

Эффективность протравливания семян тритикале препаратами защитного действия в Приамурье

А. А. Муратов[✉], В. В. Епифанцев, П. В. Тихончук, Т. П. Колесникова

Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия

[✉]E-mail: nic_dalgau@mail.ru

Аннотация. Цель – установление эффективного протравителя семян сортов яровой тритикале с защитным и стимулирующим действием. Были использованы методы, апробированные при проведении полевых опытов по испытаниям пестицидов и определению экономической эффективности применения в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ. **Актуальность и народно-хозяйственная значимость** разработки определяются ее востребованностью аграриями в экстремальных условиях Дальнего Востока для повышения эффективности протравливания семян тритикале, выявления защитных препаратов от комплекса заболеваний, способствующих повышению биологических и хозяйственно-экономических показателей при возделывании тритикале. **Научная новизна** НИР связана с установлением эффективных препаратов для защиты проростков и всходов от возбудителей болезней рода *Fusarium*, сокращения потерь зерна сортов яровой тритикале в различные по метеорологическим условиям годы. **Результаты.** Выявлена в лабораторных условиях высокая биологическая эффективность препарата «Максим», средняя «Кинто Дуо» и низкая «Иншур Перформ» против грибных болезней *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.* и *B. Sorokiniana*. Наибольший эффект от обработки семян препаратами у сорта Укро, затем у Кармен и Ярило. Существенно высокая эффективность препаратов «Максим» и «Кинто Дуо» против штаммов грибов из рода *Fusarium* в полевых условиях на всходах сортов Укро и Ярило. Распространенность болезней всходов тритикале зависела на 24,1 % от условий года, на 7,7 % от генотипа и на 42,3 % от препарата. Фунгицидные протравители семян «Кинто Дуо» и «Максим» подтвердили заявленное производителями действие и статистически достоверно превосходили по биологической эффективности и положительному влиянию на урожайность зерна сортов тритикале. Они способствовали получению урожайности зерна, достоверно превышающей уровень контроля на 0,3 и 0,33 т/га. Их условно чистый доход в сравнении с вариантом без фунгицидного препарата достиг +3298,8 и +2314,1 руб/га соответственно.

Ключевые слова: тритикале, сорт, семена, болезни, обработка, фунгицид, всхожесть, выживаемость, урожайность, эффективность

Благодарности. Исследования выполнены в Дальневосточном государственном аграрном университете в соответствии с планом научно-исследовательской работы на 2014–2016 гг. (№ ААА-2023-0014).

Для цитирования: Муратов А. А., Епифанцев В. В., Тихончук П. В., Колесникова Т. П. Эффективность протравливания семян тритикале препаратами защитного действия в Приамурье // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 06. С. 742–753. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-742-753>.

Дата поступления статьи: 29.02.2024, **дата рецензирования:** 17.03.2024, **дата принятия:** 22.04.2024.

Effectiveness of triticale seed treatment with protective agrochemicals in Priamurye

A. A. Muratov[✉], V. V. Epifantsev, P. V. Tikhonchuk, T. P. Kolesnikova

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

[✉]E-mail: nic_dalgau@mail.ru

Abstract. The purpose is to establish a productive seed disinfectant for spring triticale varieties with a protective and stimulating effect. During field experiments methods were used that tested pesticides and determined the economic efficiency of using research results in agriculture. The relevance and national and economic significance of the development is determined by farmers' demand in the extreme conditions of the Far East to increase the efficiency of treating triticale seeds, identifying protective agrochemicals against a complex of diseases that help to improve biological and economic indicators when cultivating triticale. The scientific novelty of research is associated with the establishment of effective agrochemicals to protect seedlings from pathogens of the genus *Fusarium* and reduce grain losses of spring triticale varieties in years of different meteorological conditions. **Results.** Biological effectiveness of agrochemicals against fungal diseases *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.* and *B. sorokiniana* was revealed in laboratory conditions. High biological effectiveness was revealed for "Maxim", average – for "Kinto Duo" and low – for "Inshur Perform". The greatest effect from treating seeds with agrochemicals was in Ukro variety, followed by Karmen and Yarilo. Significantly high effectiveness of agrochemicals "Maxim" and "Kinto Duo" against strains of fungi from the genus *Fusarium* in field conditions was revealed on seedlings of Ukro and Yarilo varieties. The prevalence of diseases in triticale seedlings depended by 24.1 % on year conditions, by 7.7 % on genotype and by 42.3 % on agrochemicals. Fungicidal seed disinfectants "Kinto Duo" and "Maxim" (2 l/t) confirmed the effect declared by the manufacturers and statistically significantly surpassed the seed disinfectant "Inshur Perform" (0.5 l/t) in biological effectiveness and positive effect on grain yield of triticale varieties. They contributed to obtain grain yields that significantly exceeded the control level by 0.3 and 0.33 t/ha. Their conditionally net income in comparison with the option without a fungicides reached +3298.8 and +2314.1 rubles/ha, respectively.

Keywords: triticale, variety, seeds, diseases, treatment, fungicide, germination, survival, yield, efficiency

Acknowledgements. The research was carried out at the Far Eastern State Agrarian University in accordance with the research plan for 2014–2016 (No. AAA-2023-0014).

For citation: Muratov A. A., Epifantsev V. V., Tikhonchuk P. V., Kolesnikova T. P. Effectiveness of triticale seed treatment with protective agrochemicals in Priamurye. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (06): 742–753. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-06-742-753>. (In Russ.)

