

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, проведенных в 2006-2017 гг., стала сравнительная оценка

биологической эффективности ряда регуляторов роста и биопрепаратов, химических фунгицидов и баковых смесей при защите яровой пшеницы от листостеблевых 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 м², 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 m², 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

Кривошеева Светлана Викторовна, научный сотрудник лаборатории защиты растений;
e-mail: 55asc@bk.ru

Svetlana V. Krivosheeva, Research Scientist of Plant Protection Laboratory; e-mail:
55asc@bk.ru

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» (ФГБНУ «Омский АНЦ»); 644012, Омск-12,
пр. Королева, 26;

FSBRI "Omsk Agrarian Scientific Center" (FSBRI «Omsk ASC»), 26, Korolev av., Omsk-12,
644012, Russia

Введение. В последние годы большую актуальность приобретает эффективная защита зерновых культур от листостеблевых инфекций. В южной части Западной Сибири, где расположены основные посевы яровой мягкой пшеницы, недобор урожая достигает 25-30, а в годы эпифитотий – 40-60%. Исследования ряда авторов показали, что наиболее вредоносными является бурая листовая ржавчина (*Puccinia triticina* Eriks.), мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC.) и септориоз (*Septoria* spp.), а в последние годы и стеблевая (линейная) ржавчина (*Puccinia graminis* Pers.). Наряду со снижением урожайности ухудшается и качество продукции, например, уменьшается содержание в зерне белка и клейковины, моносахаров и дисахаров, снижается стекловидность [2, 9, 12, 13, 14].

Большим резервом роста производства зерна яровой пшеницы в регионе становится защита посевов от листостеблевых грибных инфекций. Для защиты от комплекса листостеблевых болезней, в основном, используются химические фунгициды, обеспечивающие высокую эффективность от наиболее вредоносных болезней и рост урожайности зерна [3, 4]. Современный тренд биологизации защитных мероприятий и экологические требования вызывают необходимость поиска более безопасных препаратов [1, 6, 8]. Здесь значительный интерес представляют бактериальные препараты на основе штаммов *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aureofaciens* и регуляторы роста с иммуностимулирующим действием. В предшествующий период мы изучали ряд био-

препаратов и регуляторов роста, в частности Планриз, Интеграл, Фитоспорин-М, Псевдобактерин-2, Эпин-экстра и др. Эффективность их против листостеблевых инфекций была различной, в отдельные годы удовлетворительные результаты отмечались от обработки посевов Планризом, Псевдобактерином-2. В целом, эффект был нестабильным по годам, менее продолжительным и значительно уступал химическим фунгицидам.

Задачами исследований были оценка биологической эффективности и влияние на урожайность зерна яровой мягкой пшеницы биопрепаратов, регуляторов роста и баковых смесей с фунгицидами при защите посевов от листостеблевых болезней.

Условия и методика исследований. Исследования выполнены на опытных полях СибНИИСХ в посевах, широко распространённых в регионе сортов яровой мягкой пшеницы: среднепозднего Омская 28 (2006-2010), среднепозднего Омская 35 (2011-2012) и среднераннего Омская 36 (2013-2017). В описаниях этих сортов отмечается, в основном, слабая полевая устойчивость к листостеблевым инфекциям [10]. Севооборот: пар чистый – яровая пшеница – яровая пшеница – ячмень. Предшественник – чистый пар. Почва опытных участков – чернозёмно-луговая легко- и среднесуглинистая, с содержанием гумуса в пахотном слое 6,0-7,0%. Основная обработка почвы плоскорезная на 10-12 см. Агротехника возделывания пшеницы зональная. Удобрения не вносились. Площадь делянки в опытах 25м², размещение вариантов – рендомизированное, повтор-

ность 4-кратная. В схемы опытов включены химические системные фунгициды, биопрепараты, регуляторы роста и их баковые смеси – действующие вещества, препаративные формы и сроки применения приведены в «Списке пестицидов...» и корректировались в зависимости от фитосанитарной обстановки [11]. Зарубежный препарат – регулятор роста Natural green – тонкодисперсный кальций морского органического происхождения, содержащий различные микроэлементы.

