

УДК 633.111.1:631.527.85:631.421.1/.421.2:632.952

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОТРАВЛИВАНИЯ
СЕМЯН СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ
НА ХОД КОНКУРСНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Горяников Ю.В., Плоткина А.А.

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия», Черкесск,

e-mail: yury.goryanikov@yandex.ru

Выбор протравителя семян в конкурсном сортоиспытании пшеницы мягкой озимой имеет огромное значение для правильной интерпретации иммунологических свойств её сортов. Меры защиты растений от болезней, проводимые в сельскохозяйственных предприятиях, осуществляют и на государственных сортоиспытательных участках. При этом ядохимикаты, концентрации, дозы, сроки и кратность обработок, а также технические средства должны быть одинаковыми для всех сравниваемых сортов. Подбор же всех перечисленных средств делается путем закладки сопутствующих полевых опытов, обеспечивающих данные для сравнительного анализа. В наших опытах в качестве протравителей применялись Виал Трио, ВСК (АО Фирма «Август») и Ламадор, КС (Байер КропСайенс АГ). В первую очередь в исследовании было выяснено влияние данных препаратов на посевные качества сортов озимой пшеницы, а именно – на энергию прорастания и всхожесть. Эти качества исследовались лабораторными методами и показали ингибирующее воздействие протравителей на взошедшие растения в начальный период вегетации. Одновременно в поле изучалась динамика выходов растений по изучаемым сортам и вариантам и в дальнейшем – поражение болезнями. Этот массив данных был подвергнут математическому анализу по методу хи-квадрат Пирсона. В результате установлено, что в сложившихся комплексных условиях ряд заболеваний не достиг экономического порога вредоносности (ЭПВ) и оценивать существенность действия протравителей семян возможно только по таким заболеваниям, как септориоз и мучнистая роса. К этим данным были присоединены данные урожайности сортов в вариантах с разными протравителями семян, анализ которых показал, что при отсутствии обработки семян перед посевом снижение продуктивности от поражения септориозом достигает до 37%, а от поражения мучнистой росой – до 4%. Также необходимо отметить, что применение двухкомпонентных протравителей позволяет получать прибавку урожая сортов пшеницы мягкой озимой до 2,8 ц/га, а трехкомпонентных – до 5,5 ц/га.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, конкурсное сортоиспытание, протравители семян, посевные качества, заболевания, урожайность

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE IMPACT OF TREATMENT
OF SEEDS OF WHEAT VARIETIES WITH WINTER MILD WINTER
ON THE COMPETITIVE TESTING**

Goryanikov Yu.V., Plotkina A.A.

North Caucasian State Academy, Cherkessk, e-mail: yury.goryanikov@yandex.ru

The choice of seed disinfectant in the competitive variety testing of soft winter wheat is of great importance for the correct interpretation of the immunological properties of its varieties. Measures to protect plants from diseases carried out in agricultural enterprises are also carried out at state variety testing plots. At the same time, pesticides, concentrations, doses, timing and frequency of treatments, as well as technical means should be the same for all compared varieties. The selection of all the listed means is done by laying down related field experiments that provide data for comparative analysis. In our experiments, Vial Trio and Lamador were used as dressing agents. First of all, in the studies, the effect of these preparations on the sowing qualities of winter wheat varieties, namely, on the vigor of germination and germination, was clarified. These qualities were studied by laboratory methods and showed the inhibitory effect of protectants on emerging plants in the initial period of vegetation. At the same time, the dynamics of plant sprouts for the studied varieties and variants was studied in the field, and in the future, disease damage. This data set was subjected to mathematical analysis using the Pearson chi-square method. As a result, it was found that under the current complex conditions, a number of diseases did not reach the economic threshold of harmfulness (EPV), and it is possible to assess the significance of the action of seed treaters only for such diseases as septoria and powdery mildew. These data were supplemented with data on the yield of varieties in variants with different seed dressings, the analysis of which showed that in the absence of seed treatment before sowing, the decrease in productivity from the defeat of septoria reaches up to 37%, and from the defeat of powdery mildew – up to 4%. It should also be noted that the use of two-component disinfectants makes it possible to obtain an increase in the yield of soft winter wheat varieties up to 2.8 c/ha, and three-component ones – up to 5.5 c/ha.