Date of paper submission: 29.02.2024, **date of review:** 17.03.2024, **date of acceptance:** 22.04.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

Тритикале (*×Triticosecale Wittm. Ex A. Camus*) – межвидовой гибрид пшеницы *Triticum* и ржи *Secale cereale*, созданный человеком более полутора веков назад. Культура унаследовала от пшеницы высокое качество зерна, от ржи – большое количество зерен в колосе, устойчивость к болезням и неблагоприятным почвенно-климатическим условиям [1]. Зерно тритикале используют для приготовления различных пищевых продуктов и в качестве фуражного комбинированного корма для животных и птиц [2]. Основные мировые производители этой культуры – Польша, Германия, Республика Беларусь, Франция, Испания, где получают от 3,7 до 5,9 т/га [3]. Посевная площадь тритикале в России – около 141 тыс. га, урожайность – 2,78 т/га. В основном ее

выращивают на Северном Кавказе и в Центрально-Черноземной зоне. В Амурской области тритикале высевает на 0,2 тыс. га, или на 0,1 % от посевов РФ, это 58-е место по площади посевов [4]. Местные аграрии выращивают яровую тритикале ради фуражного зерна.

В регионе приоритетной коммерческой культурой является соя, занимающая 75 % посевных площадей, на долю зерновых приходится 19,6 % [4]. По урожайности соя здесь часто в 1,5–2 раза уступает зерновым, а по стоимости продукции превосходит их в 2,5–3 раза. Исследователям Дальневосточного НИИСХ в 2020–2022 гг. удалось выделить селекционные линии яровой тритикале с урожайностью зерна 3,8–4,54 т/га [5]. Значит, в регионе есть основы для повышения продуктивности культуры, сни-

жения себестоимости и повышения экономической эффективности производства.

На хлебных злаках в России и зарубежных странах вредоносны такие фитопатогены, как бурая листовая ржавчина (*Puccinia triticina* Eriks.), мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *Triticum* March), стеблевая ржавчина (*Puccinia graminis* f. sp. *Triticum* Eriks.), септориоз (*Parastagonospora nodorum* Berk), пиренофороз (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler.), корневые гнили злаков (*Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana* Shoem.) [6–8]. Микологический анализ зерна урожая 2017–2018 гг. в Зауралье выявил 10 видов *Fusarium*, наиболее распространенные – *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides*. В зерне овса доля *F. poae* была 56 % от всех видов *Fusarium*, ячменя *F. sporotrichioides* – 59 %, пшеницы *F. sporotrichioides* и *F. avenaceum* – 37 и 36 %. У пшеницы из Челябинской области выявлен вид *F. globosum*, редко встречающийся в Новосибирской области и Алтайском крае [9]. В Башкортостане у пшеницы обнаружены виды *F. sporotrichioides*, *F. poae*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*. Они поражали у пшеницы – 58 %, ржи – 46 %, ячменя – 41 % зерен [10]. На яровой тритикале выявлены возбудители фузариоза, видов *F. avenaceum*, *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichioides*. *F. poae* [11]. Информации о патогенах яровой тритикале в нашем регионе нет.

Корневые гнили зерновых культур проявляются в виде побурения корней, подземного междоузлия, узла кущения, основания стебля и влагалища нижних листьев. Затем поражаются листья, колос и зародыш зерна. Сильное поражение ведет к гибели проростков и всходов, наблюдаются белоколосость и пустоколосость. При слабом поражении растения отстают в росте, колосья формируются щуплыми, частично отмирают стебли, снижается продуктивная кустистость, масса 1000 зерен, посевные качества семян. От фузариозной корневой гнили урожайность зерна снижается на 15–20 %, но потери могут достигать 40 % [12]. Эпифитотийное развитие заболеваний ведет к потерям урожая зерна на уровне 25–50 % [13]. Грибы рода *Alternaria* не вызывают существенного снижения урожая, но способны загрязнять продукцию своими метаболитами [14]. Вариабельность видового состава грибов изменяется в зависимости от региона, вегетационного сезона, культуры, сорта, стадии онтогенеза растений. На корнях видовое разнообразие грибов больше, чем на семенах. Их состав, соотношение, доминирующий вид постоянно изменяются. Возбудители болезней рода *Fusarium* находятся в семенах, растительных остатках и почве [15]. Скрытая зараженность зерна фузариозом встречается повсеместно, что обуславливает необходимость в предпосевной подготовке семян.

Сорт для аграриев – основное средство **производства** и ведущий фактор повышения урожайности картофеля, зерновых и других культур [16]. Сейчас в реестр селекционных достижений РФ входят 26 сортов яровой тритикале [17]. Исследователи в качестве стандарта для эксперимента выбирают лучшие районированные и перспективные сорта, такие как Кармен, Укро и Ярило [2–4; 18]. Семена тритикале протравливают в основном фунгицидными химическими препаратами. В Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ, включено более 50 препаратов для обработки семян зерновых культур [19]. Обработка этими протравителями семян зерновых культур дает положительные результаты [12; 14].

Целью исследования являлось установление биологической и экономической эффективности препаратов для предпосевной обработки семян яровой тритикале в условиях Приамурья.

Методология и методы исследования (Methods)

Эксперименты по испытанию препаратов «Максим», КС (флудиоксонил, 25 г/л), «Иншур Перформ», КС (пираклостробин + тритриконазол, 40 + 80 г/л) и «Кинто Дуо», КС (прохлораз + тритриконазол, 60 + 20 г/л) для протравливания семян тритикале проведены в соответствии с классическими методическими рекомендациями по агрономическим наукам и регистрационным испытаниям пестицидов [20].