Обработку посевов проводили ранцевыми опрыскивателями «РТР-16 Лурмарк», «PJ-16» и «PJ-18». Методика фитопатологических исследований – общепринятая [7]. При учёте поражённости листостеблевыми болезнями определялись распространённость и развитие инфекций. Развитие мучнистой росы (интенсивность поражённости растений) определяли по шкале Гешеле, бурой ржавчины – Петерсона и др. Расчёт проводили по формуле:

$$R = \Sigma (a \times b) \div N,$$

где R – развитие болезни, %;

$\Sigma (a \times b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий % поражённости (b);

N – общее кол-во растений в пробах.

Анализ поражённости растений проводили через 10 и 20 дней после обработки, в статье приведены результаты второго определения. Учёт урожая зерна – однофазная уборка комбайном «Сампо-130». Обработка урожайных данных проводилась методом дисперсионного анализа [5].

Погодные условия за период исследований существенно различались и влияли на развитие листостеблевых инфекций и урожайность культуры. В мае – июне 2006 года был длительный период с дефицитом осадков, но в дальнейшем погода для зерновых была удовлетворительной. Вегетационный

период 2007 года – влажный (ГТК за май-август 1,9), что способствовало массовому проявлению болезней. Неблагоприятным и в целом засушливым был 2008 год. Избыточное увлажнение отмечалось в июле и августе 2009 года. Гидротермический коэффициент за период май – август 2010 года – 0,55, что характеризует его как среднезасушливый. Погодные условия 2011 года в целом благоприятствовали развитию зерновых культур. 2012 год был засушливым и неблагоприятным для яровой пшеницы – ГТК вегетационного периода 0,69, а за июль – 0,11. В основном прохладная, но благоприятная погода для зерновых была в 2013 году (ГТК=1,08). 2014 год отличался малым количеством осадков за период вегетации и недобором тепла в июле. Условия 2015 года благоприятствовали эпифитотии ржавчинных инфекций. Обильные осадки во второй половине июня – июле 2016 года (ГТК 1,8) способствовали высокой вредоносности листостеблевых болезней. ГТК за период май-август 2017 года – 0,7 указывает на не совсем хорошие условия для зерновых культур.

Результаты исследований. В опыте на посевах пшеницы сорта Омская 28 оценивалась эффективность регуляторов роста Биосил, Циркон, Natural green, баковой смеси «Биосил + Альто супер» и фунгицида в «чистом» виде. Средние показатели биологической эффективности Биосила (двукратная обработка) против мучнистой росы – 32,6, бурой ржавчины – 29,7%, баковой смеси с 50% нормой Альто супер + Биосил, соответственно, 87,6 и 70,3%. В то же время по фунгициду в «чистом» виде эти показатели, соответственно, 89,1 и 93,1 (табл. 1). Средние за 3 года результаты эффективности от Natural green – 39,3 (мучнистая роса) и 52,3% (бурая ржавчина); Циркона – 25,9 и 43,1%.

Таблица 1 – Эффективность фунгицида и регуляторов роста против болезней в посевах яровой пшеницы Омская 28 по пару, среднее за 2006-2010 гг.

Препарат, срок обработки	Норма расхода препарата, л, кг/га	Мучнистая роса		Бурая ржавчина	
		% развития	биологическая эффективность	% развития	биологическая эффективность
1. Контроль	-	19,3 (22,4)*	-	14,5 (6,5)*	-
2. Альто супер, колошение	0,5	2,1	89,1	1,0	93,1
3. Биосил, кущение	0,03	16,6	14,0	17,9	-23,4
4. Биосил, кущение + колошение	0,03	13,0	32,6	10,2	29,7
5. Альто супер + Биосил, колошение	0,25+0,03	2,4	87,6	4,3	70,3
6. *Natural green, кущение + колошение	0,8+0,8	13,6	39,3	3,1	52,3
7. *Циркон, кущение	0,02	16,6	25,9	3,7	43,1

*Примечание – результаты за 2008-2010 гг.