Keywords: soft winter wheat, competitive variety testing, seed treaters, sowing qualities, diseases, productivity

В конкурсном сортоиспытании (КСИ) пшеницы мягкой озимой – как и при других исследованиях – действует правило единственного различия, в соответствии с которым все факторы должны быть одинаковы, за исключением исследуемых [1]. Одним

из исследуемых факторов здесь является протравливание семян перед посевом, роль которого заключалась в выяснении действия протравителя не только на защиту семян от патогенов, но и на их посевные качества. Другой исследуемый фактор – сам сорт и его

хозяйственно полезные признаки. При этом обработка почвы, внесение удобрений, подготовка семян для посева, защита и уход за посевами для опытов имели значение фоновых и были одинаковыми для всех испытываемых сортов. Полученные в результате исследований данные обрабатывались методом хи-квадрат Пирсона, анализ которых показал, что при отсутствии обработки семян перед посевом снижение продуктивности от поражения такой болезни, как септориоз, достигает 37%, а от поражения мучнистой росой – 4%. Поэтому применение двухкомпонентных протравителей семян позволяет получать прибавку урожая сортов пшеницы мягкой озимой до 2,8 ц/га, а применение трехкомпонентных – до 5,5 ц/га.

Цель исследования – определить влияние протравителей семян на их посевные качества, действие на развитие наиболее вредоносных заболеваний сортов пшеницы мягкой озимой, а также защитные свойства протравителей семян, сказывающиеся на формировании урожайности в питомнике конкурсного испытания.

Материалы и методы исследования

Полевые опыты проводились на полях Черкесского государственного сортоиспытательного участка, в соответствии с требованиями, изложенными в первом выпуске методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [2], лабораторные исследования – в лаборатории отдела семеноводства филиала «Российского сельскохозяйственного центра» по Карачаево-Черкесской республике («Россельхозцентр» по КЧР), в соответствии с ГОСТ Р 52325-2005 [3].

Посев сортов конкурсного испытания был проведен 25 октября. В двухфакторном опыте, фактором А являлось применение протравителей: отечественного Виал Трио, ВСК (АО Фирма «Август») и германского – Ламадор, КС (Байер КропСайенс АГ). В качестве фактора Б использовались сорта пшеницы мягкой озимой: Александрия,

Безостая 100, Пальмира 18, Универ, Хайдрок. Предшествующая культура – кукуруза. Схема опытов приведена в табл. 1.

Указанные препараты практически одинаковы в своем воздействии на вредные объекты. Так, в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2021 г., например, при применении протравителя Виал Трио для семян озимой пшеницы, в качестве вредных объектов определены: твердая головня, пыльная головня, фузариозная корневая гниль, гельминтоспориозная корневая гниль, плесневение семян, снежная плесень, мучнистая роса, а при применении протравителя Ламадор: твердая и пыльная головня, фузариозная, гельминтоспориозная и ризоктониозная корневые гнили, септориоз, плесневение семян [4]. Перечисленные заболевания весьма вредоносны, а нам для получения хороших результатов конкурсного сортоиспытания изначально необходимо получить сильные, одновременно взошедшие растения [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Данные, полученные в лаборатории филиала «Россельхозцентра» по КЧР, показали, что действие препаратов на прорастание семян сортов озимой пшеницы, имело довольно ощутимые различия (табл. 2).

Применение как трёхкомпонентного Виал Трио, так и двухкомпонентного протравителя Ламадор снижало по сравнению с контролем и энергию прорастания, и всхожесть семян сортов озимой пшеницы. Так, энергия прорастания семян сорта Александрия снижалась в сравнении с контролем при протравливании Виал Трио на 1,3%, а при протравливании препаратом Ламадор – на 1,4%. У сорта Безостая 100 на 2,8 и 2,9%; у сорта Пальмира 18 – 1,6 и 1,1; Универ – 1,5 и 1,4; Хайдрок – 2,3 и 2,7 соответственно. Более наглядно это можно увидеть на рис. 1 и 2.