Полевые эксперименты в четырехкратной повторности с учетной площадью каждой делянки 24 м² выполнены по методике научной агрономии в Амурской области в 2014–2016 гг. на сортах яровой тритикале Укро – стандарт (St), Ярило и Кармен, возделываемым в соответствии с зонально-адаптивной технологией, разработанной для яровых зерновых культур. Предшественник – соя. Посев – третья декада апреля, способ – рядовой, норма высева – 5 млн всхожих зерен на 1 га. Фитоэкспертиза сделана с учетом проверенных современных методов по этим профилям науки [20].

Для исключения побочного влияния растворителя на зараженность, урожайность и производственные затраты в схеме опыта в качестве контроля был вариант – обработка семян водой в соответствии с методикой определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских работ [21]. Статистико-агрономический анализ экспериментальных данных выполнен с применением программ Excel 2003, Statgraphics и StatTech.

Почва на участках под опытами характеризовалась как лугово-черноземовидная среднемощная. Она имела pH (в KCl) от 5,3 до 5,7. Подвижных форм фосфора в ней содержалось 53,3–65,5; калия – 173,3–195 мг/кг почвы, гумуса – 3,7–3,9 %.

Таблица 1

Распространенность болезней проростков и всходов тритикале в зависимости от обработки семян препаратами (ОП Дальневосточного ГАУ), %

Препарат	На проростках (2014-2016 гг.)			БЭ, %	Гнили корней всходов			БЭ, %
	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>	<i>B. sorokiniana</i>		2014 г.	2015 г.	2016 г.	
Сорт Кармен								
Контроль	16,4	21,5	10,6	0,0	25,0	30,0	26,0	0,0
Иншур Перформ	11,7	8,7	13,4	55,6	11,0	21,0	13,0	44,4
Кинто Дуо	8,6	0,0	1,1	80,9	8,0	15,0	7,0	63,0
Максим	7,2	2,4	0,0	83,8	6,0	10,0	5,0	74,1
Сорт Укро (St)								
Контроль	18,9	24,5	19,7	0,0	21,0	25,0	25,0	0,0
Иншур Перформ	14,8	15,9	17,0	24,4	10,0	15,0	9,0	52,3
Кинто Дуо	3,3	1,1	1,8	90,2	10,0	12,0	3,0	67,5
Максим	2,8	0,0	0,0	95,6	8,0	12,0	4,0	66,2
Сорт Ярило								
Контроль	8,4	14,3	10,6	0,0	24,0	26,0	22,0	0,0
Иншур Перформ	12,0	8,5	13,4	0,0	10,0	17,0	9,0	50,0
Кинто Дуо	7,2	1,1	1,1	71,8	9,0	11,0	6,0	63,8
Максим	6,1	1,2	0,0	78,1	11,0	10,0	5,0	63,8
Среднее	9,78	8,27	5,63	48,2	12,8	17,0	11,2	45,4
$t_{0,5}$ у. е.	0,04	0,05	0,06	0,27	0,11	0,06	0,05	0,26
$t_{0,1}$ у. е.	0,16	0,13	0,15	0,08	0,06	0,21	0,05	0,07
НСР ₀₅ (%): 2014 г. – 0,49; 2015 г. – 0,09; 2016 г. – 0,09				4,39	0,96	0,87	0,92	1,22

Table 1
Prevalence of diseases of triticale seedlings on seed treatment with agrochemicals (experience field of the Far Eastern State Agrarian University), %

Agrochemical	On seedlings (2014-2016)			BE, %	Seedling root rot			BE, %
	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Alternaria spp.</i>	<i>B. sorokiniana</i>		2014	2015	2016	
Karmen								
Control	16.4	21.5	10.6	0.0	25.0	30.0	26.0	0.0
Inshur Perform	11.7	8.7	13.4	55.6	11.0	21.0	13.0	44.4
Kinto Duo	8.6	0.0	1.1	80.9	8.0	15.0	7.0	63.0
Maxim	7.2	2.4	0.0	83.8	6.0	10.0	5.0	74.1
Ukro (St)								
Control	18.9	24.5	19.7	0.0	21.0	25.0	25.0	0.0
Inshur Perform	14.8	15.9	17.0	24.4	10.0	15.0	9.0	52.3
Kinto Duo	3.3	1.1	1.8	90.2	10.0	12.0	3.0	67.5
Maxim	2.8	0.0	0.0	95.6	8.0	12.0	4.0	66.2
Yarilo								
Control	8.4	14.3	10.6	0.0	24.0	26.0	22.0	0.0
Inshur Perform	12.0	8.5	13.4	0.0	10.0	17.0	9.0	50.0
Kinto Duo	7.2	1.1	1.1	71.8	9.0	11.0	6.0	63.8
Maxim	6.1	1.2	0.0	78.1	11.0	10.0	5.0	63.8
Average	9.78	8.27	5.63	48.2	12.8	17.0	11.2	45.4
$t_{0,5}$ c. u.	0.04	0.05	0.06	0.27	0.11	0.06	0.05	0.26
$t_{0,1}$ c. u.	0.16	0.13	0.15	0.08	0.06	0.21	0.05	0.07
LSD ₀₅ (%): 2014 – 0.49; 2015 – 0.09; 2016 – 0.09				4.39	0.96	0.87	0.92	1.22

Таблица 2
Влияние протравителей на всхожесть и выживаемость растений (%) в посевах сортов тритикале в 2014–2016 гг.

