

## АГРОНОМИЯ

УДК 633.111.1 «321»:631.527.5(571.53)

DOI: 10.34655/bgsha.2019.56.3.001

А. Г. Абрамов, И. Н. Абрамова, Е. Н. Братейко, Н. Н. Клименко

СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ГИБРИДОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ  
В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**Ключевые слова:** пшеница, гибрид, гетерозис, трансгрессия, линия, колос, сорт, зерно.

Для успешной селекционной работы селекционеру необходимо знать какие сорта подбирать для получения гибридных комбинаций, в которых возможен отбор ценных форм. Для ускорения селекционной работы необходим научный подход к этой проблеме. Одним из таких факторов является величина и степень проявления гетерозиса. Изучение явления гетерозиса в  $F_1$ , наследование количественных признаков, составляющих урожайность яровой пшеницы, степень и частоту трансгрессии в  $F_2$  может увеличить эффективность отбора ценных популяций и ускорить сроки проведения селекционных работ по выведению новых урожайных сортов данной культуры. В Иркутской области основными элементами продуктивности, из которых складывается урожайность, является озерненность главного колоса, крупность зерна и продуктивность главного колоса. Результаты исследований показали, что у большинства изучаемых гибридов наблюдался гетерозис по показателю озерненности главного колоса и крупности зерна. Изучение характера наследования основных хозяйственных признаков указывает на то, что продолжительность вегетационного периода в основном проявляется в соответствии признаков родителя и гибрида. Лимиты изменчивости по размерам колоса, числу колосков в колосе позволяют прогнозировать отборы перспективных номеров. Этот прогноз подтверждается и данными, полученными по озерненности и продуктивности главного колоса. По продуктивности главного колоса эффективней будет работа по отбору селекционных форм в гибридных популяциях  $F_2$  с участием сортов Ирень, Омская 32, Бурятская 79, Ангара 86, Сибирка, Лютесценс 4 и Тулунская 12. По урожайности зерна хорошие результаты отмечены у гибридов, полученных с участием урожайных сортов Ангара 86, Сибирка и Лютесценс 4.

A. Abramov, I. Abramova, E. Brateyko, N. Klimentko

BREEDING VALUE OF SPRING WHEAT HYBRIDS IN FOREST-STEPPE ZONE  
OF CISBAIKALIA**Keywords:** wheat, hybrid, heterosis, transgression, line, spike, variety, grain.

For successful breeding work, the breeder needs to know which varieties to choose for obtaining hybrid combinations in which the selection of valuable forms is possible. To speed up the breeding work requires a scientific approach to this problem. One of these factors is the magnitude and degree of manifestation of heterosis. Studying the phenomenon of heterosis in  $F_1$ , inheritance of quantitative traits that make up the yield of spring wheat, the degree and frequency of transgression in  $F_2$  can increase the efficiency of selection of valuable populations and speed up the timing of

breeding works on the breeding of new crop varieties of this crop. In the Irkutsk region, the main elements of productivity, of which productivity is composed, are the graininess of the main spike, grain size and productivity of the main spike. The research results showed that the majority of the studied hybrids had heterosis in terms of the lickness of the main spike and grain size. The study of the nature of the inheritance of the main economic characteristics indicates that the length of the growing season is mainly manifested in the correspondence between the characteristics of the parent and the hybrid. The limits of variability in the size of the ear, the number of spikelets in the ear allow us to predict the selection of promising numbers. This prediction is confirmed by the data obtained on grain content and productivity of the main spike. According to the productivity of the main spike, it will be more effective to select breeding forms in hybrid populations  $F_2$  with the participation of the Iren, Omskaya 32, Buryatskaya 79, Angara 86, Sibirka, Lutescens 4 and Tulunskaya 12 varieties. In terms of grain yield, good results were observed in hybrids obtained with the participation of high-yield varieties Angara 86, Sibirka and Lutescens 4.