Таблица 1

Схема опытов

Варианты протравливания	Варианты сортов				
	Александрия	Безостая 1	Пальмира 18	Универ	Хайдрок
1. Контроль (без обработки)	Александрия	Безостая 1	Пальмира 18	Универ	Хайдрок
2. Виал Трио, ВСК (1,25 л/т)	Александрия	Безостая 1	Пальмира 18	Универ	Хайдрок
3. Ламадор, КС (0,2 л/т)	Александрия	Безостая 1	Пальмира 18	Универ	Хайдрок

Таблица 2

Посевные качества семян сортов пшеницы мягкой озимой
в зависимости от использованного для их протравливания препарата

Препарат/посевные качества	Сорта				
	Александрия	Безостая 100	Пальмира 18	Универ	Хайдрок
Без протравливания – контроль					
энергия прорастания, %	94,0	96,8	93,7	94,7	94,5
всхожесть, %	94,3	97,5	93,7	96,3	95,3
Виал Трио, ВСК					
энергия прорастания, %	92,7	94,0	92,1	93,2	92,2
всхожесть, %	93,7	97,0	93,3	94,4	94,6
Ламадор, КС					
энергия прорастания, %	92,6	93,9	92,6	93,3	91,8
всхожесть, %	93,4	97,5	92,8	95,3	94,3

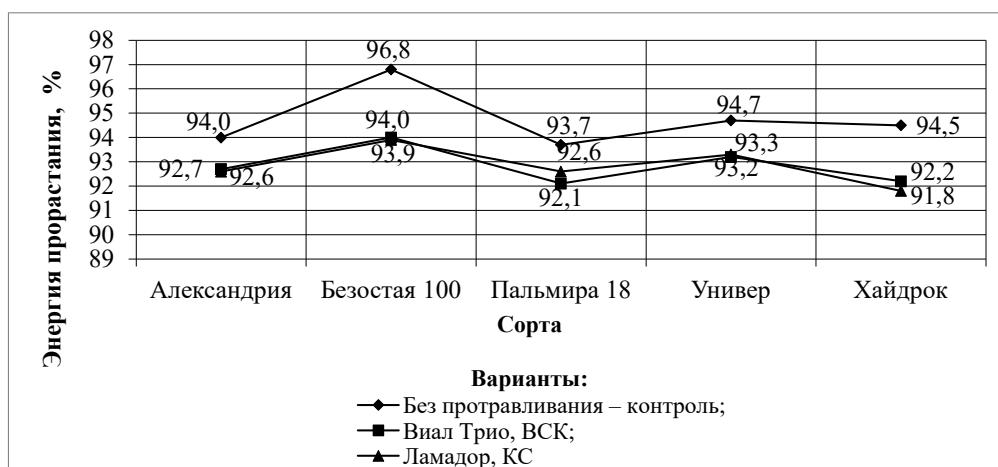


Рис. 1. Энергия прорастания семян сортов озимой пшеницы
в вариантах лабораторных исследований