Сорт	Препарат	Всхожесть, %		Выживаемость, %
		Лабораторная	Полевая	
Кармен	Контроль (H ₂ O)	74,7	81 ± 1	79 ± 4
	Иншур Перформ	82,7	86 ± 5	79 ± 12
	Кинто Дуо	81,3	93 ± 4	80 ± 7
	Максим	82,0	93 ± 4	81 ± 11
Укро, St	Контроль (H ₂ O)	84,8	84 ± 5	77 ± 7
	Иншур Перформ	91,3	88 ± 4	79 ± 6
	Кинто Дуо	96,0	92 ± 6	79 ± 6
	Максим	94,7	92 ± 6	80 ± 7
Ярило	Контроль (H ₂ O)	88,6	83 ± 5	77 ± 5
	Иншур Перформ	88,6	88 ± 4	79 ± 6
	Кинто Дуо	88,6	91 ± 2	78 ± 5
	Максим	91,3	91 ± 2	80 ± 6
Средняя		87,1	88,5 ± 4	79 ± 7
V, %		14,2	8,5	2,5

Table 2
Effect of disinfectants on germination and plant survival (%) in crops of triticale varieties in 2014–2016

Variety	Agrochemical	Germination, %		Plant survival, %
		Laboratory	Field	
Karmen	Control (H ₂ O)	74.7	81 ± 1	79 ± 4
	Inshur Perform	82.7	86 ± 5	79 ± 12
	Kinto Duo	81.3	93 ± 4	80 ± 7
	Maxim	82.0	93 ± 4	81 ± 11
Ukro, St	Control (H ₂ O)	84.8	84 ± 5	77 ± 7
	Inshur Perform	91.3	88 ± 4	79 ± 6
	Kinto Duo	96.0	92 ± 6	79 ± 6
	Maxim	94.7	92 ± 6	80 ± 7
Yarilo	Control (H ₂ O)	88.6	83 ± 5	77 ± 5
	Inshur Perform	88.6	88 ± 4	79 ± 6
	Kinto Duo	88.6	91 ± 2	78 ± 5
	Maxim	91.3	91 ± 2	80 ± 6
Average		87.1	88.5 ± 4	79 ± 7
V, %		14.2	8.5	2.5

Метеорологические условия вегетационных периодов 2014–2016 гг. в Амурской области сложились без экстремальных проявлений по температуре и осадкам. Более благоприятные погодные условия для выращивания тритикале сложились в 2014 и 2016 гг. по сравнению с 2015 г.

Результаты (Results)

В 2014–2016 гг. были выполнены лабораторные и полевые опыты на базе ОП Дальневосточного ГАУ, показавшие положительные результаты испытаний средств защиты растений. Лабораторные опыты выявили фунгицидные протравители семян «Кинто Дуо» и «Максим», подтвердившие заявленное защитное действие против болезней проростков всех сортов тритикале. Биологическая эффективность препарата «Иншур Перформ» была на проростках сорта Кармен 55,6 %, у сорта Укро – в 2,3 раза меньше, а у сорта Ярило ее выявить не уда-

лось. Полевые опыты подтвердили высокую биологическую эффективность фунгицидных протравителей семян «Кинто Дуо» и «Максим» при появлении массовых всходов всех сортов яровой тритикале. Эффективность препарата «Иншур Перформ» во время полных всходов сорта Ярило на 13,8 %, Укро – на 13,9–15,2%, Кармен на 18,6–29,7 % ниже, чем «Кинто Дуо» и «Максим», что иллюстрирует таблица 1.

Принадлежность совокупности полученных в опыте данных не отвергается ни при 1-процентном, ни при 5-процентном уровне, так как рассчитанный критерий (тау) меньше табличного: $t_{\text{факт}} < t_{05}$. В опыте есть существенные различия между вариантами, и H_0 отвергается ($F_{\text{ф}} > F_{05}$). Распространенность болезней всходов тритикале зависела на 24,1 % от условий года, на 7,7 % от генотипа и на 42,3 % от препарата.

В среднем препараты повысили лабораторную всхожесть семян сорта Кармен на 7,3 %, Укро – на 9,2 %, Ярило – на 0,9 % относительно не обработанных препаратами семян. Здесь же было отмечено, что в среднем по сортам протравитель «Иншур Перформ» повышал лабораторную всхожесть семян на 4,8 %, «Кинто Дуо» – на 6,3 %, «Максим» – на 6,6 % по сравнению с контролем.

В полевых посевах контрольного варианта в среднем по вариантам за время эксперимента всхожесть семян составила 82,7 % и практически не отличалась с лабораторной. Относительно контроля в среднем фунгициды повысили полевую всхожесть сорта Кармен на 9,7 %, Укро – на 6,6 %, Ярило – на 7 %. Препарат «Иншур Перформ» увеличил ее на 4,6 %, «Кинто Дуо» и «Максим» – на 9,3 %. По результатам, приведенным в таблице 2, защищенность растений возросла соответственно протравителям на 0,2 %, 3,4 % и 2,7 % относительно лабораторного опыта.

В эксперименте изменчивость показателей лабораторной всхожести средняя, а полевой всхожести и сохранности растений до уборки урожая – незначительная. Относительная ошибка опыта не вызывает сомнений, она превышает $P < 5\%$.

Мы убедились, что предпосевная обработка испытываемыми препаратами эффективна, повышает всхожесть и защищает растения тритикале от набухания семян до выхода в трубку. К концу вегетационного периода средняя выживаемость растений

тритикале за время исследований в контрольном варианте была 77,7 %, их потери относительно полных всходов достигли 5 %. В среднем у сорта Кармен количество погибших растений составило 2,3 %, у Укро – 1,6 %, у Ярило – 1,3 %. На делянках с обработкой семян препаратом «Иншур Перформ» их стало меньше на 8,3 %, «Кинто Дуо» – на 13 %, «Максим» – на 11,7 % по сравнению с взошедшими.

