

УДК 632.95:633.11“321”

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА

© 2023 г. В. Г. Доронин¹, Е. Н. Ледовский^{1,*}, И. В. Пахотина¹, Я. Ф. Молод¹¹Омский аграрный научный центр
просп. Королева, 26, Омск 644012, Россия

*E-mail: 55asc@bk.ru

Поступила в редакцию 10.03.2023 г.

После доработки 07.04.2023 г.

Принята к публикации 14.06.2023 г.

В относительно благоприятные по увлажнению годы значительно возросли потери урожая зерна яровой пшеницы от грибных инфекций — бурой листовой и стеблевой ржавчин, мучнистой росы и пр., достигая 25–30% и более от валового сбора зерна. Цель исследования, проведенного в 2018–2021 гг. — совершенствование мер защиты от вредоносных листостеблевых болезней в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Основные задачи: мониторинг фитосанитарной обстановки, изучение биологической эффективности химических фунгицидов, биопрепарата, регулятора роста и баковых смесей, в том числе с жидким комплексным удобрением, в посевах яровой мягкой пшеницы, определение влияния различных препаратов на урожайность и качество зерна. Исследование проведено в краткосрочных многовариантных полевых опытах. Площадь делянки 25 м², повторность четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Сравнение эффективности препаратов проведено с контролем — вариантом без защиты от болезней. Применение химических фунгицидов, баковых смесей их с удобрением, регулятором роста в посеве яровой пшеницы Омская 36 обеспечило высокий уровень биологической эффективности против листостеблевых болезней. Максимальные показатели эффективности против бурой листовой и стеблевой ржавчин получены при применении баковых смесей препаратов Солигор + Форсаж, Рекс Плюс + Лариксин и Титул Дуо + Форсаж (98.4–99.7%). Лучшие результаты защиты от мучнистой росы имели смеси препаратов Рекс Плюс + Форсаж и Солигор + Лариксин, соответственно 78.8 и 81.2%. Наибольшие прибавки урожайности зерна к контролю получены в вариантах применения препаратов Рекс Плюс + Лариксин и Титул Дуо + Форсаж, соответственно 1.80 и 1.89 т/га. Уровень хозяйственной эффективности в этом случае был больше 50%. Применение фунгицидов и баковых смесей существенно увеличивало натуру и массу 1000 зерен. Отмечен рост содержания клейковины от 1.2 до 5.1% в вариантах с фиторегулятором Лариксин, белка — на 0.85–1.71%. В аналогичном по схеме полевом опыте с пшеницей сорта Мелодия, проведенном в неблагоприятных погодных условиях 2020 и 2021 гг., роста урожайности зерна от применения препаратов не получено. Основные причины — засушливая погода и соответственно низкая пораженность посева болезнями. Обработка Лариксином и его баковыми смесями с фунгицидами Титул Дуо, Рекс Плюс и Солигор существенно увеличила содержание белка в зерне на 0.80–1.50%, клейковины — до 2.0%. Полученные результаты свидетельствовали о высокой биологической и хозяйственной эффективности применения современных фунгицидов и баковых смесей с регулятором роста и удобрением в условиях высокой пораженности яровой пшеницы листостеблевыми болезнями.

Ключевые слова: яровая пшеница, болезни растений, фунгициды, регулятор роста, биопрепарат, баковые смеси, эффективность.

DOI: 10.31857/S0002188123090053, **EDN:** ZTARZU

ВВЕДЕНИЕ

В Западной Сибири в благоприятные по увлажнению годы с высокой потенциальной урожайностью яровой пшеницы резко возрастают потери от листостеблевых инфекций, достигая 25–30% и более от валового сбора зерна. Значи-

тельным резервом роста производства качественного зерна может стать защита посевов от листостеблевых болезней. В регионе выявлены наиболее вредоносные грибные болезни: бурая листовая ржавчина (*Puccinia triticina* Eriks.), стеблевая (линейная) ржавчина (*Puccinia graminis* Rers.), мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC.) и