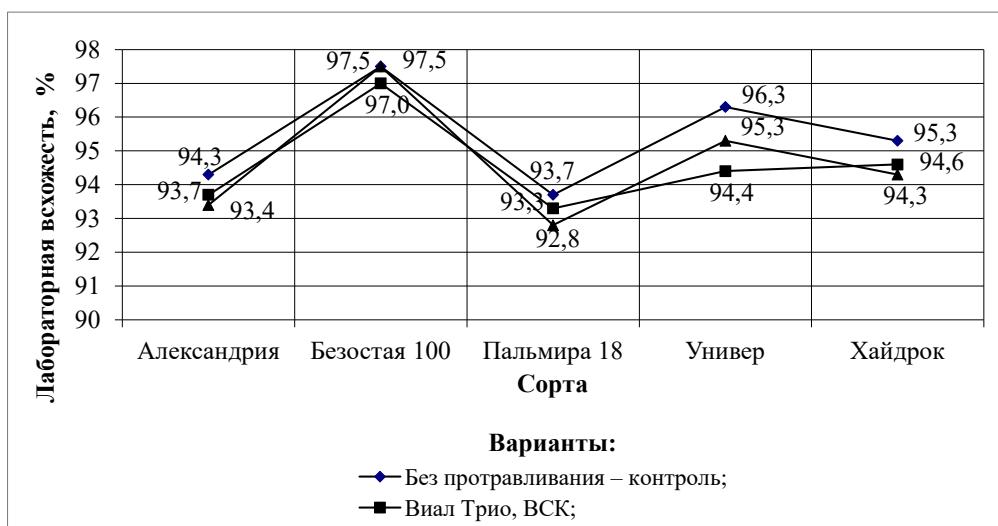


Рис. 2. Лабораторная всхожесть семян сортов озимой пшеницы

Таблица 3

Динамика всходов растений пшеницы мягкой озимой

Вариант	Сорт	Всходы по датам, %					
		4 нояб.	5 нояб.	6 нояб.	7 нояб.	8 нояб.	9 нояб.
1. Без проправливания – контроль	Александрия	30,0	57,5	70,0	87,5	97,5	100
	Безостая 100	35,0	72,5	85,0	97,5	100	100
	Пальмира 18	25,0	42,5	60,0	77,5	92,5	100
	Универ	30,0	57,5	80,0	95,0	100	100
	Хайдрок	27,5	55,0	75,0	92,5	100	100
2. Виал Трио, ВСК	Александрия	0	5,0	35,0	70,0	90,0	100
	Безостая 100	35,0	70,0	82,5	92,5	100	100
	Пальмира 18	0	2,5	20,0	55,0	90,0	100
	Универ	2,5	15,0	45,0	70,0	92,5	100
	Хайдрок	30,0	57,5	75,0	87,5	95,0	100
3. Ламадор, КС	Александрия	20,0	45,0	70,0	85,0	95,0	100
	Безостая 100	35,0	75,0	85,0	92,5	97,5	100
	Пальмира 18	17,5	40,0	60,0	80,0	100	100
	Универ	35,0	62,5	77,5	90,0	97,5	100
	Хайдрок	25,0	42,5	75,0	95,0	100	100

В работе ученых Пензенской ГСХА отмечено, что снижение полевой всхожести при длительном нахождении семян в почве обычно вызывают патогенные грибы [6]. Из-за этого и делается проправливание семян, несмотря на то, что, как показано выше, в начальный период вегетации растений оно оказывает ингибирующее воздействие на их посевные качества.

Однако нашей задачей являлось выяснение наиболее эффективного варианта проправливания сортовых семян озимой пшеницы. Для упрощения её ранее нами было показано, что каждый процент увеличения посевной годности сортовых семян способствует ускорению всходов растений пшеницы мягкой до 4,7% [7]. И полученные нами данные, показанные в табл. 3, подтверждают этот результат (путем двойного дифференцирования преобразованных дат).

Исследования состояния посевов пшеницы мягкой озимой в зимний период показали, что в опытах по защите растений для этих целей возможно использование предварительного пробит-анализа [8]. Для его проведения использовалось вычисление средних взвешенных величин заболеваемости растений сортов озимой пшеницы по всем вариантам.

Тем не менее эти данные нельзя считать полными, если не учитывать действие проправителей, оказываемое на патогенные

микроорганизмы и болезни, вызываемые ими. Полученные опытные данные, представленные в табл. 4, отражают действие проправителей на уровень заболеваемости сортов озимой пшеницы.

Эти опытные данные были обработаны по методу хи-квадрат Пирсона [9] для изучения качественных признаков и их соответствия уменьшению заболеваемости растений озимой пшеницы, при проправливании семян её сортов перед посевом. Предварительно, например, растения, пораженные головней, пересчитывали из абсолютных в относительные данные, пользуясь следующей формулой [10]:

$$X = \frac{\Pi \times 100}{\Pi + D + P}, \quad (1)$$

где X – пораженность головней, %; Π – количество пораженных стеблей; $D + P$ – общее количество продуктивных стеблей данного сорта и других разновидностей.

Далее, используя формулу

$$\chi^2 = \sum \frac{(f - F)^2}{F}, \quad (2)$$

находили соответствия между наблюдаемыми распределениями по критерию хи-квадрат Пирсона по всем наблюдаемым болезням (кроме снежной плесени) и сортам пшеницы мягкой озимой в отношении опытных вариантов.