Для установления стимулирующего, иммуномодулирующего и антистрессового действия препаратов мы провели анализ структуры урожайности, который показал, что протравливание семян не способствовало повышению продуктивной кустиности растений яровой тритикале. Наоборот, использование препаратов «Иншур Перформ» и «Максим» привело к ее снижению. Протравители «Иншур Перформ» и «Кинто Дуо» уменьшали длину колоса на 12,5 %, а «Максим» увеличивал ее на 3 % по сравнению с контролем. В вариантах с протравливанием семян число зерен в колосе было на 0,3–0,6 шт. больше, но статистически достоверных различий установить не удалось ($p = 0,854$). Установлено, что обработка фунгицидом «Иншур Перформ» повышала массу 1000 зерен на 2,8 %, «Максим» – на 3,9 %, а «Кинто Дуо» – на 7,3 % относительно контрольного варианта. В совокупности эти элементы структуры способствовали повышению урожайности яровой тритикале, за исключением варианта с препаратом «Иншур Перформ» у сорта, что иллюстрирует таблица 3.

Таблица 3
Зависимость урожайности сортов тритикале от обработки семян протравителем (т/га) за 2014–2016 гг.

Препарат, А Кармен	Сорт, Б			Прибавка к кон.		НСР ₀₅ , т/га, А
	Укро (St)	Ярило	т/га	%		
Контроль	2,10	2,21	2,40	0	0	2014 г. – 0,143; 2015 г. – 0,098; 2017 г. – 0,099
Иншур Перформ	2,01	2,33	2,72	+0,11	+4,91	
Кинто Дуо	2,35	2,47	2,91	+0,34	+15,18	
Максим	2,52	2,41	2,70	+0,30	+13,39	
Прибавка к St	т/га	-0,11	0	+0,33	НСР ₀₅ , т/га, общая	2014 г. – 0,095 2015 г. – 0,195 2016 г. – 0,198
	%	-4,67	0	+13,91		
НСР ₀₅ , т/га, Б	2014 г. – 0,165; 2015 г. – 0,113; 2016 г. – 0,115					

Table 3
Dependence of triticale variety yield on seed treatment with a disinfectant (t/ha) in 2014–2016

Agrochemical, A Karmen	Variety, B			Increase to con.		LSD ₀₅ , t/ha, A
	Ukro, St	Yarilo	t/ha	%		
Control	2.10	2.21	2.40	0	0	2014 – 0.143; 2015 – 0.098; 2017 – 0.099
Inshur Perform	2.01	2.33	2.72	+0.11	+4.91	
Kinto Duo	2.35	2.47	2.91	+0.34	+15.18	
Maxim	2.52	2.41	2.70	+0.30	+13.39	
Increase to St	t/ha	-0.11	0	+0.33	LSD ₀₅ , t/ha, total	2014 - 0.095 2015 - 0.195 2016 - 0.198
	%	-4.67	0	+13.91		
LSD ₀₅ , t/ha, B	2014 – 0.165; 2015 – 0.113; 2016 – 0.115					

Таблица 4

Производственные затраты в зависимости от обработки семян протравителем (руб/га) за 2014–2016 гг.

Препарат	Сорт Кармен		Сорт Укро (St)		Сорт Ярило	
	Всего	На защиту	Всего	На защиту	Всего	На защиту
Контроль, вода	17 128,4	–	17 853,7	–	17 422,8	–
Иншур Перформ	17 306,0	418,5	19 265,4	418,5	18 139,3	418,5
Кинто Дуо	18 311,4	596,5	19 981,2	596,5	18 606,9	596,5
Максим	18 826,1	607,3	19 285,9	607,3	18 483,7	607,3

Table 4

Production costs depending on seed treatment with a disinfectant (rub/ha) in 2014–2016

Agrochemical	Karmen		Ukro (St)		Yarilo	
	Total	For protection	Total	For protection	Total	For protection
Control, water	17 128.4	–	17 853.7	–	17 422.8	–
Inshur Perform	17 306.0	418.5	19 265.4	418.5	18 139.3	418.5
Kinto Duo	18 311.4	596.5	19 981.2	596.5	18 606.9	596.5
Maxim	18 826.1	607.3	19 285.9	607.3	18 483.7	607.3

Агротехнологии

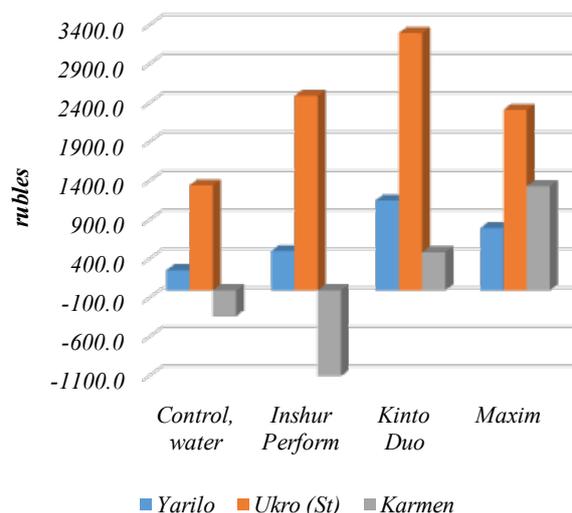
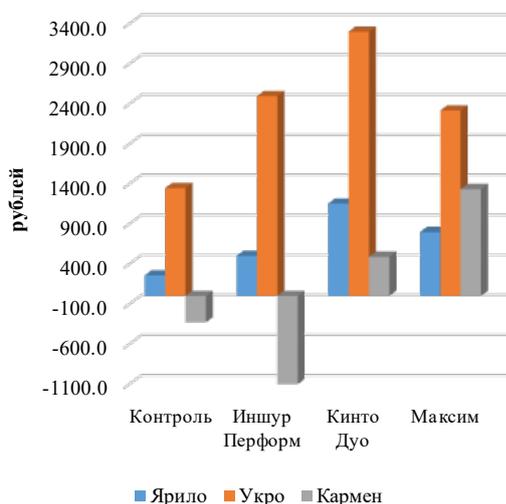


