

## СТРАТЕГИЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИИ

© 2018 А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков

ФГБНУ «Самарский НИИСХ», п.Безенчук, Самарская обл.

Статья поступила в редакцию 06.07.2018

Исследования проведены в 2003-2017 гг. на экспериментальной базе ФГБНУ «Самарский НИИСХ». Почва – чернозём обыкновенный с содержанием в слое почвы 0-30 см легкогидролизующего азота – 56 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 276 мг/кг почвы, обменного калия – 190 мг/кг почвы. Анализ метеорологических условий проведён по данным Безенчукской агрометеорологической станции. Годовая сумма осадков 450 мм с колебанием по годам от 303 до 587 мм,  $C_v = 18,2\%$ . Среднесуточная температура зимнего периода – 8, 9° С с колебаниями от -5,8° С до -13,6° С,  $C_v = 24,34\%$ . Среднесуточная температура весенне-летней вегетации – 16,5° С,  $C_v = 7,72\%$ . Гидротермический коэффициент периода возобновления весенней вегетации-колошение 0,75 с колебаниями по годам от 0,16 до 2,6,  $C_v = 47,1$ , периода колошение-созревание – 0,88 с колебаниями по годам от 0,4 до 2,5,  $C_v = 78,2$ . В среднем за 15 лет урожай зерна сорта Безенчукская 380 – 2,86 т/га, сорта Бирюза – 3,23 т/га, сорта Светоч – 3,21 т/га. Минимальный урожай сортов: 0,59, 0,71, 0,88 т/га, максимальный: 6,93, 7,99, 7,61 т/га соответственно. Коэффициент вариации урожая: 59,5, 59,4, 46,8 % соответственно. Вариабельность урожайности вызывается абиотическими стрессорами зимнего периода, засухой, поражением бурой ржавчиной. Высокоморозостойкий сорт Безенчукская 790, устойчивые к выпреванию сорта: Безенчукская 380, Безенчукская 616, Базис. Максимальный урожай зерна – 8,23 т/га сформировал в 2017 г. короткостебельный, устойчивый к бурой ржавчине сорт Вьюга за счет повышенной густоты продуктивного стеблестоя. Сорта лесостепного экотипа Бирюза, Базис, Ресурс максимальный урожай зерна 7,79-7,99 т/га сформировали за счет продуктивности колоса (масса зерна одного колоса 1,5-1,9 г). Высокопродуктивные сорта Бирюза, Вьюга, Базис формируют продовольственное зерно с массовой долей белка в зерне 13,5-13,9 %, сырой клейковины – 30-33 %, числом падения 300-409 с. Высокоэффективный донор устойчивости к бурой ржавчине образец коллекции ВИР из США Siouland 89 с геном Lr 24. Линии Безенчукская 790/Siouland 89 показали высокую устойчивость к бурой ржавчине и пиренофорозу с урожайностью 8,3-9,0 т/га, содержанием клейковины в муке 45,2-47,4 %, белка в зерне – 14,8-15,3 %. Для повышения эффективности селекции необходимо создавать мозаику сортов и размещать сорта в благоприятных микроразнообразиях для реализации генетического потенциала.

*Ключевые слова:* озимая пшеница, сорт, климатические условия, урожайность, качество зерна, коэффициент вариации, устойчивость к болезням.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00066

### ВВЕДЕНИЕ

Озимая пшеница – ведущая зерновая продовольственная культура России. Удельный вес зерна озимой пшеницы в общем валовом сборе зерна России постоянно возрастает. Вклад сорта в увеличении валовых сборов зерна в настоящее время оценивается в 30-50 % [1]. Урожай есть производная среды и генотипа и в огромной мере определяется генотипом [2]. В связи с этим утверждением роль селекционного улучшения сорта будет возрастать [8, 9, 10, 12].

Приоритетом в стабилизации растениеводства считается создание сортов с высоким уровнем адаптивности [9].