Фитосанитарная обстановка и биологическая эффективность препаратов по годам существенно различалась. Основная грибная инфекция в 2006 году – мучнистая роса – развитие на контроле 10%. Эффективность против мучнистой росы на вариантах с Биосилом составляла 84,8 и 88%. В 2007 году получила распространение бурая листовая ржавчина, уровень развития 52,0%, септориоза – 5,1%. Двукратная обработка Биосилом уменьшала поражённость ржавчиной на 50%, тогда как при однократной был нулевой эффект. Эффективность Альто супер составила 92,7%, а баковой смеси – 61,4%. Основной инфекцией в 2008 году была мучнистая роса с развитием на контроле 28,8%, незначительно бурая ржавчина (4,4%). Двукратная обработка Биосилом снижала поражённость мучнистой росой на 62,5, регулятором роста Natural green – на 66,0%, Цирконом – на 14,6%. Альто супер и баковая смесь обеспечили био-

логическую эффективность, соответственно, 97,2 и 95,8%. В условиях 2009 года основными патогенами были мучнистая роса и бурая ржавчина с уровнями развития 16,5 и 15,2%. Обработки Биосилом и Natural green не снизили поражённость мучнистой росой, эффективность Циркона – 49,7%. По фунгициду и баковой смеси показатели, соответственно, 70,3 и 70,9%. Применение Биосила только увеличила поражённость бурой ржавчиной на 65,1 и 56,6%. Natural green и Циркон снижали развитие болезни, соответственно, на 49,3 и 61,2%. На вариантах с Альто супер и баковой смесью биологическая эффективность – 93,0 и 94,1%. В 2010 году получила распространение мучнистая роса (развитие 22,0%). Эффективность Биосила – до 10, Циркона – 23%.

Применение препаратов неоднозначно отразилось на урожайности зерна яровой пшеницы. Так, в 2006 году обработка Биосилом не повлияла на урожайность (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние фунгицида и регуляторов роста на урожайность зерна (т/га) яровой пшеницы Омская 28 после пара

Вариант	Норма расхода, л, кг/га	2006	2007	2008	2009	2010	Среднее
1. Контроль	-	3,21	2,22	1,57	1,92	2,97	2,38 (2,15*)
2. Альто супер	0,5	3,75	3,66	1,99	2,04	3,35	2,96
3. Биосил, кущение	0,03	3,21	2,71	1,75	2,55	3,21	2,69
4. Биосил, кущение + колошение	0,03+0,03	3,16	3,46	1,46	2,13	2,92	2,63
5. Альто супер + Биосил, колошение	0,25+0,03	3,81	3,20	1,56	1,99	3,25	2,76
6. Natural green, кущение + колошение	0,8+0,8	-	-	1,70	1,93	2,99	2,21*
7. Циркон	0,02	-	-	1,69	1,86	3,16	2,24*
НСР ₀₅		0,47	0,38	0,25	0,21	0,40	

*Результат за 2008-2010 гг.

Достоверный рост урожайности к контролю был от Альто супер и Альто супер + Биосил - 0,54 и 0,5 т/га. В условиях 2007 года прибавки от Биосила составили 0,49 и 1,24 т/га, последний показатель практически на уровне результата от Альто супер. В 2008 году существенный рост урожайности был только от фунгицида в «чистом» виде. В условиях избыточного увлажнения во второй половине вегетации 2009 года достоверный рост урожайности

обеспечила однократная обработка Биосилом – 0,63 т/га. Существенного роста урожайности от всех препаратов в 2010 году не получено.

В 2011-2012 гг. оценивали эффективность препаратов Альбита и Мивал Агро в «чистом» виде и в баковых смесях с химическим фунгицидом Рекс С на посевах яровой пшеницы сорта Омская 35 (табл. 3).

Таблица 3 – Эффективность фунгицида и регуляторов роста в посевах яровой пшеницы Омская 35 по пару

Вариант	Норма расхода препарата – л, кг/га	Мучнистая роса (среднее за 2 года)		Урожайность зерна, т/га		
		развитие инфекции, %	биологическая эффективность, %	2011	2012	среднее
1. Контроль	-	26,8	-	3,96	2,14	3,05
2. Альбит	0,04 + 0,04	17,0	36,6	3,70	2,15	2,92
3. Мивал Агро	0,015	20,0	25,4	3,77	2,46	3,12
4. Рекс С	0,7	5,4	79,9	4,33	2,66	3,54
5. Рекс С + Альбит	0,7 + 0,03	3,2	88,1	4,45	2,77	3,61
6. Рекс С + Альбит	0,35 + 0,03	12,8	52,2	4,80	2,36	3,58
7. Рекс С + Мивал Агро	0,7 + 0,015	8,2	69,4	4,46	2,59	3,52
8. Рекс С + Мивал Агро	0,35 + 0,015	18,4	31,3	4,26	2,47	3,36
НСР ₀₅				0,46	0,32	

Нормы расхода Рекс С в смесях полные и уменьшенные в 2 раза. Норма Альбита в смесях взята по регламенту для регулятора роста. Основным грибным патогеном в этот период была мучнистая роса с уровнями развития в 2011 и 2012 гг., соответственно, 20,2 и 33,0%. Незначительные проявления бурой ржавчины (1,5%) отмечены в 2012 г.