Таблица 4

Поражение озимой пшеницы болезнями (шт. в пробе из 100 растений)

Вариант	Болезнь	Сорт				
		Александрия	Безостая 100	Пальмира 18	Универ	Хайдрок
1. Без проправливания – контроль	твёрдая головня	5	2	6	5	4
	пыльная головня	3	1	4	2	2
	фузариозная корневая гниль	10	8	11	8	9
	гельминтоспориозная корневая гниль	8	3	8	6	4
	ризоктониозная корневая гниль	2	1	4	2	2
	септориоз	58	47	89	66	64
	снежная плесень	–	–	–	–	–
	мучнистая роса	85	77	88	82	79
2. Виал Трио, ВСК	твёрдая головня	–	–	–	–	–
	пыльная головня	–	–	–	–	–
	фузариозная корневая гниль	–	–	–	–	–
	гельминтоспориозная корневая гниль	–	–	–	–	–
	ризоктониозная корневая гниль	–	–	–	–	–
	септориоз	36	44	49	41	37
	снежная плесень	–	–	–	–	–
	мучнистая роса	53	59	70	67	59
3. Ламадор, КС	твёрдая головня	–	–	–	–	–
	пыльная головня	–	–	–	–	–
	фузариозная корневая гниль	–	–	–	–	–
	гельминтоспориозная корневая гниль	–	–	–	–	–
	ризоктониозная корневая гниль	–	–	–	–	–
	септориоз	38	40	66	35	28
	снежная плесень	–	–	–	–	–
	мучнистая роса	74	73	77	87	83

Конечный результат полных расчетов представлен на диаграммах (рис. 3 и 4).

Сравнительный анализ данных обеих диаграмм показал, что мы наблюдаем здесь последовательности действительных чисел [11]. При совпадении последовательности чисел по таким заболеваниям озимой пшеницы, как твёрдая и пыльная головня, фузариозная, гельминтоспориозная и ризоктониозная корневые гнили, его можно интерпретировать как то, что эти заболевания в своём развитии не достигли экономического порога вредоносности, и, следовательно, оценивать существенность действия проправителей семян здесь нецелесообразно. Для возбудителей других заболеваний – септориоза и мучнистой росы – условия

возникли достаточно благоприятные, и анализ показал существенное влияние на сдерживание септориоза препаратом Виал Трио практически по всем сортам озимой пшеницы ($\chi^2_{\text{факт}} > \chi^2_{05}$), лишь за исключением сорта Безостая 100 (где $\chi^2_{\text{факт}} < \chi^2_{05}$). Такая же тенденция наблюдалась и при применении препарата Ламадор. А вот мучнистую росу эффективно сдерживал только Виал Трио, а Ламадор – несколько превысил значение критерия на 95 %-ном уровне значимости только на сорте Пальмира 18.

Также при сравнительном анализе необходимо учитывать уровень урожайности сортов опыта и воздействие на него вышеприведенных заболеваний мягкой озимой пшеницы.