**Абрамов Анатолий Григорьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета; e-mail: tolya.abramov.50@mail.ru

**Anatoly G. Abramov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agriculture and Plant Science Chair; e-mail: tolya.abramov.50@mail.ru

**Абрамова Ирина Николаевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства; e-mail: irinanikabramova@mail.ru

**Irina N. Abramova**, Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of Agriculture and Plant Science Chair; e-mail: irinanikabramova@mail.ru

**Братейко Екатерина Николаевна**, магистрант кафедры земледелия и растениеводства; e-mail: ekaterina.bratelyko@gmail.com

**Ekaterina N. Brateyko**, master student of Agriculture and Plant Science Chair; e-mail: ekaterina.bratelyko@gmail.com

**Клименко Наталья Николаевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений; e-mail: klimentko.natali.404@yandex.ru

**Nataliya N. Klimentko**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Plant Protection Chair; e-mail: klimentko.natali.404@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского»; 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный  
FSBEI HE «Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevskiy», Molodezhniy township, Irkutsk region, Irkutsk, 664038, Russia

**Введение.** В условиях импортозамещения для обеспечения зерном зерновых культур и особенно пшеницы актуальным является создание новых высокоурожайных сортов яровой мягкой пшеницы с целью обеспечения собственных нужд, а также для экспорта в страны ближнего, дальнего зарубежья и Китай.

Для ускорения селекционного процесса необходим научный подход к подбору родительских пар для гибридизации, изучению передачи наследственных признаков и определению тех гибридных комбинаций, в которых отборы ценных селекционных форм будут более вероятными. Одним из таких факторов является вели-

чина и степень проявления гетерозиса. Гетерозис на гибридах  $F_1$ , полученных от скрещивания сортов, изучался в Иркутской области [1]. Начато изучение гетерозиса на гибридах, полученных от скрещивания селекционных линий [3].

В настоящее время любой сорт содержит набор разных экологически отдаленных родительских форм и трудно предсказать, какое сочетание генов появится в гибриде.

Селекционная практика показывает, что когда в скрещивания включают сорта других регионов, в потомстве преобладают трансгрессивные урожайные формы, но в основном все с продолжительным

периодом вегетации и не пригодны для использования в нашем регионе [1].

Ценные селекционные формы начинают отбирать во втором поколении, и от результативности этой работы зависит успех при выведении новых сортов. Следовательно, зная степень и частоту трансгрессии в конкретной гибридной комбинации селекционер может увеличить число отбираемых особей.

**Цель исследования:** изучить количественные признаки у гибридов первого и второго поколений, определить гетерозис, установить степень и частоту трансгрессии, установить характер наследования основных элементов структуры урожая.

**Материал и методы исследования.** От скрещивания сортов яровой мягкой пшеницы были отобраны перспективные линии с многими ценными хозяйственно-биологическими признаками. В течение

трех лет (2014–2016) эти линии изучали в конкурсном сортоиспытании. В 2016 году с участием этих линий была проведена гибридизация с целью получения гибридов  $F_1$ . Изучение наследования количественных признаков у гибридов в первом и втором поколениях проводили в 2017 и 2018 годах соответственно (табл. 1) [3,8].

Для получения гибридных растений семена высевали из расчета 40 зерен на 1 погонный метр. Посев проводили по схеме ♀ –  $F_1$  – ♂ и ♀ –  $F_2$  – ♂ [11].

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений.

Гибриды и их родительские формы анализировали по важнейшим хозяйственно ценным признакам с целью определения эффективности селекционной работы по отбору трансгрессивных форм.

Таблица 1 – Линии, полученные из гибридных комбинаций

Линия	Гибридная комбинация
21	Ангара 86×Целинная 20
29	Целинная 20×Ангара 86
32	Ирень×Бурятская 79
34	Омская 32×Тулунская 12
63	Ангара 86×Студенческая
67	Студенческая×Новосибирская 15
68	Ангара 86×АС-16
70	АС-16×Ангара 86
81	Ангара 86×Сибирка
88	Сибирка×Лютесценс 4
90	Студенческая×Омская 32
95	Скала×Бурятская 79

Показатель наследования  $H$  изучаемых признаков определяли по методике Ф. Петр и К. Фрей [4] по формуле:

$$H = \frac{F - P_{\text{ср}}}{P_n - P_{\text{ср}}} \quad (1)$$

где  $F$  – символ среднего значения признака и гибрида;

$P_n$  – среднее значение признака лучшего родителя;

$P_{\text{ср}}$  – среднее значение признаков родителей.