септориоз (*Septoria* spp.). В пораженных посевах снижается урожайность культуры и ухудшается качество продукции, например, уменьшается содержание в зерне белка и клейковины, снижается стекловидность [1–5]. Использование фунгицидов в посевах яровой мягкой пшеницы в условиях юга Западной Сибири способствует увеличению производства зерна более высокого класса, с повышенным содержанием белка и клейковины [6]. В отдельные годы фунгицидная обработка обеспечивает увеличение урожайности с сохранением его качества на уровне контроля или с незначительным улучшением [7].

Значительным резервом повышения урожайности зерна яровой пшеницы в условиях Западной Сибири и повышения его качества может стать защита посевов от листостеблевых грибных инфекций. Наиболее действенным приемом для этого является своевременная обработка химическими фунгицидами. Существенный научно-практический интерес представляет изучение эффективности их совместного применения с регуляторами роста, предположительно повышающих иммунитет и стрессоустойчивость культуры, биопрепаратами и жидкими комплексными удобрениями (ЖКУ). Цель работы – изучение эффективности применения баковых смесей фунгицидов, регулятора роста и жидкого комплексного удобрения на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено в полевых опытах на полях Омского АНЦ, в посевах яровой пшеницы среднераннего сорта Омская 36 и среднеспелого сорта Мелодия [8] в севообороте: пар чистый–яровая пшеница–яровая пшеница–ячмень. Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесиловатая тяжелосуглинистая, содержание гумуса в пахотном слое – 6.4–6.6% (по Тюрину), подвижного фосфора и обменного калия – соответственно 105–128 и 350–420 мг/кг почвы (по Чирикову), pH_{KCl} 6.4–6.7 ед. На момент посева содержание нитратного азота в почве было равно в 2018 г. – 18.2, в 2019 г. – 17.8, в 2020 г. – 15.1, в 2021 г. – 16.5 мг/кг почвы.

Основная обработка почвы – плоскорезная на 10–12 см. Агротехника возделывания пшеницы – зональная. Фоновое внесение удобрений не проводили. Площадь делянки в опыте – 25 м², размещение вариантов – рендомизированное, повторность четырехкратная. В схему опыта были включены химические системные фунгициды Титул Дуо, Рекс Плюс, Солигор, биофунгицид Псевдо-

бактерин-3, регулятор роста Лариксин, жидкое комплексное удобрение (ЖКУ) Форсаж и баковые смеси этих препаратов [9]. Псевдобактерин-3 – биофунгицид, содержит живые клетки штамма *Pseudomonas aureofaciens*. Лариксин – иммуномодулятор и стимулятор роста на основе биофлавоноида дигидрокверцетина (50 г/л). Форсаж – жидкое комплексное минеральное удобрение, содержащее макро- и микроэлементы. Период применения – от начала колошения до начала цветения культуры. Внесение препаратов проводили ранцевыми опрыскивателями “РЖ-18” с расходом рабочей жидкости 200 л/га. Методики фитопатологических наблюдений – общепринятые [10–12]. При учете листостеблевых болезней пшеницы определяли распространение и развитие инфекций. Развитие мучнистой росы (интенсивность поражения растений) – по шкале Гешеле, бурой ржавчины – Петерсона и др. Расчет проводили по формуле: $R = \Sigma(a \times b) - N$, где R – развитие болезни, %; $\Sigma(a \times b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующую долю пораженности в % (b); N – общее количество растений в пробах.

В работе приведены результаты определения степени развития и распространения преобладающих грибных инфекций яровой пшеницы через 20 сут после обработки препаратами. Учет урожая зерна – однофазная уборка комбайном “Сампо-130”. Обработку урожайных данных выполняли методом дисперсионного анализа [13] с использованием прикладных программ.