В благоприятных условиях 2011 года удовлетворительную биологическую эффективность показал Мивал Агро – 62,2, Альбит – только 15,1%. В баковых смесях с Альбитом эффективность была на уровне Рекс С в «чистом» виде (84%) или несколько ниже при половинной норме фунгицида. У смесей с Мивал Агро эффективность снижалась до 58 и 52,7%. В засушливых условиях 2012 года, особенно второй половины вегетации, эффек-

тивность Альбита составила 50, а у Мивал Агро – нулевая. По смесям высокая или удовлетворительная эффективность была при полной норме Рекс С, например, с Альбитом – 90,3% (у Рекс С в «чистом» виде – 77,6%). При половинной норме фунгицида с Альбитом она снижалась до 39,4, а с Мивал Агро – до 18,8%.

Средняя 2 года эффективность против мучнистой росы у Альбита – 36,6, а Мивал Агро – 25,4%. Наибольшая – у смеси полной нормы Рекс С и Альбита – 88,1%, у Рекс С – 79,9%. В смесях с Мивал Агро она заметно ниже.

Достоверный рост урожайности зерна к контролю в 2011 году получен по вариантам смесей «Рекс + Альбит», наибольший – 0,86 т/га при половинной норме фунгицида, а также «Рекс С + Мивал Агро» с полной нормой – 0,5 т/га. В 2012

году прибавка в урожайности от баковой смеси «Рекс + Альбит» (полная норма фунгицида) составила 0,63 т/га, а при половинной – существенно меньше и не достоверной. Рост урожайности смесей «Рекс С + Мивал Агро» был существенным с полной и половинной нормой расхода фунгицида, соответственно 0,45 и 0,33 т/га. Заметная тенденция к росту урожайности (на уровне НСР₀₅) отмечена от Мивал Агро.

В 2014-2017 гг. определялась эффективность биопрепарата Витаплан, регулятора роста Зеребра Агро, а также их баковых смесей с Рекс С в посеве яровой пшеницы среднераннего экотипа сорта Омская 36. В таблице 4 приведены результаты определения эффективности препаратов против основных инфекций, отмеченных за этот период. Септориоз проявлялся только в 2014 и 2016 гг., поэтому средние показатели не приводятся.

Таблица 4 – Биологическая эффективность препаратов в посевах яровой пшеницы Омская 36 после пара, средние показатели за 2014-2017 гг.

Вариант	Норма расхода препарата, л, кг/га	Мучнистая роса		Бурая ржавчина	
		развитие, %	биологическая эффективность, %	развитие, %	биологическая эффективность, %
1. Контроль	-	39,8 (38,0*) (29,4**)	-	55,5 (46,4*) (41,6**)	-
2. Витаплан (2 раза)	0,04 + 0,04	30,1	24,4	28,4	48,8
3. *Зеребра Агро	0,08	18,2	52,1	10,1	78,2
4. Рекс С	0,7	11,2	71,9	6,1	89,0
5. Рекс С + Витаплан	0,7 + 0,04	6,7	83,2	1,3	97,7
6. **Рекс С + Зеребра Агро	0,6 + 0,08	4,8	83,7	8,4	79,8

* Данные за 2016-2017 гг.; ** данные за 2015-2017 гг.

В 2014 году преобладала мучнистая роса с поражённостью контроля 60,4%, развитие септориоза – 8,0, бурой ржавчины – 1,6%. От Витаплана поражённость мучнистой росой уменьшилась только на 19,9%, а септориозом незначительно, до 11,4%, возросла. Эффективность Рекс С против мучнистой росы – 72,2, баковой смеси с Витапланом 80,8%. Очень сильно поражалась пшеница в условиях 2015 года – развитие мучнистой росы – 20,9, бурой ржавчиной – 73,7%. Эффективность Витаплана против мучнистой росы – 40,2, бурой ржавчины – 61,5%, по Рекс С, соответственно – 88 и 99,8%. От баковых смесей фунгицида с Витапланом и Зеребра Агро она достигла 88 и 89% (мучнистая роса) и 99,9 и 99,7 (бурая ржавчина). В вегетацию 2016 года бурая листовая ржавчина отмечена с появлением флагового листа, а в период формирования и налива зерна – и стеблевая ржавчина.