Рис. 1. Влияние протравителей семян на условно чистый доход от выращивания зерна сортов яровой тритикале в Амурской области

Fig. 1. Effect of seed disinfectant on conditionally net income from growing grain of spring triticale varieties in Amur region

В исследованиях есть существенные различия между вариантами $F_{\phi} > F_{05}$, точность проведенного анализа высокая ($P < 5\%$), нулевая гипотеза H_0 отвергается.

По результатам расчетов, представленным на рис. 1, при обработке зерна тритикале перед посевом препаратом «Кинто Дуо» чистый доход тритикале сорта Укро достиг 3298,8 руб/га, или на 1952,5 руб/га больше, чем в контрольном варианте.

Хозяйственно-экономическая оценка эффективности применения препаратов «Иншур Перформ», «Кинто Дуо» и «Максим» проведена при сравнении с контрольным (стандартным) вариантом без обработки – с учетом урожайности, фактических затрат на проведение фитосанитарных мероприятий, уборку и реализацию дополнительного урожая и с учетом его стоимости по фактическим ценам, сложившимся в области. Стоимость 1 л препарата «Иншур Перформ» – 2610 руб., «Кинто Дуо» – 950 руб., «Максим» – 1212 руб. Фактическая цена реализации 1 т зерна тритикале – 8000 руб. Общие затраты на производство и дополнительные, связанные с обработкой фунгицидами и уборкой полученной продукции, представлены в таблице 4.

Величина чистого дохода у сорта Ярило была на 1089,1–2145,7 руб/га, или 19,1–35,0 %, ниже, чем у сорта Укро. У сорта Кармен в контроле и в варианте с протравливанием препаратом «Иншур Перформ» производство зерна убыточно на 328,4 руб/га и 1226,0 руб/га соответственно, но обработка другими препаратами была прибыльна на 488,6 и 1333,9 руб/га соответственно.

В среднем по вариантам протравителей себестоимость производства 1 т зерна тритикале сорта Кармен больше, чем сорта Укро, на 4,4–17,7 %. Затраты на выращивание продукции сорта Ярило аграриям обходятся в 7532–7884 руб/т, или на 5,6–9,0 %, больше, чем сорта Укро. Из рис. 2 видно, что все

варианты протравителей снижают себестоимость производства зерна яровой тритикале в сравнении с контролем, за исключением препарата «Иншур Перформ» у сорта Кармен.

Как видно из рис. 3, наибольший уровень рентабельности у сортов Укро и Ярило получен при обработке семян тритикале протравителем «Кинто Дуо». Производство зерна у сорта тритикале Кармен при обработке семян этим препаратом тоже рентабельно, но протравитель «Максим» превышал его еще на 2,8 %. Нерентабельным оказалось производство зерна в контрольном варианте и при обработке препаратом «Иншур Перформ» у сорта Кармен.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В 2014–2016 гг. в лабораторном опыте на проростках сортов яровой тритикале показана достоверно высокая биологическая эффективность препарата «Максим» (78,1–95,6 %), средняя – «Кинто Дуо» (71,8–90,2 %), низкая – «Иншур Перформ» (24,4–55,6 %) против грибных болезней *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.* и *B. Sorokiniana*. Наибольший эффект от обработки семян у сорта Укро, затем у Кармен и Ярило.

Выявлена существенная высокая эффективность обработки семян препаратами «Максим»

и «Кинто Дуо» против штаммов грибов из рода *Fusarium* у всходов сортов тритикале Укро и Ярило. Биологическая эффективность протравителя «Иншур Перформ» на 13,8–29,7 % ниже. Очевидно гораздо более мощное фунгицидное, иммуномодулирующее и антистрессовое действие протравителей семян «Максим» и «Кинто Дуо» по сравнению с «Иншур Перформ» и контролем (при их биологической эффективности против болезней 63 и 74,1 % соответственно).

Предпосевная обработка семян препаратами «Иншур Перформ», «Кинто Дуо» и «Максим» защищала растения яровой тритикале от болезней с начала набухания семян до выхода в трубку. В то время как распространенность фузариоза на участках контроля достигала 25–30 %, препарат «Иншур Перформ» снизил его проявление до уровня распространенности 9 %, «Максим» – 4 %, «Кинто Дуо» – 3 %.

Протравитель «Иншур Перформ» повышал лабораторную всхожесть семян на 4,8 %, «Кинто Дуо» – на 6,3 %, «Максим» – на 6,6 % и практически настолько же (на 4,6–9,3 %) они увеличивали полевую всхожесть и сохраняли количество растений на 1,4–2,7% больше, чем в контроле.