Степень и частоту трансгрессии – по методике Г.С. Воскресенской и В.И. Шпота [6] с использованием формул:

$$T_c = \frac{P_r * 100}{P_p} - 100, \quad (2)$$

где  $T_c$  – степень трансгрессии признака, %;  
 $P_r$  – максимальное значение признака у гибридов второго поколения (среднее из трёх лучших);

$P_p$  – максимальное значение признака у лучшего родителя (среднее из трех серий).

$$T_q = \frac{A * 100}{B}, \quad (3)$$

где  $T_q$  – частота трансгрессии, %;  
 $A$  – число гибридных растений превы-

шающих лучшего родителя;

$B$  – число проанализированных по данному признаку гибридных растений по комбинациям.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Гетерозис, проявляющийся в превышении гибридов над лучшей родительской формой, привлекает к себе внимание селекционеров как способ повышения урожайности растений, а степень гетерозиса является предметом многих экспериментальных исследований [1, 5, 6, 9, 10, 12, 13]. Изучение характера наследования основных хозяйственных признаков показало, что по продолжительности вегетационного периода, в основном, выявлено соответствие признаков родителя и гибрида. В гибридных комбинациях, где одной из родительских форм была взята линия АС-15 (г. Красноярск),

установлена депрессия, а у гибрида с участием сорта Лютесценс 4 (г. Омск) уклонение признака в сторону худшего родителя. Следовательно, отборы на скороспелость в этих комбинациях будут сопряжены с определенными трудностями [3].

В Иркутской области основными элементами продуктивности, из которых слагается урожайность, является озерненность главного колоса, крупность зерна и продуктивность главного колоса [2]. Полученные данные (табл. 2) свидетельствуют, что по показателю озерненности главного колоса был отмечен гетерозис, по крупности зерна – гетерозис и доминирование лучшего родителя. Аналогичное проявление признаков наблюдается и по продуктивности главного колоса, за исключением одного гибрида, где отмечена депрессия.

Таблица 2 – Распределение гибридов  $F_1$  по характеру наследования некоторых количественных признаков

Группа	Линия, гибрид	Тип наследования			
		озерненность главного колоса	продуктивность колоса	масса 1000 зерен	вегетационный период
I	21 $F_1$ 29	19.57 гетерозис	3.55 гетерозис	1.12 доминирование лучшего родителя	0 соответствие признака родителя и гибрида
II	32 $F_1$ 34	15 гетерозис	7 гетерозис	18.7 гетерозис	0 соответствие признака родителя и гибрида
III	63 $F_1$ 67	30.6 гетерозис	-3.57 депрессия	2.17 гетерозис	0 соответствие признака родителя и гибрида
IV	68 $F_1$ 70	8.57 гетерозис	2.9 гетерозис	12.62 гетерозис	-3 депрессия
V	81 $F_1$ 88	16.76 гетерозис	1.94 гетерозис	15.67 гетерозис	-0.3 уклонение признака в сторону худшей родительской формы
VI	90 $F_1$ 95	5.83 гетерозис	10.33 гетерозис	12.25 гетерозис	0 соответствие признака родителя и гибрида

\*Градации показателя наследования гетерозиса [6]: «>-2» – депрессия; «0» – соответствие признаков у родителей и гибридов; «0 – -1» – уклонение в сторону худших родителей; «0 +1» – уклонение в сторону лучших родителей; «>+2» – гетерозис; «+1 – +2» – доминирование лучших родителей; «-1 – -2» – доминирование худших родителей.

Следовательно, возможно предположить, что отбор трансгрессивных форм по

вышеуказанным признакам в последующих поколениях может оказаться более

эффективным в тех популяциях, где может наблюдаться эффект гетерозиса.

Анализ растений гибридов второго

поколения по вегетационному периоду показал в сравнении с линиями соответствия данных по этому признаку (табл. 3).