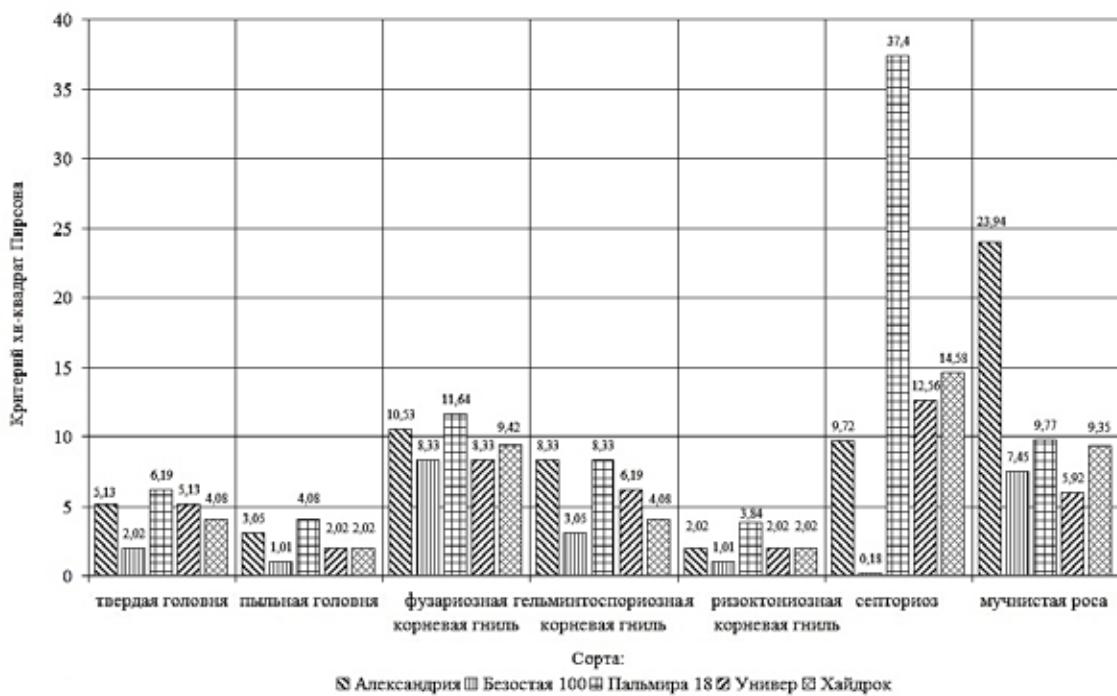


Рис. 3. Оценка соответствия между наблюдаемыми распределениями по критерию χ^2 (хи-квадрат Пирсона, теоретическое значение $\chi^2_{05} = 3,84$) при применении препарата Виал Трио

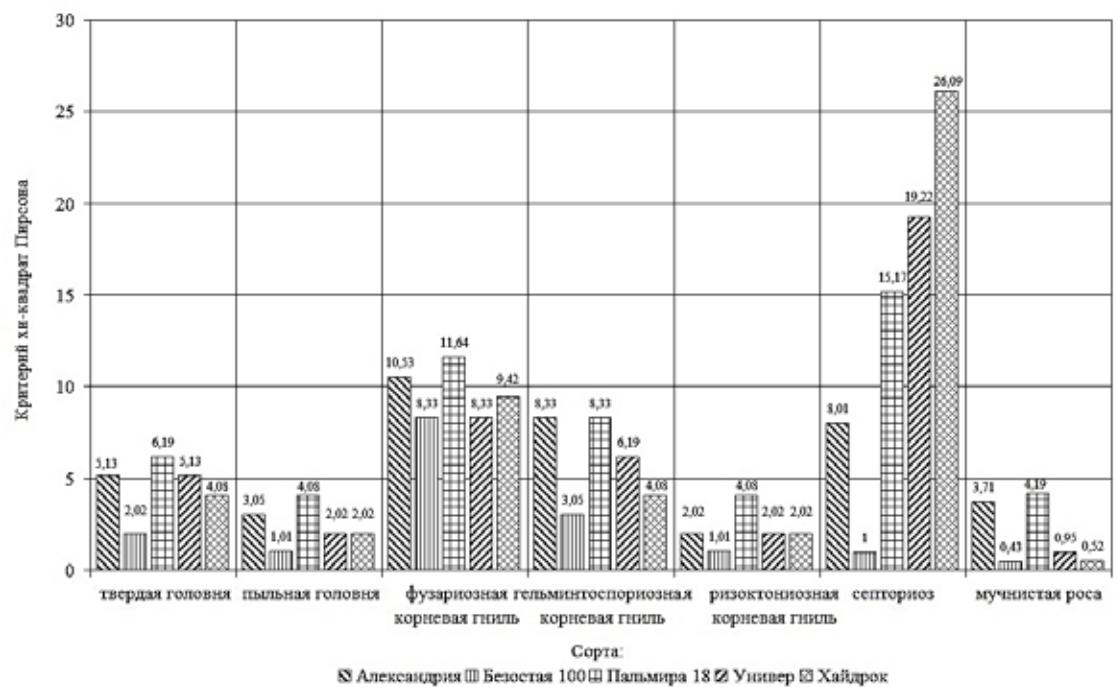


Рис. 4. Оценка соответствия между наблюдаемыми распределениями по критерию χ^2 (хи-квадрат Пирсона, теоретическое значение $\chi^2_{05} = 3,84$) при применении препарата Ламадор

Таблица 5

Урожайность сортов пшеницы мягкой озимой, ц/га

Препарат/посевные качества	Сорта				
	Александрия	Безостая 100	Пальмира 18	Универ	Хайдрок
Без протравливания – контроль	53,8	55,3	29,2	58,4	72,5
Виал Трио, ВСК	57,3	57,0	34,7	61,1	75,7
Ламадор, КС	55,8	56,6	31,5	61,1	75,3

$HCP_{05} = 1,7$

Для уборки использовали комбайн «Сампо-500», после чего руководствовались инструкцией, имеющейся во втором выпуске методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [10], в которой рекомендуется после уборки малогабаритным комбайном взвешивать зерно с каждой делянки с точностью до 0,1 кг и отбирать средний образец для определения влажности и качества зерна. Затем урожайность необходимо привести к влажности 14 %. Результаты полученной урожайности показаны в табл. 5.