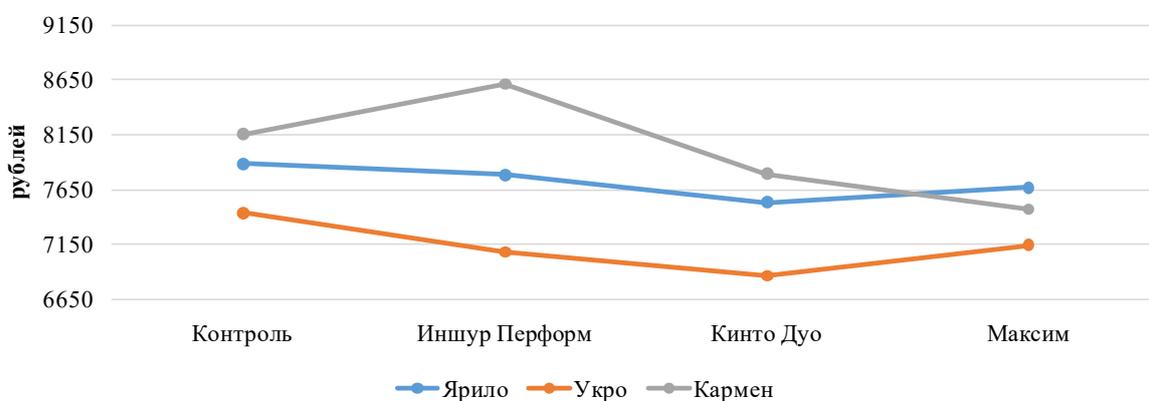


Рис. 2. Себестоимость производства 1 т зерна сортов яровой тритикале в зависимости от препарата для обработки семян

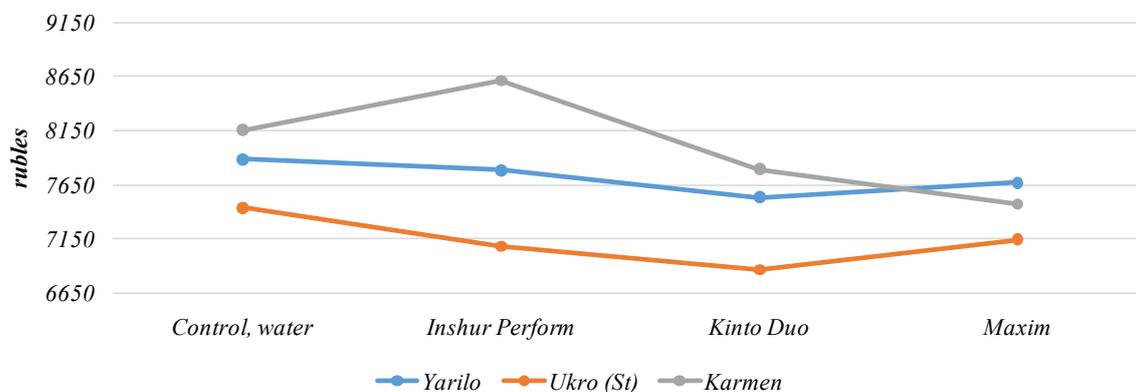


Fig. 2. Cost of production of 1 ton of grain of spring triticale varieties, depending on agrochemical for seed treatment

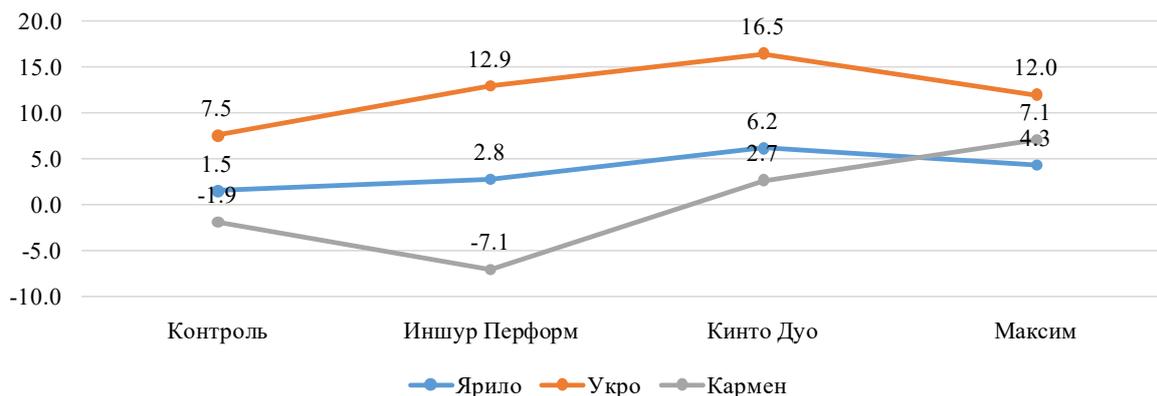


Рис. 3. Уровень рентабельности производства зерна сортов яровой тритикале в зависимости от протравливателя семян, %