**Таблица 3** – Вегетационный период у линий и гибридов яровой пшеницы во втором поколении ( $F_2$ ), дней

Группа	Линия, гибрид	Всходы – кущение	Кущение – колошение	Колошение – восковая спелость	Вегетационный период
I	21	30	20	30	80
	$F_2$	32	20	33	85
	29	36	20	34	90
II	32	30	20	30	80
	$F_2$	30	24	36	90
	34	36	24	32	92
III	63	28	20	32	80
	$F_2$	34	24	27	85
	67	32	22	36	90
IV	68	30	21	34	85
	$F_2$	34	24	30	88
	70	32	25	23	80
V	81	30	20	32	82
	$F_2$	32	22	30	84
	88	28	22	28	78
VI	90	30	26	33	89
	$F_2$	30	26	34	90
	95	30	24	36	90

Три первых гибрида по вегетационному периоду занимали промежуточное положение по сравнению с родительскими линиями. Гибриды  $F_2$ , полученные с участием линий в группах IV и V, превысили показатели вегетационного периода по данному признаку родительские формы с участием сор-

тов Ангара 86, Сибирка, Лютесценс 4.

По показателю высоты растений пшеницы нами отмечена аналогичная ситуация (табл. 4).

Следует отметить, что линии, включенные в гибридизацию, были получены от сортов с оптимальной высотой соломины.

**Таблица 4** – Высота растений у линий и гибридов  $F_2$  яровой пшеницы

Группа	Линия, гибрид	Высота растений, см	Лимиты изменчивости
I	21	66.9	54.0 – 80.0
	$F_2$	56.2	43.0 – 69.0
	29	54.8	44.0 – 76.0
II	32	63.3	56.0 – 79.5
	$F_2$	63.5	54.0 – 75.0
	34	63.3	50.0 – 83.0
III	63	64.3	50.0 – 77.0
	$F_2$	64.9	46.5 – 82.0
	67	62.5	36.0 – 76.0
IV	68	65.2	45.0 – 78.0
	$F_2$	73.2	65.0 – 83.5
	70	63.6	48.5 – 75.6
V	81	52.9	46.0 – 66.0
	$F_2$	63.4	56.0 – 68.5
	88	70.1	59.0 – 80.0
VI	90	66.7	58.0 – 78.0
	$F_2$	66.1	56.0 – 75.5
	95	71.1	58.0 – 85.0

По размерам колоса большинство изучаемых гибридов  $F_2$  превысили лучшего родителя (табл. 5). Наибольшей длиной колоса

характеризовался гибрид, полученный от скрещивания линии с участием сорта Ирень, Омская 32, Бурятская 79 и Тулунская 12.

**Таблица 5** – Длина и количество колосков в главном колосе у линий и гибридов  $F_2$  яровой пшеницы

Группа	Линия, гибрид	Длина колоса, см	Лимиты изменчивости	Число колосков в колосе, шт.	Лимиты изменчивости
I	21	7.74	6.0 – 9.5	13.2	4.0 – 17.0
	$F_2$	7.78	5.7 – 9.3	12.4	10.0 – 16.0
	29	6.43	5.0 – 8.0	12.7	10.0 – 16.0
II	32	6.60	5.5 – 9.0	14.4	12.0 – 16.0
	$F_2$	9.30	7.7 – 11.0	13.4	10.0 – 17.0
	34	8.17	5.0 – 11.5	13.7	10.0 – 18.0
III	63	7.45	6.0 – 9.5	13.4	10.0 – 16.0
	$F_2$	6.59	3.5 – 8.0	12.4	7.0 – 15.0
	67	6.33	4.0 – 8.5	12.3	8.0 – 17.0
IV	68	7.57	5.0 – 10.0	14.2	12.0 – 16.0
	$F_2$	8.14	6.0 – 10.0	13.5	10.0 – 16.0
	70	7.67	5.5 – 10.5	13.2	11.0 – 17.0
V	81	5.68	4.5 – 7.0	12.1	9.0 – 14.0
	$F_2$	7.42	5.5 – 10.5	15.0	12.0 – 17.0
	88	8.93	7.0 – 11.0	14.4	12.0 – 17.0
VI	90	8.23	5.5 – 10.0	14.3	11.0 – 18.0
	$F_2$	7.77	6.2 – 9.3	13.4	10.0 – 16.0
	95	7.05	5.0 – 8.5	12.9	10.0 – 16.0

По числу колосков в колосе наиболее высокий показатель данного признака был отмечен у гибрида, в родословной которого приняли участие сорта Ангара 86, Сибирка и Лютесценс 4.