Погодные условия вегетационных периодов существенно различались. Май и июнь 2018 г. характеризовались повышенным количеством осадков. В целом условия года были благоприятными для развития листостеблевых болезней, особенно видов ржавчины пшеницы. В июне 2019 г. преобладала прохладная дождливая погода, осадков выпало 85 мм (167% нормы). Июль был теплым и засушливым. Условия вегетации оказались благоприятными для развития мучнистой росы, с начала колошения появилась бурая ржавчина, а позднее и линейная. В мае 2020 г. было жарко и сухо, температура воздуха превысила норму на 5.6°C, не было существенных осадков и в 1-й–2-й декадах июня. ГТК за июль составил 0.2, что свидетельствовало о сильной засушливости. Период вегетации оказался неблагоприятным для зерновых культур. Май 2021 г. характеризовался жаркой и сухой погодой с температурой воздуха выше нормы на 4.3°C. Существенные осадки выпали в конце 2-й–начале 3-й декады июня. Условия вегетации года, с периодами высоких температур

Таблица 1. Биологическая эффективность препаратов против листостебельных болезней яровой пшеницы сорта Омская 36 после пара (средняя за 2018–2019 гг.), %

Вариант	Мучнистая роса		Виды ржавчины	
	R	БЭ	R	БЭ
1. Контроль без обработки	17.0	—	76.0	—
2. Псевдобактерин-3	9.8	42.4	48.2	36.6
3. Лариксин	10.3	39.4	56.2	26.1
4. Титул Дуо	5.4	68.2	5.2	93.2
5. Титул Дуо + Форсаж	5.2	69.4	0.2	99.7
6. Титул Дуо + Лариксин	6.1	64.1	3.6	95.3
7. Рекс Плюс	8.4	50.6	8.0	89.5
8. Рекс Плюс + Форсаж	3.6	78.8	5.2	93.2
9. Рекс Плюс + Лариксин	5.6	67.1	1.0	98.7
10. Солигор	8.5	50.0	3.2	95.8
11. Солигор + Форсаж	7.2	57.6	1.2	98.4
12. Солигор + Лариксин	3.2	81.2	1.9	97.5

Примечание. R – развитие болезни, БЭ – биологическая эффективность. То же в табл. 3.

Таблица 2. Влияние обработки посева препаратами и баковыми смесями на урожайность зерна пшеницы Омская 36 после пара

Вариант	Норма расхода, л, кг/т	Урожайность зерна, т/га			Хозяйственная эффективность, %
		2018 г.	2019 г.	средняя	
1. Контроль	—	1.56	1.76	1.66	—
2. Псевдобактерин-3	0.1	2.39	1.78	2.08	20.2
3. Лариксин	0.03 + 0.03	2.14	1.88	2.01	17.4
4. Титул Дуо	0.32	2.50	2.96	2.73	39.2
5. Титул Дуо + Форсаж	0.32 + 1.0	3.36	3.74	3.55	53.2
6. Титул Дуо + Лариксин	0.32 + 0.03	2.54	2.76	2.65	37.4
7. Рекс Плюс	0.9	3.40	3.12	3.26	49.1
8. Рекс Плюс + Форсаж	0.9 + 1.0	3.49	2.96	3.22	48.4
9. Рекс Плюс + Лариксин	0.9 + 0.03	2.89	4.02	3.46	52.0
10. Солигор	0.5	3.20	3.34	3.27	49.2
11. Солигор + Форсаж	0.5 + 1.0	3.15	3.09	3.12	46.8
12. Солигор + Лариксин	0.5 + 0.03	2.98	2.90	2.94	43.5
HCP ₀₅		0.55	0.45		

воздуха и дефицита атмосферных осадков были неблагоприятными для зерновых культур.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В опыте с яровой пшеницей сорта Омская 36 после пара изучали влияние обработки посева химическими фунгицидами, биофунгицидом Псевдобактерин-3, регулятором роста Лариксин, ЖКУ Форсаж и их баковыми смесями на пораженность листостеблевыми инфекциями, урожайность и качество зерна культуры. Основными болезнями в эти годы были виды ржавчины – бурая листовая (*Puccinia triticina* Erik.) и линейная (*Puccinia graminis* Rers.), в меньшей степени – мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC.). Средняя

за 2 года степень пораженности ржавчинами составила 76, мучнистой росой – 17%. Биологическая эффективность Псевдобактерина-3 против мучнистой росы была равна 42.4, ржавчины – 36.6% (табл. 1).