Развитие ржавчинных инфекций на контроле составило 54,9%, значительна поражённость культуры и септориозом – 23,2%. Поражённость ржавчинами при обработке Витапланом уменьшилась на 33,7, септориозом – 40,9%, от Зеребра Агро, соответственно, на 72,1 и 49,6%. Разницу в эффективности Витаплана против септориоза в 2014 и 2016 гг. можно объяснить резкими различиями погодных условий. Так, в 2014 году июнь был засушливым, а июль прохладным, тогда как в июне и июле 2016 г. преобладала умеренно тёплая погода с количеством осадков, соответственно, в 1,9 и 1,6 раза больше нормы. В засушливых условиях эффективность биопрепаратов часто резко снижается. Эффективность Рекс С – 74,1 (ржавчины) и 86,2% (септориоз). Эффект против ржавчин смеси «Рекс С + Витаплан» возрос до 93,3%. Мучнистая роса проявилась в 2017 году уже в начале

выхода в трубку культуры, индекс развития её достиг 38%, аналогичный показатель – для ржавчин. Витаплан уменьшал поражённость мучнистой росой на 22,4, ржавчинами – 46,1%, а Зеребра Агро, соответственно, на 36,8 и 87,4%. Баковые смеси снижали поражённость мучнистой росой на 80 и 85 и ржавчинами – на 100%. Средние за весь период показатели биологической эффективности Витаплана против мучнистой росы – 24,4, ржавчин – 48,8%. По результатам за 2 года Зеребра Агро снизила поражённость мучнистой

росой на 52,1, ржавчинами – 78,2%. От смеси «Рекс С + Витаплан» в сравнении только с фунгицидом заметно возросла эффективность против болезней.

Достоверный рост урожайности от Витаплана – 0,45 т/га был только в условиях 2015 года (табл. 5). Зеребра Агро обеспечил прибавку к контролю 0,35 т/га в 2016 году. Урожайность по баковым смесям с Рекс С существенно не превышала показатели по фунгициду в «чистом виде».

Таблица 5 – Влияние препаратов для защиты от листостеблевых инфекций на урожайность зерна яровой пшеницы Омская 36 после пара, т/га

Вариант	Год				Среднее
	2014	2015	2016	2017	
1. Контроль	2,87	2,01	1,12	2,98	2,24(2,11*) (2,04**)
2. Витаплан (2 раза)	3,20	2,46	1,13	2,89	2,42
3. Зеребра Агро	-	-	1,47	3,14	2,30*
4. Рекс С	4,00	4,34	2,27	3,23	3,46
11. Рекс С + Витаплан	4,48	4,43	2,27	3,28	3,62
13. Рекс С + Зеребра Агро	-	4,15	2,30	3,24	3,23**
НСР ₀₅	0,79	0,29	0,30	0,36	

* Среднее за 2016-2017 гг.; **среднее за 2015-2017гг.

Заключение. В 2006-2010 гг. изучалась эффективность регуляторов роста Биосил, Циркон, Natural green, баковой смеси «Биосил + Альто супер» и Альто супер в посевах яровой пшеницы. Средние показатели биологической эффективности против мучнистой росы при двукратной обработке Биосилом – 32,6, бурой ржавчины – 29,7%, баковой смеси «Биосил + фунгицид», соответственно, 87,6 и 70,3%. Средняя за 3 года эффективность от Natural green – 39,3 (мучнистая роса) и 52,3% (бурая ржавчина); Циркона – 25,9 и 43,1%. Существенный рост урожайности зерна от одно- и двукратной обработки Биосилом был в 2007 году, соответственно, 0,49 и 1,24 т/га и в 2009 г. – 0,63 т/га (однократная обработка). Достоверных прибавок в урожайности от применения Natural green и Циркона не получено. Средний рост урожайности за весь период от смеси «Биосил + Альто Супер» (50% нормы фунгицида) – 0,38 т/га (Альто Супер – 0,58 т/га).