Лимиты изменчивости по размерам колоса, числу колосков в колосе позволяют прогнозировать отборы перспектив-

ных номеров. Этот прогноз подтверждается и данными, полученными по озерности и продуктивности главного колоса.

По озерности колоса у изучаемых гибридов нами были выделены гибриды  $F_2$  V и IV групп. Аналогичное явление было отмечено у изучаемых гибридов  $F_2$  по продуктивности главного колоса (табл. 6).

**Таблица 6** – Количество зерен и продуктивность главного колоса у линий и гибридов  $F_2$  яровой пшеницы

Группа	Линия, гибрид	Озерность колоса, шт.		Продуктивность главного колоса, г	
		количество зерен	лимиты изменчивости	масса зерен с главного колоса	лимиты изменчивости
I	21	32.6	21 – 48	1.49	0.74 – 2.29
	$F_2$	30.4	16 – 44	1.31	0.48 – 2.21
	29	32.7	20 – 44	1.24	0.76 – 1.64
II	32	38.8	25 – 58	1.55	0.93 – 2.33
	$F_2$	34.6	27 – 46	1.68	1.26 – 2.40
	34	37.9	22 – 60	1.45	0.63 – 2.58
III	63	38.1	18 – 53	1.57	0.63 – 2.29
	$F_2$	32.0	14 – 50	1.14	0.38 – 2.03
	67	34.4	17 – 49	1.41	0.49 – 2.18
IV	68	38.5	20 – 51	1.73	0.78 – 2.44
	$F_2$	36.5	22 – 54	1.71	0.69 – 2.64
	70	35.3	20 – 45	1.39	0.21 – 2.29
V	81	31.7	20 – 50	1.09	0.60 – 2.01
	$F_2$	44.3	29 – 61	1.75	1.06 – 2.49
	88	39.7	23 – 57	1.79	0.71 – 2.36
VI	90	38.3	24 – 49	1.45	0.71 – 2.12
	$F_2$	35.8	15 – 47	1.43	0.37 – 2.07
	95	34.7	14 – 55	1.27	0.47 – 2.03

По крупности зерна 50% гибридов F<sub>2</sub> превысили родительские формы, 33,5% имели превышение одного родителя и 16,5% уступали родительским формам (табл. 7).

**Таблица 7** – Крупность зерна и урожайность у линий и гибридов F<sub>2</sub> яровой пшеницы

Группа	Линия, гибрид	Масса 1000 зерен			Урожайность		
		показатель признака, г	отношение к, %		показатель признака, г/м <sup>2</sup>	отношение к, %	
			♀	♂		♀	♂
I	21	45.7	94.31	113.72	379.54	81.05	87.91
	F <sub>1</sub>	43.1			307.62		
	29	37.9			349.93		
II	32	39.9	121.80	126.89	316.96	97.65	55.77
	F <sub>1</sub>	48.6			309.51		
	34	38.3			554.96		
III	63	41.2	86.41	87.04	447.86	86.79	108.22
	F <sub>1</sub>	35.6			388.71		
	67	40.9			359.17		
IV	68	44.9	104.23	118.78	775.81	71.51	87.41
	F <sub>1</sub>	46.8			554.82		
	70	39.4			634.73		
V	81	34.4	114.83	87.58	305.90	180.48	117.65
	F <sub>1</sub>	39.5			552.09		
	88	45.1			469.28		
VI	90	37.9	105.28	109.02	474.67	116.38	113.78
	F <sub>1</sub>	39.9			552.41		
	95	36.6			485.52		

По урожайности зерна хорошие результаты отмечены у гибридов, полученных с участием урожайных сортов Ангара 86, Сибирка и Лютесценс 4.

Следует отметить, что урожайность этого гибрида была обусловлена ещё и

высокой сохранностью растений к уборке.