Низкий уровень эффективности получен и при применении Лариксина. Очень высокую биологическую эффективность против ржавчинных инфекций (от 89.5 до 99.7%) показали химические фунгициды, их баковые смеси с регулятором роста и ЖКУ. При этом прослежена тенденция к ее росту в вариантах с баковыми смесями. Наиболее высокий эффект защиты от мучнистой росы получен при применении смесей Рекс Плюс +

Таблица 3. Биологическая эффективность препаратов против листостебельных болезней яровой пшеницы сорта Мелодия после пара (средняя за 2020–2021 гг.), %

Вариант	Мучнистая роса		Виды ржавчин	
	R	БЭ	R	БЭ
1. Контроль без обработки	5.3	—	4.3	—
2. Псевдобактерин-3	3.0	43.4	5.6	0
3. Лариксин	4.5	15.1	3.2	25.6
4. Титул Дуо	1.0	81.1	0.2	95.4
5. Титул Дуо + Форсаж	1.0	81.1	0.3	93.0
6. Титул Дуо + Лариксин	0.7	86.8	0.2	95.4
7. Рекс Плюс	0.4	92.5	0.5	88.4
8. Рекс Плюс + Форсаж	0.6	88.7	0.0	100
9. Рекс Плюс + Лариксин	0.4	92.5	0.6	87.0
10. Солигор	0.6	88.7	0.2	95.4
11. Солигор + Форсаж	0.2	96.2	0.2	95.4
12. Солигор + Лариксин	0.6	88.7	0.2	95.4

Таблица 4. Влияние защиты от листостебельных болезней на урожайность зерна пшеницы сорта Мелодия после пара

Вариант	Норма расхода, л, кг/т	Урожайность зерна, т/га		
		2020 г.	2021 г.	средняя
1. Контроль без обработки	—	2.95	3.18	3.06
2. Псевдобактерин-3	0.1	2.86	2.96	2.91
3. Лариксин	0.03 + 0.03	2.82	2.90	2.86
4. Титул Дуо	0.32	2.78	3.11	2.94
5. Титул Дуо + Форсаж	0.32 + 1.0	3.17	3.26	3.22
6. Титул Дуо + Лариксин	0.32 + 0.03	2.50	3.16	2.83
7. Рекс Плюс	0.9	2.55	3.22	2.88
8. Рекс Плюс + Форсаж	0.9 + 1.0	2.80	3.16	2.98
9. Рекс Плюс + Лариксин	0.9 + 0.03	3.19	3.23	3.21
10. Солигор	0.5	2.74	3.18	2.96
11. Солигор + Форсаж	0.5 + 1.0	2.67	3.14	2.9
12. Солигор + Лариксин	0.5 + 0.03	3.00	3.12	3.06
<i>HCP</i> ₀₅		0.68	0.48	

+ Форсаж и Солигор + Лариксин, соответственно 78.8 и 81.2%.

Следствием высокого эффекта действия химических фунгицидов, а также баковых смесей их с ЖКУ и регулятором роста против болезней стало значительное увеличение урожайности зерна культуры. Наибольшие прибавки к контролю получены в вариантах применения Рекс Плюс + Лариксин и Титул Дуо + Форсаж, соответственно 1.80 и 1.89 т/га. Уровень хозяйственной эффективности в этом случае был больше 50% (табл. 2).

В условиях 2018 года достоверный рост урожайности получен при применении биопрепара-

та Псевдобактерин-3 и регулятора роста Лариксин, соответственно на 0.83 и 0.58 т/га по сравнению с контролем.