Однако для наиболее полного использования природно-климатических и материально-технических ресурсов конкретного региона

*Сухоруков Александр Федорович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник.*

*E-mail: samniish@mail.ru*

*Сухоруков Андрей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник.*

необходимо создавать сорта различной интенсивности и размещать их в наиболее благоприятных для реализации генетического потенциала нишах [8].

Для сортов озимой пшеницы интенсивного типа определяющий фактор получения высоких урожаев – густота продуктивного стеблестоя, число зёрен с растения, колоса, масса зерна с колоса и растения [12]. В селекции засухоустойчивых сортов основными признаками, определяющими ценность сорта, являются урожайность, густота продуктивного стеблестоя и натурная масса зерна [13].

Для селекции пшеницы, наряду с увеличением потенциала продуктивности и его экологической устойчивости, особо важно повышать содержание и улучшение качества белка, клейковины, технологических свойств [10].

Важным фактором, ограничивающим урожайность сортов озимой пшеницы, являются грибные болезни. В Среднем Поволжье особенно вредоносной является бурая ржавчина. Потери от бурой ржавчины достигают 30 % [14].

Цель проведения исследований: оценка влияния variability метеорологических условий на формирование урожая озимой пшеницы и разработка направлений селекции, обеспечивающих создание сортов в максимальной степени реализующих природно-климатический и экономический потенциал региона.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в 2003-2017 гг. на экспериментальной базе ФГБНУ «Самарский НИИСХ». Почва – чернозём обыкновенный с содержанием в слое почвы 0-30 см легкогидролизуемого азота – 56 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 276 мг/кг почвы, обменного калия – 190 мг/кг почвы. В качестве материала для исследований использованы сорта озимой пшеницы, включенные в Государственный реестр [4], переданные на госсортоиспытание, селекционные линии. Для анализа метеоусловий использованы данные Безенчукской агрологической станции.

Наблюдения проведены по методике Госкомиссии по сортоиспытанию [7], международному классификатору СЭВ [6]. Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывали по Г.Т. Селянинову [11]. Степень поражения бурой ржавчиной оценивали по R.F. Peterson [15], желтой

пятнистостью листьев (пиренофорозом) по Г.В. Волковой и др. [3].

Метеорологические условия за годы проведения исследований существенно различались по годам и периодам вегетации. Период возобновление весенней вегетации-колошение был благоприятным (ГТК 1,04-2,6) в 2003, 2006, 2015, 2017 гг., засушливым (ГТК 0,16-0,38) в 2005, 2008, 2010, 2012, 2014 гг.

Период колошение-созревание был благоприятным (ГТК 1,62-2,5) в 2003, 2007, 2008, 2014 гг., засушливым (ГТК 0,04-0,29) в 2004, 2006, 2010, 2013 гг. Статистическая обработка данных выполнена в программе AGROS.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Характеристика основных элементов погоды за 2003-2017 гг. в районе п. Безенчук Самарской области с координатами 52°58'55" с. ш. 49°26'09" в. д. показана в таблице 1. Из данных таблицы 1 следует, что основные параметры метеорологических условий вегетации озимой пшеницы в регионе характеризуются значительной variability. Особенно велика variability гидротермических коэффициентов (ГТК) весенне-летней вегетации, определяющих величину урожая. Изменчивость среднесуточной температуры воздуха зимнего периода указывает на

**Таблица 1.** Variability основных элементов погоды, Безенчук, 2003-2017 гг.

Наименование элементов погоды	Единица измерения	Величина показателя			Cv, %
		$\bar{X}$	min	max	
Годовая сумма осадков	мм	450	303	587	18,20
Среднесуточная температура воздуха зимнего периода (декабрь-март)	°C	- 8,9	- 13,6	- 5,8	24,34
Среднесуточная температура воздуха весенне-летней вегетации (апрель-июль)	°C	16,5	14,2	18,8	7,72
ГТК периода возобновление весенней вегетации-колошение		0,75	0,16	2,6	47,1
ГТК периода колошение-созревание		0,88	0,04	2,5	78,26

возможность снижения температуры воздуха до критических значений.