Большой интерес для прогнозирования эффективности отбора в гибридных популяциях представляет определение степени и частоты появления трансгрессивных положительных форм (табл. 8).

**Таблица 8** – Степень и частота трансгрессии, %

Группа	Линия, гибрид	Озерненность главного колоса		Продуктивность главного колоса	
		степень трансгрессии	частота трансгрессии	степень трансгрессии	частота трансгрессии
I	21	-1.57	40	-2.46	35
	F <sub>1</sub>				
II	32	-14	30	+6.42	35
	F <sub>1</sub>				
III	63	-9.22	20	-14.48	20
	F <sub>1</sub>				
IV	68	+6.7	30	+4.26	45
	F <sub>1</sub>				
V	81	+7.55	75	+7.46	45
	F <sub>1</sub>				
VI	90	-6.89	40	-2.95	55
	F <sub>1</sub>				

Анализ полученных данных свидетельствует, что в гибридных популяциях F<sub>2</sub> с участием сортов Ангара 86, Сибирка, Лютесценс 4 и линии АС-16, с большой вероятностью возможен отбор ценных форм с высокой озерненностью колоса. По продуктивности главного колоса эффективней будет работа по отбору селекционных форм в гибридных популяциях F<sub>2</sub> с участием сортов Ирень, Омская 32, Бурятская 79, Ангара 86, Сибирка, Лютесценс 4 и Тулунская 12.

Результаты наших исследований подтверждаются и данными других авторов, которые отмечают, что масса 1000 зерен является стабильным фактором элементов продуктивности яровой пшеницы [6], а по продуктивности и озерненности колоса преобладает гетерозис [9].

**Выводы.** 1. По основным элементам продуктивности был отмечен гетерозис. Это может говорить о том, что отбор трансгрессивных форм по данным признакам в последующих поколениях может оказаться более эффективным в тех популяциях, где отмечается гетерозис.

2. Изучение характера наследования количественных признаков гибридами F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> яровой мягкой пшеницы по проявлению гетерозиса, частоты и степени трансгрессии позволяет определить перспективные гибридные популяции с целью повышения эффективности отбора ценных селекционных форм.

3. Отбор селекционных форм по продуктивности главного колоса в гибридных популяциях F<sub>2</sub> эффективнее с участием сортов Ирень, Омская 32, Бурятская 79, Ангара 86, Сибирка, Лютесценс 4 и Тулунская 12.

4. По урожайности зерна хорошие результаты отмечены у гибридов, полученных с участием урожайных сортов Ангара 86, Сибирка и Лютесценс 4.

#### Библиографический список

1. Абрамов А. Г. Гетерозис яровой пшеницы. Научные основы интенсификации земледелия и пути повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. – Иркутск, 1979. – С. 37-39.

2. Абрамов А. Г. Создание исходного материала яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Восточной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1987. – 17 с.

3. Абрамов А. Г., Братейко Е. Н. Гетерозис и его значение в селекции яровой пшеницы в Иркутской области / Мат-лы Всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы инновационного развития обработки почвы в Восточной Сибири» (25-26 апреля 2019 г.) – Иркутск, 2019. – С. 147-155

4. Абрамова З. В., Харионовская А. И. Наследование длины вегетационного периода и элементов структуры урожая ячменя при скрещивании сортов различного эколого-географического происхождения. Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М., 1975. – С. 162-171.

5. Беккер Хайко. Селекция растений / Хайко Беккер; пер. с нем. В. И. Леунова; под ред. В. И. Леунова и Г. Ф. Монахова. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2015. – С. 192-194.

6. Валекжанин В. С., Коробейников Н. И. Изменчивость и характер наследования массы 1000 зерен у сортов и гибридов мягкой яровой пшеницы в диаллельных скрещиваниях // Вестник АГАУ – 2016. – №7 (141). – С. 5-9.

7. Воскресенская Г. С., Шпота В. И. Трансгрессия признаков у гибридов BRASSICA и методика количественного учета этого явления // Доклады ВАСХНИЛ. – 1967. – №7. – С. 18-20.