В последующие годы исследование было продолжено в посевах яровой пшеницы сорта Мелодия. Пораженность болезнями в контроле была очень низкой: мучнистой росой — 5.3, ржавчинами — 4.3%. Причины слабого развития инфекций — засушливые условия вегетационных периодов, особенно в 2021 г., а также способность сорта сдерживать развитие этих болезней (табл. 3).

Максимальную эффективность против мучнистой росы проявила баковая смесь Солигор +

Таблица 5. Качество зерна яровой пшеницы Омская 36 после пара

Вариант	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Стекловид- ность, %	Клейковина		Белок, %
				%	упругость, ед. ИДК	
2018 г.						
1. Контроль без обработки	638	24.5	50	26.6	60	14.3
2. Псевдобактерин-3	680*	29.2*	50	27.5	63	14.0
3. Лариксин	665	27.0	52	27.0	62	14.2
4. Титул Дуо	717*	34.5*	53	31.7*	77	14.8*
5. Титул Дуо + Форсаж	725*	36.8*	51	31.1*	67	15.0
6. Титул Дуо + Лариксин	713*	35.6*	50	29.3*	58	14.4
7. Рекс Плюс	713*	38.7*	51	30.3*	67	14.9*
8. Рекс Плюс + Форсаж	733*	39.5*	51	30.5*	71	14.1
9. Рекс Плюс + Лариксин	735*	39.5*	53	30.6*	57	15.2*
10. Солигор	718*	37.9*	52	30.8*	65	14.4
11. Солигор + Форсаж	746*	38.2*	52	29.8*	67	14.8*
12. Солигор + Лариксин	718*	37.4*	51	30.8*	67	15.2*
<i>HCP</i> ₀₅	28	4.6	—	1.5	—	0.4
2019 г.						
1. Контроль без обработки	704	28.3	50	25.5	56	12.20
2. Псевдобактерин-3	692	27.5	51	23.0	57	10.20
3. Лариксин	708	30.1	52	26.4	54	13.2*
4. Титул Дуо	740*	32.5*	50	25.8	54	12.0
5. Титул Дуо + Форсаж	733*	31.8*	50	24.4	53	11.0
6. Титул Дуо + Лариксин	737*	31.8*	49	26.7*	58	13.3*
7. Рекс Плюс	773*	37.2*	50	27.4*	57	13.9*
8. Рекс Плюс + Форсаж	767*	37.5*	50	25.4	59	12.4
9. Рекс Плюс + Лариксин	771*	37.6*	50	26.6*	61	13.2*
10. Солигор	738*	32.8*	49	23.9	58	11.2*
11. Солигор + Форсаж	731*	32.6*	50	26.3	57	11.9
12. Солигор + Лариксин	735*	32.5*	50	24.7	61	12.4
<i>HCP</i> ₀₅	23	3.0	—	1.2	—	1.0

*Достоверные данные. То же в табл. 6.

+ Форсаж (96.2%), от ржавчин — смесь Рекс Плюс + Форсаж (100%).

Достоверных различий урожайности зерна в опытных вариантах с контролем не выявлено. В условиях 2020 г., в отдельных вариантах отмечена тенденция к снижению урожайности. В этом случае было выявлено существенно преимущество варианта защиты баковой смесью Рекс Плюс + Лариксин перед смесью Титул Дуо + Лариксин (табл. 4).

В условиях 2018 г. натура зерна в вариантах опыта увеличивалась к контролю на 75–97 г/л, масса 1000 зерен — на 10.0–15.0 г. Максимальные показатели содержания белка отмечены в вариантах применения Рекс Плюс + Лариксин и Солигор + Лариксин, прибавка к контролю составила 0.85%. Содержание сырой клейковины увеличилось на 2.7–5.1% (табл. 5).

В 2019 г. фунгициды и баковые смеси также существенно увеличили натуру и массу 1000 зерен.