Величина и вариабельность урожая модельных сортов пшеницы мягкой озимой показана в таблице 2. Разница между максимальной и минимальной урожайностью составляет по сорту Безенчукская 380 – 6,34 т/га, по сорту Бирюза – 7,28 т/га, по сорту Светоч – 6,73 т/га, с коэффициентом вариации 46,8-59,5 %

Катастрофическое в 8-11 раз снижение урожайности сортов озимой пшеницы за 15 лет исследований (2003-2017 гг.) получено в годы острых засух (ГТК 0,04-0,35), неблагоприятных условий зимнего периода (2013 г.), эпифитотии бурой ржавчины (2012 г.).

В условиях достаточного количества осадков в критический период вегетации озимой пшеницы и при отсутствии суховея в 2017 г. сорта озимой пшеницы Бирюза, Светоч формируют урожай зерна 7,99 т/га и 7,61 т/га соответственно (таблица 2).

Анализ взаимосвязи урожайности сорта Бирюза с элементами метеорологических условий вегетации за 2003-2017 гг. показал, что урожай зерна и годовая сумма осадков имеют недостоверную взаимосвязь ( $r = 0,12$ ).

Прслеживается отрицательная корреляция между урожайностью и среднесуточной температурой воздуха зимнего периода ( $r = -0,28$ ) и среднесуточной температурой воздуха периода возобновление весенней вегетации-колошение ( $r = -0,36$ ). Достоверная положительная взаимосвязь урожайности установлена с величиной ГТК периода возобновление весенней вегетации-колошение ( $r = +0,62$ ,  $P_{0,05}$ ). Этот период является критическим для озимой пшеницы и благоприятные условия способствуют формированию высоких урожаев.

Приведенный анализ вариабельности основных элементов погоды и урожайности сортов озимой пшеницы определяет основные стратегические направления селекции пшеницы мягкой озимой в Среднем Поволжье. Проблема зимостойкости сортов озимой пшеницы в Среднем Поволжье остается актуальной.

В лесостепной зоне Среднего Поволжья в отдельные годы с повышенным против нормы снеговым покровом и длительным сохранением

его на посевах отмечается значительная гибель посевов озимой пшеницы от выпревания.

В степной зоне имеются риски гибели посевов от вымерзания при недостаточном снеговом покрове.

Селекция на устойчивость к абиотическим стрессорам зимнего периода весьма сложная в исполнении проблема, так как генетические системы, контролирующие устойчивость к низким температурам и к выпреванию, имеют различную экспрессивность.

Высокоморозостойкий сорт озимой пшеницы Безенчукская 790 в условиях критических для культуры температур перезимовал на 100 % с оценкой 9 баллов [6]. В условиях выпревания оценка перезимовки сорта 6 баллов при сохранности растений 58 %. Среднеморозостойкие сорта озимой пшеницы Безенчукская 616, Безенчукская 380, Базис в критических условиях низких температур перезимовали на 78-83 %, в условиях выпревания сохранность растений этих сортов составила 76,6-87,5 %. Новые сорта озимой пшеницы Вьюга и Новелла, переданные на госсортоиспытание, в условиях выпревания сохранились на 100 % с оценкой 9 баллов [6].

Урожай зерна – важнейший показатель ценности сорта. Он определяет потенциал сорта и его способность противостоять абиотическим и биотическим стрессорам.

В условиях высокой вариабельности метеорологических условий вегетации по годам важно добиться стабильности урожая, что достигается прежде всего за счет устойчивых генотипов к засухам различной локализации и к поражению фитопатогенами [13, 14].

В то же время нельзя не учитывать тот факт, что в отдельные годы в Среднем Поволжье складываются благоприятные условия для формирования урожая (таблица 1).

Характеристика сортов озимой пшеницы, выделившихся по урожайности в благоприятные годы, показана в таблице 3.

Данные таблицы 3 свидетельствуют о высоком потенциале продуктивности сортов озимой пшеницы. Урожайность сортов сформирована за счет различных элементов структуры урожая. Короткостебельный сорт Вьюга (высота растений 85 см) сформировал урожай за счет густоты

**Таблица 2.** Урожай зерна модельных сортов пшеницы мягкой озимой, 2003-2017 гг.

Название сорта	Урожай зерна, т/га			Cv, %
	$\bar{X}$	min	max	
Безенчукская 380	2,86	0,59	6,93	59,5
Бирюза	3,23	0,71	7,99	59,4
Светоч	3,21	0,88	7,61	46,8

Таблица 3. Характеристика сортов озимой пшеницы конкурсного испытания, 2016-2017 гг.