8. Иванова Е. Н. Корреляционная связь урожайности и некоторых элементов её составляющих у сортов и линий яровой пшеницы в конкурсном сортоиспытании // II этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений МСХ по Сибирскому федеральному округу (12 апр. 2017 г.). – Новосибирск, 2017. – 26 с.

9. Коновалова И. В., Богдан П. М., Клыков А. Г. Проявление эффекта гетерозиса по основным элементам продуктивности у внутривидовых гибридов яровой мягкой пшеницы // Дальневосточный аграрный вестник – 2017. – №3 (43). – С. 50-55.

10. Кузьмин Н. А., Гладышева О. В., Григораш О. С. Эффект гетерозиса как показатель селекционной ценности исходного материала // Вестник Рязанского государ-

ственного агротехнологического университета. – 2009. – № 4. – С. 26-29.

11. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. – Минск: Издательство «Вышэйшая школа», 1973. – 320 с.

12. Тарутина Л. А., Хотылева Л. В. Взаимодействие генов при гетерозисе. – Минск, 1990. – С. 176.

13. Турбин Н. В. Гетерозис: теория и практика. – Минск, 1968. – С. 46-86.

1. Abramov A. G. Heterosis of spring wheat. Scientific basis for the intensification of agriculture and ways to improve soil fertility and crop yields. Irkutsk. 1979. pp. 37-39 [in Russian]

2. Abramov A. G. The creation of the initial material of spring wheat in forest-steppe zone of Eastern Siberia. Candidate's dissertation abstract. Novosibirsk. 1987. 17 p. [in Russian]

3. Abramov A. G., Brateyko A. N. Heterosis and its importance in the selection of spring wheat in the Irkutsk region. Proc. of all-Russian Sci. and Pract. Conf. Irkutsk. 2019. pp. 147-155 [in Russian]

4. Abramova Z. V. Inheritance of the length of the growing season and elements of the structure of the harvest of barley when crossing varieties of different ecological and geographical origin. Physiological and genetic basis for improving the productivity of crops. Moscow. 1975. pp. 162-171 [in Russian]

5. Bekker Hajko. Plant breeding. Moscow. 2015. pp. 192-194 [Translation from German by Leunova V. I.; by ed. Leunova V. I. and

Monakhos G. F.]

6. Valekzhanin V. S., Korobeinikov N. I. The variability and inheritance of thousand-kernel weight in soft spring wheat varieties and hybrids in diallel crossing. *Vestnik AGAU*. 2016. No 7(141). pp. 5-9 [in Russian]

7. Voskresenskaya G. S., Shpota V. I. Character transgression in hybrids BRASSICA and the method of quantitative accounting of this phenomenon. 1967. No 7. pp. 18-20 [in Russian]

8. Ivanova E. N. Correlation of yield and some elements of its components in varieties and lines of spring wheat in competitive varietal testing. Novosibirsk, 2017. 26 p. [in Russian]

9. Konovalova I. V., Bogdan P. M., Klykov A. G. Manifestation of heterosis effect on the basic productivity elements of intraspecific hybrids of spring soft wheat. *Dalnevostochnyi agrarnyi vestnik*. 2017. No 3(43). pp. 50-55 [in Russian]

10. Kuzmin N. A., Gladysheva O. V., Grigorash O. S. The effect of heterosis as an indicator of the breeding value of the source material. *Vestnik Ryazan State Agrotechnological University*. 2009. No 4. pp. 26-29 [in Russian]

11. Rokitskiy P. F. Biological statistics. Minsk. 1973. 320 p. [in Russian]

12. Tarutina L. A., Khotyleva L. V. Genes interaction at heterosis. Minsk. 1990. 176 p. [in Russian]

13. Turbin N. V. Heterosis: Theory and Practice. Minsk. 1968. pp. 46-86 [in Russian]

УДК 632.4: 633.11 «321» (571.1)

DOI: 10.34655/bgsha.2019.56.3.002

**В. Г. Доронин, Е. Н. Ледовский, С. В. Кривошеева**

### ПРЕПАРАТЫ И БАКОВЫЕ СМЕСИ ПРОТИВ ЛИСТОСТЕБЛЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ В ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**Ключевые слова:** яровая пшеница, болезни растений, фунгициды, регуляторы роста, биопрепараты, биологическая эффективность, урожайность зерна.