Таблица 6. Качество зерна яровой пшеницы сорта Мелодия после пара

Вариант	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Стекловид- ность, %	Клейковина		Белок, %
				%	Упругость, ед. ИДК	
2020 г.						
1. Контроль без обработки	32.0	730	50	30.1	68	14.4
2. Псевдобактерин-3	32.7	730	50	29.9	71*	13.8
3. Лариксин	32.2	728	51	30.6	68	15.6*
4. Титул Дуо	32.0	725	51*	30.7	67	14.5
5. Титул Дуо + Форсаж	34.1*	730	52*	29.6	72*	14.2
6. Титул Дуо + Лариксин	31.1	718	50	31.0*	73*	15.4*
7. Рекс Плюс	30.4	731	50	31.6*	71*	15.7*
8. Рекс Плюс + Форсаж	30.4	722	50	30.6	71	14.81
9. Рекс Плюс + Лариксин	32.7*	734*	51*	32.1*	72*	15.9*
10. Солигор	31.8	726	50	30.0	71*	14.2
11. Солигор + Форсаж	31.2	726	51*	30.3	72*	14.5
12. Солигор + Лариксин	33.1*	734*	49	30.6	69	15.2*
НСП ₀₅	0.7	3	0.5	0.5	1.2	0.5
2021 г.						
1. Контроль без обработки	726	29.8	52	37.8	84	18.8
3. Псевдобактерин-3	732*	31.2*	52	39.1*	86	18.8
3. Лариксин	728	31.4*	52	39.0*	86	18.9
4. Титул Дуо	734*	30.8	52	37.6	84	18.6
6. Титул Дуо + Форсаж	730*	31.4*	52	36.7	85	19.0*
6. Титул Дуо + Лариксин	738*	30.3*	52	37.8	83	18.6
7. Рекс Плюс	742*	30.8*	52	38.6*	87	18.7
9. Рекс Плюс + Форсаж	738*	32.8*	52	37.3	83	19.1*
9. Рекс плюс + Лариксин	736*	31.0*	52	37.7	87	18.7
10. Солигор	736*	32.2*	52	38.8*	86	19.2*
12. Солигор + Форсаж	730*	29.8	52	39.0*	89	19.2*
12. Солигор + Лариксин	738*	32.2*	53	37.0	83	19.2*
НСП ₀₅	3	0.6	0.2	0.5	1	0.2

Менее значительно изменялось содержание клейковины, достоверный рост был только в вариантах обработки смесью Титул Дуо + Лариксин и Рекс Плюс, соответственно на 1.2 и 1.9%. В варианте применения Солигора отмечено даже снижение показателей.

Неоднозначно препараты повлияли и на содержание белка. Достоверный рост показателя произошел в вариантах обработки Лариксином, смесью Титул Дуо + Лариксин и Рекс Плюс, соответственно на 0.97, 1.19 и 1.71%, снижение показателя зафиксировано при применении Солигора

на 1.03%. Вероятно, на показатели качества негативно повлияло сильное полегание культуры из-за ливневых осадков со шквалистым ветром. Показатель ИДК (упругости клейковины) варьировал в пределах оптимальных величин (50–70 ед.), кроме повышения до 77 ед. в варианте применения Титул Дуо в 2018 г.

Исследованиями, проведенными в Липецкой обл., также подтверждено положительное влияние Лариксина на урожайность и качество зерна яровой пшеницы сорта Тризо. Обработка посевов баковой смесью с гербицидами повышала уро-

жайность зерна на 14.7, содержание белка — на 1.7, стекловидности — на 22% [14].

В условиях Амурской обл. обработка яровой пшеницы Лариксином в фазе выхода в трубку существенно увеличивала урожайность зерна на 19.9–21.5, содержание белка — на 0.4–0.6, сырой клейковины — на 2.5–3.2% [15].