Название сорта	Зимостойкость, %	Степень поражения, %		Урожай зерна, г/га				Масса 1000 зёрен, г.
		мучнистой росой	бурой ржавчиной	2016 г.	2017 г.	среднее	отклонение от стандарта	
Бирюза	95	5	60	5,27	7,99	6,63	0	39,2
Вьюга	100	10	0	6,60	8,23	7,42	+0,79	38,7
Базис	98	5	20	5,72	7,79	6,85	+0,22	45,8
Ресурс	95	5	5	5,50	7,97	6,74	+0,11	41,5
НСР <sub>0,05</sub>				0,5	0,7			

продуктивного стеблестоя (700 колосьев на 1 м<sup>2</sup>) при средней продуктивности колоса (масса зерна на 1 колоса 1,3 г).

Среднерослые сорта озимой пшеницы Базис и Ресурс (высота растений 100-115 см) формируют урожай за счет продуктивности колоса (масса зерна одного колоса 1,8 и 1,9 г), при средней густоте продуктивного стеблестоя (496-512 стеблей на 1 м<sup>2</sup>).

По качеству зерна сорта озимой пшеницы, показанные в таблице 3, соответствуют ценной пшенице: число падения 300-409 с, массовая доля белка в зерне – 13,5-13,9 %, сырой клейковины – 30-33 %, валориметрическая оценка 55-75 единиц валориметра, объём хлеба – 750-850 мл, оценка хлеба 4,2-4,5 балла.

В условиях эпифитотии бурой ржавчины и желтой пятнистости листьев в 2017 г. высокую устойчивость к бурой ржавчине и устойчивость к желтой пятнистости листьев показали линии, созданные гибридизацией сорта Безенчукская 790 и образца коллекции ВИР Siouxland 89 с геном Lr 24 [5]. Урожай зерна линий – 8,3-9,0 т/га. Качество зерна устойчивых к бурой ржавчине и желтой пятнистости листьев высокое: число падения 333-376 с, массовая доля белка в зерне – 14,8-15,3 %, клейковины в муке – 45,2-47,4 %.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях высокой variability метеорологических условий вегетации озимой пшеницы основным стратегическим направлением селекции является создание системы сортов, способных противостоять абиотическим и биотическим стрессорам и в максимальной степени реализовать природно-экономический потенциал региона.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисовец Т. Экономическое содержание и факторы интенсификации зернового производства / Т. Борисовец // Агрэкономика. 2000. – 3. – с. 30-32.
2. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы. Избранные сочинения / Н.И. Вавилов. – М., 1966. – с. 320-493.
3. Волкова Г.В. Желтая пятнистость листьев пшеницы / Г.В. Волкова, О.Ю. Кремнева, А.Е. Андропова, В.Д. Надыкта. – Краснодар: ООО «АМА-ПРЕСС», 2012. – 107 с.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. – М., 2018. – с. 5-20.
5. Каталог мировой коллекции ВИР. Мягкая пшеница. Вып. 748. – СПб.: РИО ВИР, 2004. – 19 с.
6. Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. – Л.: РИО ВИР, 1984. – 50 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: «Колос», 1985. – Вып. 1. – 267 с.
8. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур / И.А. Рыбась // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. - №5. – с. 617-623.
9. Савченко И.В. Генетические ресурсы – основа продовольственной безопасности России / И.В. Савченко // Достижения науки и техники АПК. – 2016. № 9. – С. 5-8.
10. Сандухадзе Б.И. Развитие и результаты селекции озимой пшеницы в центре Нечерноземья / Б.И. Сандухадзе // Достижения науки и техники АПК. – 2016. - № 9. – С. 15-18.
11. Селянинов Г.Т. Происхождение и динамика засух / Г.Т. Селянинов // Засухи в СССР их происхождение, повторяемость и влияние на урожай. – Л.: Гидрометиздат, 1958. – С. 5-29.
12. Скрипка О.В. Урожайность и основные элементы продуктивности у сортов озимой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИЗК / О.В. Скрипка, А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, С.Н. Громова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. - № 9. – С. 30-32.
13. Сухоруков А.Ф. Селекция озимой пшеницы на засухоустойчивость в Среднем Поволжье / А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков // Аграрная наука, 2017. - № 5. – С. 15-18.
14. Сюков В.В. Листовая бурая ржавчина: фитопатологические и селекционно-генетические аспекты / В.В. Сюков. – Казань. Издательство «Бук», 2016. – 126 с.
15. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and of cereals // *Cand. J. Res.* 1948 Vol. 26 № 4 (Section C). P. 496-500.