Обработав эти данные методом дисперсионного анализа [1], получили соответствие в прибавках урожайности сортов в опытных вариантах с тем, как развивались болезни и какое изначальное влияние на них оказывали протравители семян.

В то же время для выяснения полноты сложившихся факторов наиболее вредоносных болезней (септориоз и мучнистая роса) периода исследований, применили регрессионный анализ, основу которого составило уравнение регрессии

$$r = \frac{\sum (X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{x})^2 \sum (Y - \bar{y})^2}}, \quad (3)$$

и получили, для септориоза – $r = -0,608$ (обратная корреляция); для мучнистой росы – $r = -0,197$.

Таким образом, коэффициент детерминации d_{yx} для септориоза составил 0,37; для мучнистой росы – 0,04. Это означает снижение продуктивности растений сортов озимой пшеницы при отсутствии защиты до 37% от септориоза и до 4 % от мучнистой росы.

Заключение

1. Применение двухкомпонентных протравителей семян (Ламадор) на озимой пшенице позволяет получать прибавку урожая её сортов до 2,8 ц/га.

2. Применение трёхкомпонентных протравителей семян (Виал Трио) на озимой

пшенице позволяет получать прибавку урожая её сортов до 5,5 ц/га.

3. Сорт пшеницы мягкой озимой Безостая 100 очень незначительно реагировал в сложившихся условиях на патокомплекс болезней. Возможно, данный сорт имеет пассивный врожденный иммунитет, обусловленный определенными физиологобиохимическими факторами, проявляющимися в зоне выращивания.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. С. 19.
2. Федин А.М., Роговский Ю.А., Исаева Л.В., Уханова О.И., Тришкин С.А., Кабалкина Н.А., Жеребной И.Г., Шишков П.С., Кикава Л.Д., Горпигченко Т.В., Демкин П.П. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. М.: ООО «Группа Компаний Море», 2019. 385 с.
3. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2005. 30 с.
4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2021 году. Часть I: Пестициды (официальное издание). М.: Издательство Минсельхоза России, 2021. С. 261, 265.
5. Павлюк Н.Т., Шенцев Г.Д. Влияние протравителей на посевные качества семян зерновых культур // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (51). С. 21–25.
6. Кошелев В.В., Кудин С.М., Кошелев И.П. Влияние протравителей на адаптационные свойства посевов озимой пшеницы // Нива Поволжья. 2014. № 4 (33). С. 66–72.
7. Горяников Ю.В., Хубиева З.Х. Влияние посевных качеств семян на всхожесть сортов пшеницы мягкой озимой // Вестник АПК Ставрополья. 2019. № 4 (36). С. 60–64.
8. Горяников Ю.В., Акбаев Х.Ю. Состояние посевов пшеницы мягкой озимой в зимний период в зависимости от сроков и интенсивности осеннего кущения // Вестник АПК Ставрополья. 2020. № 1 (37). С. 47–53.
9. Усманов Р.Р., Хохлов Н.Ф. Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel): практикум. М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2020. 155 с.
10. Федин М.А., Роговский Ю.А., Исаева Л.В., Панфиров Ю.П., Кабалкина Н.А., Тришкин С.А., Заславская И.В., Уханова О.И., Бессарабов С.Э., Запкина З.С., Муратова Г.А., Романова Л.М., Ролев В.С., Суслина С.С., Тарасова Л.Е., Масчева Н.И., Талис В.К., Добровольская Г.В. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй (зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры). Калинин: Областная типография управления издательств, полиграфии и книжной торговли Калининского облисполкома, 1989. С. 20, 22.
11. Львовский С.М. Основы математического анализа: учебник для вузов. М.: Высшая школа экономики, 2021. 367 с.