В 2011-2012 гг. оценивалась эффективность препаратов Альбита и Мивал Агро в «чистом» виде и в баковых смесях с фунгицидом Рекс С при полной и половинной норме расхода. При средней поражённости посева пшеницы мучнистой росой эффективность Альбита составила 36,6, Мивал Агро – 25,4%, наибольшая – у смеси полной нормы Рекс С и Альбита – 88,1% (Рекс С – 79,9). В смесях с Мивал Агро она заметно ниже. Роста урожайности от обработки Альбитом и Мивал Агро не получено. Средний рост урожайности по баковым смесям Альбита с Рекс С – 0,60 и 0,53 т/га, по смесям с Мивал Агро прибавки – 0,47 и 0,31 т/га (Рекс С – 0,49 т/га).

Биологическая эффективность и влияние на урожайность яровой пшеницы биопрепарата Витаплан и регулятора роста Зеребра Агро, баковых смесей их с Рекс С изучалась с 2014 по 2017 г. Средние показатели биологической эффектив-

ности Витаплана против мучнистой росы – 24,4, ржавчин – 48,8% (таблица 4). По результатам за 2 года Зеребра Агро снизил поражённость мучнистой росой на 52,1, ржавчинами – 78,2%. От смеси «Рекс С + Витаплан» в сравнении только с фунгицидом возросла эффективность против болезней. Достоверный рост урожайности от Витаплана – 0,45 т/га был только в условиях 2015 года, а от Зеребра Агро в 2016 г. – 0,35 т/га.

Общими закономерностями при обработке посевов яровой пшеницы препаратами Альбит, Витаплан и регуляторами роста была более низкая и нестабильная по годам биологическая эффективность против листостеблевых болезней, короткий период защитного действия по сравнению с химическими фунгицидами и баковыми смесями с ними. В отдельные, в основном благоприятные по условиям годы, от применения Витаплана, Биосила, Зеребра Агро получены достоверные прибавки в урожайности культуры. Поиск новых эффективных и экологичных вариантов защиты пшеницы от комплекса инфекций с помощью биопрепаратов и регуляторов роста в наших исследованиях продолжается.

Библиографический список

1. Вакуленко В. В. Регуляторы роста повышают стрессоустойчивость культур // Защита и карантин растений. – 2015. – № 2. – С. 13-14.
2. Гешеле Э. Э. Болезни зерновых культур в Сибири. – М., 1956. – 127 с.
3. Доронин В. Г., Кривошеева С. В. Препараты для защиты яровой мягкой пшеницы от листостеблевых болезней // Земледелие. – 2010. – №1. – С. 46-48.
4. Доронин В. Г., Ледовский Е. Н., Кривошеева С. В. Защита яровой мягкой пшеницы от листостеблевых болезней // Земледелие. – 2016. – № 6. – С. 43-46.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований). – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979.- 416 с.
6. Злотников А. К., Алехин В. Т., Волкова Г. В. Фунгицидные свойства регулятора роста Альбит // Земледелие. – 2007. – №1. – С. 38-41.

7. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / Госхимкомиссия, ВИЗР. – М., 1985. – 130 с.

8. Немченко В. В., Кекало А. Ю., Заргарян Н. Ю. и др. Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях. – Куртамыш, 2011 – 524 с.

9. Пересыпкин В. Ф. Атлас болезней полевых культур. – 2-е изд., испр. и доп. – К.: Урожай, 1987. – 144 с.

10. Сорты сельскохозяйственных культур селекции ГНУ СибНИИСХ / Отв. ред. Р. И. Рутц. – Омск: Вариант-Омск, 2013. – 144 с.

11. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. 2012 год. Справочное издание// Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2012. – № 4. – 580 с.

12. Тепляков Б. И., Теплякова О. И. Болезни яровой пшеницы в Западной Сибири // Защита и карантин растений. – 2003. – № 1. С. 7-18.

13. Чулкина В. А., Коняева Н. М., Кузнецова Т. Т. Борьба с болезнями сельскохозяйственных культур в Сибири. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 253 с.

14. Чумаков А. Е., Захарова Т. И. Вредность болезней сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.