## STRATEGY OF BREEDING OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF VARIABILITY OF AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS OF VEGETATION

© 2018 A.F. Sukhorukov, A.A. Sukhorukov

Samara Research Scientific Institute of Agriculture, Bezenchuk, Samara Region

The research was carried out in 2003-2017. On the experimental base of the FGBIC «Samara NIISH». The soil is ordinary chernozem with 0-30 cm of readily digestible nitrogen in soil layer - 56 mg / kg soil, mobile phosphorus - 276 mg / kg soil, exchangeable potassium - 190 mg / kg soil. The analysis of meteorological conditions was carried out according to the data of the Bezenchuk aerological station. The annual precipitation is 450 mm, with fluctuations in years from 303 to 587 mm, Cv = 18, 2%. The average daily temperature of the winter period is 8.9 ° C with fluctuations from -5.8 ° C to -13.6 ° C,

$C_v = 24.34\%$ . The average daily temperature of spring-summer vegetation is  $16.5^\circ\text{C}$ ,  $C_v = 7.72\%$ . The hydrothermal coefficient of the period is the renewal of the spring vegetation-the ear-cleavage of 0.75 with fluctuations in years from 0.16 to 2.6,  $C_v = 47.1$ , the period of ear-ripening - 0.88 with fluctuations in years from 0.4 to 2.5,  $C_v = 78.2$ . On average, over 15 years, the Bezenchuk grain crop is 380 - 2, 86 t / ha, the Turquoise varieties - 3.23 t / ha, the varieties Svetoch - 3.21 t / ha. The minimum yield of varieties: 0.59, 0.71, 0.88 t / ha, maximum: 6.93, 7.99, 7.61 t / ha, respectively. The coefficient of variation of yield: 59.5, 59.4, 46.8%, respectively. The variability of yield is caused by abiotic stressors of the winter period, drought, and damage by brown rust. High-frost resistant grade Bezenchukskaya 790, resistant to discolouring: Bezenchuk 380, Bezenchuk 616, Basis. The maximum yield of grain - 8.23 t / ha formed in 2017 a short stalk, resistant to brown rust, the Blizzard variety due to the increased density of productive stems. Varieties of forest-steppe ecotypes Turquoise, Basis, Resource, the maximum grain yield of 7.79-7.99 t / ha was formed due to the productivity of the ear (grain mass of one ears 1.5-1.9 g). Highly productive varieties Turquoise, Blizzard, Basis form food grains with a mass fraction of protein in grain 13.5-13.9%, crude gluten - 30-33%, the number falling 300-409 s. A highly effective donor for resistance to brown rust is a sample of the collection of VIR from the US Siouxland 89 with the Lr 24. gene. The lines of Bezenchuk 790 / Siouxland 89 showed high resistance to brown rust and pyrenophorus with a yield of 8.3-9.0 t / ha, gluten content in flour 45, 2-47,4%, protein in grain - 14,8-15,3%. To increase the efficiency of breeding, it is necessary to create a mosaic of varieties and place varieties in favorable microzones for the realization of genetic potential.

*Keywords:* winter wheat, variety, climatic conditions, yield, grain quality, coefficient of variation, resistance to diseases.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00066