В острозасушливых условиях 2020 г. в посевах среднеспелого сорта Мелодия не отмечено значительного влияния фунгицидов и баковых смесей на показатели натуры и массы 1000 зерен. Обработка рострегулятором Лариксин и его баковыми смесями с фунгицидами Титул Дуо, Рекс Плюс и Солигор существенно увеличила содержание белка в зерне на 0.80–1.5% (табл. 6).

ВЫВОДЫ

1. Применение химических фунгицидов, их баковых смесей с регулятором роста Лариксин и ЖКУ Форсаж в посевах яровой пшеницы сорта Омская 36 обеспечило высокую биологическую эффективность против листостебельных инфекций. Снижение степени развития наиболее вредоносных болезней — бурой листовой и стеблевой ржавчин — варьировало от 89.5 до 99.7%. Максимальная эффективность обработок выявлена при применении баковых смесей Солигор + Форсаж, Рекс Плюс + Лариксин и “Титул Дуо + Форсаж.”

2. Обработка химическими фунгицидами и баковыми смесями способствовали существенному росту урожайности зерна пшеницы Омская 36. Наибольшие прибавки к контролю получены при защите смесями Рекс Плюс + Лариксин и Титул Дуо + Форсаж, соответственно 1.8 и 1.89 т/га (в контроле — 1.66 т/га). В условиях 2018 г. достоверный рост урожайности был при обработке биофунгицидом Псевдобактерин-3 и регулятором роста Лариксин, соответственно 0.83 и 0.58 т/га.

3. Защита посевов пшеницы сорта Мелодия, проведенная в опыте по аналогичной схеме, не обеспечила роста урожайности зерна. Основные причины — неблагоприятные для болезней засушливые условия в 2020 и 2021 гг., а также особенность сорта сдерживать развитие инфекции.

4. Применение фунгицидов и баковых смесей во все годы исследования в большинстве опытных вариантов существенно увеличивало натуру и массу 1000 зерен. Показатель ИДК (упругости клейковины) в основном варьировал в пределах оптимальных величин (50–70 ед.). Применение биофлавоноида дигидрокверцетина (препарата Лариксин) обеспечило наибольший рост содержания клейковины на 1.2–5.1, белка — на 0.8–1.7%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чулкина В.А., Коняева Н.М., Кузнецова Т.Т. Борьба с болезнями сельскохозяйственных культур в Сибири М.: Россельхозиздат, 1987. 253 с.
2. Миронова Г.В. Химическая защита яровой пшеницы от болезней // Интенсификация производства зерна в Западной Сибири: сб. научн. тр. Новосибирск: РАСХН, СО, 1992. С. 18–25.
3. Чумаков А.Е., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур. М.: Агропромиздат, 1990. 208 с.
4. Тепляков Б.И., Теплякова О.И. Болезни яровой пшеницы в Западной Сибири // Защита и карантин раст. 2003. № 1. С. 7–18.
5. Доронин В.Г., Ледовский Е.Н., Кривошеева С.В. Эффективность препаратов при защите яровой мягкой пшеницы от листостеблевых болезней в южной лесостепи Западной Сибири // Земледелие. 2016. № 6. С. 6–12.
6. Юшкевич Л.В. Защита яровой пшеницы от болезней в системе интенсивных технологий ее возделывания, в лесостепной зоне Западной Сибири // Сб. научн. работ, посвящ. 170-летию Сибирской аграрной науки. Омск, 1998. Т. 1. Земледелие, животноводство, экономика. С. 123–131.
7. Колмаков Ю.В., Ледовский Е.Н., Пахотина И.В. Качество зерна пшеницы при защите посевов от болезней // Вестн. ОмГАУ. № 3. 2016. С. 9–11.
8. Сорты сельскохозяйственных культур селекции ГНУ СибНИИСХ / Под ред. Рутц Р.И. Омск: Вариант-Омск, 2013. 144 с.
9. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2019 год. Справ. изд-е // Прилож. к журн. “Защита и карантин раст”. 2019. № 4. 580 с.
10. Пересыпкин В.Ф. Атлас болезней полевых культур. 2-е изд., испр. и доп. Киев: Урожай, 1987. 144 с.
11. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур. М.: Госхимкомиссия, ВИЗР, 1985. 130 с.
12. Учет и выявление вредителей и болезней по методике ВНИИЗР. Воронеж, 1984. 276 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.
14. Белоухов С.Л., Шатилова Т.И., Гаврилова О.В., Витов И.С., Карпиленко Г.П. Фиторегулятор Лариксин и показатели качества зерновых культур // До-стиж. науки и техн. АПК. 2013. № 9. С. 34–35.
15. Рафальская О.М., Радикорская В.А., Тимошенко Э.В. Действие биопрепаратов на урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы // Дальневост. аграрн. вестн. 2010. № 1 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/deystvie-biopreparatov-na-urozhaynost-i-kachestvo-zerna-sortov-yarovoy-pshenitsy> (дата обращения: 09.02.2023).