1. Vakulenko V. V. Plant growth regulators improve stress tolerance of crops. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2015. No 2. pp. 13-14 [in Russian]

2. Geshele E. Diseases of grain crops in Siberia. Moscow. 1956. 127 p. [in Russian]

3. Doronin V. G., Krivosheeva S. V. Preparations for protection of spring soft wheat against leaf-stem diseases. *Zemledelie*. 2010. No 1. pp. 46-48 [in Russian]

4. Doronin, V. G., Ledovsky E. N., Krivosheeva S.V.. Protection of Soft Spring Wheat from the Leaf-Stem Diseases. *Zemledelie*. 2016. No 6. pp. 43-46. [in Russian]

5. Dosphekov B. A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow. *Kolos*. 1979. 416 p. [in Russian]

6. Zlotnikov A. K., Alekhin V. T., Volkova G.V. Fungicidal properties of growth regulator Albit. *Zemledelie*. 2007. No 1. pp. 38-41 [in Russian]

7. Guidelines for State Testing of

Fungicides, Antibiotics and Crop Seed Treaters. Goskhimkomissiya, VIZR (All-Union Institute of Plant Protection). Moscow. 1985. 130 p. [in Russian]

8. Nemchenko V. V., Kekalo A. Yu., Zargaryan N. Yu. et al. Plant protection system in resource-saving technologies. Kurtamysh. 2011. 524 p. [in Russian]

9. Peresyphkin V. F. Atlas of field crop diseases. Kiev. Urozhai. 1987. 144 p. [in Russian]

10. Breeding crop varieties of the State Scientific Institution SibNIISH (Siberian Research Institute of Agriculture). Ex. ed. R. I. Rutz. Omsk. Variant-Omsk. 2013. 144 p. [in Russian]

11. List of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation. 2012. Reference publication. Supplement to the journal Plant Protection and Quarantine. 2012. No 4. 580 p. [in Russian]

12. Teplyakov B. I., Teplyakova O. I. Diseases of spring wheat in Western Siberia. Zashchita i karantin rasteniy. 2003. No 1. pp. 7-18. [in Russian]

13. Chulkina V. A., Konyaeva N. M., Kuznetsova T. T. Fight against diseases of agricultural crops in Siberia. Moscow. Rosselkhozizdat. 1987. 253 p. [in Russian]

14. Chumakov A. E., Zakharov T. I. Harmfulness of crop diseases. Moscow. Agropromizdat. 1990. 208 p. [in Russian]

ÓÄÊ 631.52;633.854.78

DOI: 10.34655/bgsha.2019.56.3.003

С. С. Кириллов, А. С. Полищук

РЕЗУЛЬТАТЫ САМООПЫЛЕНИЯ КРУПНОПЛОДНЫХ СОРТОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Ключевые слова: подсолнечник, селекция, отбор, самоопыление, пустозерность, самофертильность.

В повышении урожайности подсолнечника важную роль играет самофертильность. По результатам исследований ряда авторов, продуктивность растений при самоопылении изменяется от полного невосприятия своей пыльцы до высокой самофертильности. Целью данного исследования являлось получение новых источников исходного материала, приспособленных к местным климатическим условиям, обладающих высокой автофертильностью и повышенной крупностью семян для получения синтетических популяций. Опыты проводили в 2015–2018 гг. на полях лаборатории селекции и семеноводства Кулундинской СХОС ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий». Объектами исследования служили самоопыленные линии, полученные на основе крупноплодных сортов подсолнечника: Баловень, Алтай, Кулундинский 1 и Любимый в условиях Кулундинской степи Алтайского края. Результаты опыта показывают, что количество семян в корзинке при самоопылении изменялось в зависимости от выбранного сорта и поколения самоопыления. С наибольшей частотой высокосамофертильные растения встречаются у сортов Кулундинский 1 – 48,1% и Баловень – 35,2%. Неоднородность используемых сортов-популяций и последующее расщепление потомств по уровню завязываемости семян при инцухте дает возможность отбора растений с высокой самофертильностью. Установлено, что в последующих поколениях самоопыления происходит увеличение количества растений с высокой самофертильностью, имеющих в корзинке более 101 штуки семян. Отбор высокосамофертильных растений приводит к постепенному повышению среднего уровня самофертильности линий. К четвертому поколению инцухта высокосамофертильных растений было более половины среди всех самоопыленных потомств, независимо от происхождения. На основе изучавшихся сортов получен материал, склонный к высокой автофертильности.