685179>
9. Samokhfalova E. V. *Zavisimost' urozhaynosti kul'tur ot agrometeorologicheskikh usloviy Samarskoy oblasti*. [Grain crop yield dependence on agro-meteorological conditions of the Samara region]. *Agro XXI*. 2009;(4-6):29-31. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25932132>
10. Vorob'ev A. V., Vorob'ev V. A. *Otsenka adaptivnoy sposobnosti i stabil'nosti sortov v seleksii yarovoy pshenitsy na Srednem Urale*. [Estimation of adaptability and stability of spring wheat varieties in the Middle Urals]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2011;(6): 18-20. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16497011>
11. Pakul' V. N., Plisko L. G. *Otsenka ekologicheskoy plastichnosti selektsionnykh liniy yarovoy myagkoy pshenitsy v usloviyakh lesostepi Kuz-netskoj kotloviny*. [Estimation of ecological plasticity of spring soft wheat lines in the forest-steppe of the Kuznetsk area]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal = International Research Journal*. 2016;(3(45)):116-120. DOI: <https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.45.075>
12. Goncharenko A. A. *Ob adaptivnosti i ekologicheskoy ustoychivo-sti sortov zernovykh kul'tur*. [On adaptability and environmental sustainability of grain crop varieties]. *Vestnik RASKhN*. 2005;(6):49-53. (In Russ.).
13. Kravchenko N. S., Ionova E. V., Gaze V. L. *Vliyanie usloviy vyrashchivaniya na urozhaynost' i kachestvo zerna obratstov ozimoy myagkoy pshenitsy*. [The impact of growing conditions on productivity and grain quality of winter soft wheat samples]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2019;(4(64)):31-35. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-54-59>
14. Avdeenko S. S., Babichev A. N., Balakay G. T., Voevodina L. A., Grin'ko A. V., Dokuchaeva L. M., Ivanova N. A., Il'inskaya I. N., Krivko N. P., Kuznetsov Yu. G., Kulygin V. A., Labyntsev A. V., Ognev V. V., Pas'ko S. V., Selitskiy S. A., Senchukov G. A., Tseluyko O. A., Chulkov V. V., Shchedrin V. N. *Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoy oblasti na 2013-2020 gody*. [Zonal agricultural systems of the Rostov region for 2013-2020]. Part II. Rostov-na-Donu, 2013. 272 p.
15. Aniskov N. I., Kalashnikov N. A., Kozlova G. Ya., Popolzukhin P. V. *Golozernyy yachmen' v Zapadnoy Sibiri*. [Hulled barley in Western Siberia]. Omsk, 2007. 158 p.

*Сведения об авторах*

**Алабушев Андрей Васильевич**, академик РАН, директор ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, д. 3, Зерноградский район, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: vniizk30@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8675-1021>**

✉ **Макарова Татьяна Сергеевна**, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, д. 3, Зерноградский район, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: vniizk30@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2286-637x>**, e-mail: mts0304@mail.ru

**Самофалова Нина Егоровна**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, д. 3, Зерноградский район, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: vniizk30@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2216-3164>**

**Иличкина Нина Павловна**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, д. 3, Зерноградский район, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: vniizk30@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4041-0322>**

**Дубинина Ольга Алексеевна**, агроном лаборатории селекции и семеноводства озимой твердой пшеницы, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», Научный городок, д. 3, Зерноградский район, г. Зерноград, Ростовская область, Российская Федерация, 347740, e-mail: vniizk30@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2768-4935>**

*Information about authors*

**Andrey V. Alabyshev**, academician of RAS, director of the FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd district, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: vniizk30@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8675-1021>**

✉ **Tatyana S. Makarova**, PhD in Agricultural Science, researcher, the Laboratory of winter durum wheat breeding and seed production, FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd district, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: mts0304@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2286-637x>**

**Nina E. Samofalova**, PhD in Agricultural Science, leading researcher, the Laboratory of winter durum wheat breeding and seed production, FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd district, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: vniizk30@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2216-3164>**

**Nina P. Ilichkina**, PhD in Agricultural Science, leading researcher, the Laboratory of winter durum wheat breeding and seed production, FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy», Nauchny Gorodok, 3, Zernograd district, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: vniizk30@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4041-0322>**

**Olga A. Dubinina**, agronomist, the Laboratory of winter durum wheat breeding and seed production, FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy» Nauchny Gorodok, 3, Zernograd district, Zernograd, Rostov region, Russian Federation, 347740, e-mail: vniizk30@mail.ru, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2768-4935>**

✉ - Для контактов / Corresponding author