В регионе потери урожая от грибных листовых болезней – бурой листовой и линейной ржавчины, мучнистой росы и др. – достигают 25-30% и более от валового сбора зерна. Эффективным методом защиты от этих инфекций служит применение системных фунгицидов. Наряду с химическими фунгицидами научный и практический интерес представляет изучение экологически малоопасных препаратов – биопрепаратов и регуляторов роста. Целью исследований, проведённых в 2006-2017 гг., стала сравнительная оценка

биологической эффективности ряда регуляторов роста и биопрепаратов, химических фунгицидов и баковых смесей при защите яровой пшеницы от листовых болезней в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Основные задачи: провести мониторинг фитосанитарной обстановки, определить биологическую эффективность ряда регуляторов роста и биопрепаратов в посевах яровой мягкой пшеницы, изучить влияние различных препаратов на урожайность зерна. Исследования проведены в краткосрочных полевых опытах. Площадь делянки 25 м<sup>2</sup>, повторность – четырёхкратная, размещение вариантов рендомизированное. Основные сравнения эффективности препаратов проведены с контролем – вариантом без наложения изучаемых препаратов. Средние показатели биологической эффективности Витаплана, Альбита, Биосила, Циркона, Natural green, Зеребра Агро против мучнистой росы – от 24,4 до 52,1%, видов ржавчин – от 29,7 до 78,2%. В целом, эффективность значительно уступала химическим фунгицидам и баковым смесям этих препаратов с фунгицидом. В отдельные годы, в основном благоприятные по погодным условиям, от применения препаратов получен достоверный рост урожайности зерна к контролю, в частности от Биосила – 0,49 и 1,24 т/га, Витаплана – 0,45 и Зеребра Агро – 0,35 т/га.

**V. Doronin, E. Ledovskiy, S. Krivosheeva**

### PREPARATION AND TANK MIXES AGAINST LEAF-STEM INFECTIONS IN SPRING WHEAT CROPS

**Keywords:** spring wheat, plant diseases, fungicides, growth regulators, biological preparations, biological efficiency, grain yield.

In the region, yield losses from fungal leaf-stem diseases: brown leaf and linear rust, powdery mildew, etc., reach 25-30% or more of the total grain harvest. An effective method of protection against these infections is the use of effective systemic fungicides. Along with chemical fungicides, the study of the efficacy of environmentally low-risk preparations—biologics and growth regulators—is of scientific and practical interest. The purpose of the studies conducted in 2006–2017 was a comparative assessment of the biological effectiveness of growth regulators and biological preparations, chemical fungicides and tank mixtures in protecting spring wheat from leaf-stem diseases in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. The main tasks: to monitor the phytosanitary situation, to determine the biological effectiveness of some growth regulators and biological preparations in spring soft wheat crops, to study the effect of various preparations on grain yield. Studies were conducted in short-term field experiments. The plot area was 25 m<sup>2</sup>, repetition was fourfold, the placement of variants was randomized. The main comparisons of the effectiveness of the preparations were carried out with the control, a variant without using the studied preparations. The average biological indicators of Vitaplan, Albit, Biosil, Zircon, Natural green, Zerebra Agro against powdery mildew - from 24.4 to 52.1%, rust species - from 29.7 to 78.2%. In general, their effectiveness was significantly lower than chemical fungicides and tank mixtures of these preparations with a fungicide. In some years, mostly favorable due to weather conditions, a significant increase in grain yield to control was obtained from the use of these preparations, in particular - from Biosil - 0.49 and 1.24 t / ha, Vitaplan - 0.45 and Zerebra Agro - 0.35 t / ha

**Доронин Владимир Георгиевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты растений; e-mail: 55asc@bk.ru  
**Vladimir G. Doronin**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Leading Researcher of Plant Protection Laboratory; e-mail: 55asc@bk.ru

**Ледовский Евгений Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории защиты растений; e-mail: 55asc@bk.ru  
**Evgeniy N. Ledovskiy**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist of Plant Protection Laboratory; e-mail: 55asc@bk.ru