Biological Efficiency of Tank Mixtures of Preparations for the Protection of Spring Wheat and Their Effect on Grain Quality

V. G. Doronin^a, E. N. Ledovskiy^{a, #}, I. V. Pakhotina^a, and Ya. F. Molod^a

^a*Omsk Agricultural Research Center
prosp. Akademika Koroleva 26, Omsk 644012, Russia*

[#]*E-mail: 55asc@bk.ru*

In relatively favorable humidification years, the loss of spring wheat grain harvest from fungal infections – brown leaf and stem rust, powdery mildew, etc., has increased significantly, reaching 25–30% or more of the gross grain harvest. The purpose of the study conducted in 2018–2021 is to improve protection measures against harmful leaf–stem diseases in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. Main tasks: monitoring the phytosanitary situation, studying the biological effectiveness of chemical fungicides, biological preparations, growth regulator and tank mixtures, including with liquid complex fertilizer, in spring wheat crops, determining the effect of various preparations on grain yield and quality. The study was conducted in short-term multivariate field experiments. The plot area is 25 m², the repetition is fourfold, the placement of options is randomized. The effectiveness of the drugs was compared with the control variant without protection from diseases. The use of chemical fungicides, tank mixtures of them with fertilizer, growth regulator in the sowing of spring wheat Omsk 36 provided a high level of biological effectiveness against leaf-stem diseases. The maximum efficiency indicators against brown leaf and stem rust were obtained with the use of tank mixtures of the drugs Soligor + Fast and Furious, Rex Plus + Larixin and Title Duo + Fast and Furious (98.4–99.7%). The best results of protection against powdery mildew were mixtures of drugs Rex Plus + Fast and Furious and Soligor + Larixin, respectively 78.8 and 81.2%. The greatest increases in grain yield to control were obtained in the variants of the use of the drugs Rex Plus + Larixin and Title Duo + Fast and Furious, respectively 1.80 and 1.89 t/ha. The level of economic efficiency in this case was more than 50%. The use of fungicides and tank mixtures significantly increased the nature and weight of 1000 grains. There was an increase in the gluten content from 1.2 to 5.1% in variants with the phyto regulator Larixin, protein – by 0.85–1.71%. In a field experiment similar to the scheme with Melody wheat, conducted in adverse weather conditions in 2020 and 2021, grain yield growth from the use of drugs was not obtained. The main reasons are the dry weather and, accordingly, the low incidence of diseases in the crop. Treatment with Larixin and its tank mixtures with Title Duo, Rex Plus and Soligor fungicides significantly increased the protein content in the grain by 0.80–1.50%, gluten – up to 2.0%. The obtained results testified to the high biological and economic efficiency of the use of modern fungicides and tank mixtures with a growth regulator and fertilizer in conditions of high infestation of spring wheat with leaf–stem diseases.

Keywords: spring wheat, plant diseases, fungicides, growth regulator, biological product, tank mixtures, efficiency