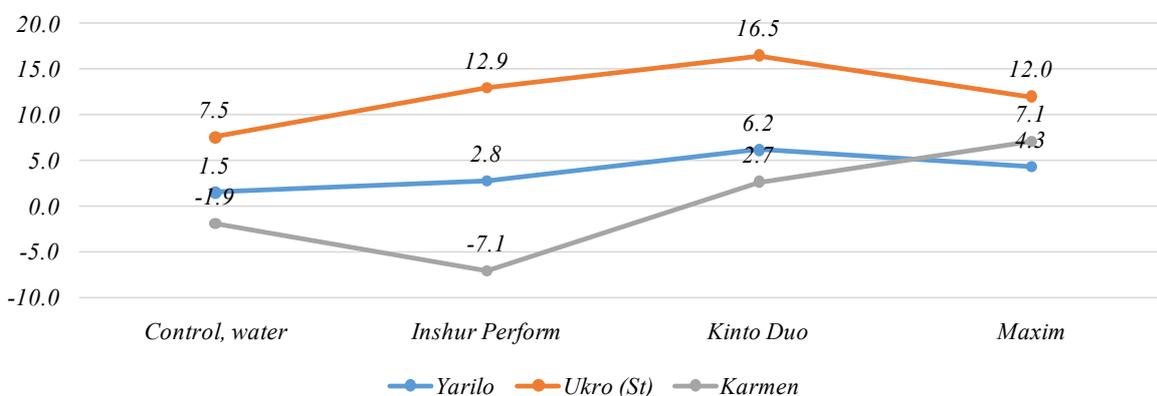


Fig. 3. Level of profitability of grain production of spring triticale varieties depending on seed disinfectant, %

Обработка семян сортов яровой тритикале препаратами «Кинто Дуо» и «Максим» способствовала получению урожайности зерна, превышающей уровень контроля на 0,3 и 0,33 т/га соответственно.

Фунгицидные протравители семян «Кинто Дуо» и «Максим» подтвердили заявленное производителями действие и статистически достоверно превосходили по биологической эффективности и положительному влиянию на урожайность зерна сортов тритикале протравитель семян «Иншур Перформ». Их условно чистый доход в сравнении с вариан-

том без фунгицидного препарата достиг +3298,8 и +2314,1 руб/га соответственно.

Таким образом, проведенные в 2014–2016 гг. исследования показали высокую биологическую и хозяйственную эффективность применения препаратов «Кинто Дуо» и «Максим» на сортах яровой тритикале Кармен, Укро и Ярило при обработке семян. На основании полученных положительных результатов в полевых опытах Дальневосточный ГАУ предлагает рекомендовать препараты с «Кинто Дуо» и «Максим» их применение на территории Амурской области на культуре яровой тритикале.

Библиографический список

- Ковтуненко В. Я., Беспалова Л. А., Панченко В. В. [и др.] Роль тритикале в повышении продуктивности кормопроизводства // Кормопроизводство. 2019. № 2. С. 14–17.
- Лапшин Ю. А., Новоселов С. И., Данилов А. В., Золоторева Р. И. Отзывчивость сортов ярового тритикале на внесение минеральных удобрений // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21, № 5. С. 571–579.
- Акимова О. И., Кадычегова В. И., Грудинин А. С. Яровая тритикале в степной зоне республики Хакасия // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2020. № 1. С. 6–12.
- Муратов А. А., Епифанцев В. В. Влияние сроков посева на фотосинтез тритикале в условиях Приамурья // Аграрный вестник Урала. 2023. № 03 (232). С. 28–39. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-28-39.
- Асеева Т. А., Зенкина К. В. Уровень урожайности селекционных линий тритикале и ее структурных элементов в Среднем Приамурье // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 6. С. 18–21.

6. Gil-Serna J., Patiño B., Verheeecke-Vaessen C., Vázquez C., Medina Á. Searching for the *Fusarium* spp. which are responsible for trichothecene contamination in oats using metataxonomy to compare the distribution of toxigenic species in fields from Spain and the UK // *Toxins*. 2022. Vol. 14, No. 9. Pp. 592–609.
7. Kardava K., Tetz V., Vecherkovskaya M., Tetz G. Seed dressing with M451 promotes seedling growth in wheat and reduces root phytopathogenic fungi without affecting endophytes // *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Article number 1176553. DOI: 10.3389/fpls.2023.1176553.
8. Simón M. R., Börner A., Struik P. C. Fungal wheat diseases: etiology, breeding, and integrated management // *Frontiers in Plant Science*. 2021. Vol. 12. Pp. 671060. DOI: 10.3389/fpls.2021.671060.
9. Гаврилова О. П., Орина А. С., Гогина Н. Н., Гагкаева Т. Ю. Проблема фузариозного увядания зерна на Урале: ретроспективное исследование и современное состояние // *Аграрный вестник Урала*. 2020. № 07 (198). С. 29–40. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-198-7-29-40.
10. Ермолаева О. К., Танасева С. А., Матросова Л. Е., Потехина Р. М., Красовская Ю. В. Микофлора кормов в районах Республики Татарстан // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана*. 2020. Т. 243, № 3. С. 84–87.
11. Дудников М. В. Генетический полиморфизм яровой тритикале по устойчивости к патогенному комплексу возбудителей фузариоза колоса в условиях Московской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.07. Москва, 2012. 20 с.
12. Бабайцева Т. А. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность и посевные качества озимых зерновых культур // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018. № 2 (55). С. 12–21.
13. Кикало А. Ю., Заргарян Н. Ю., Немченко В. В. Распространение фитопатогенов на зерновых культурах в Уральском регионе // *Аграрный вестник Урала*. 2022. № 11 (226). С. 14–24. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-14-24.
14. Жук Е. И., Жуковский А. Г., Крупенько Н. А. [и др.] Анализ эффективности протравителей в защите пшеницы яровой от болезней в Беларуси // *Защита растений*. 2021. № 45. С. 127–136. DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-127-136.
15. Часухина И. Б., Мещеров А. Р., Рязанов Е. А., Сахабутдинов И. Т., Пономарева М. Л. Вирулентность грибов рода *Fusarium*, паразитирующих на зерновых культурах в Средневолжье // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2023. Т. 17, № 4 (68). С. 63–70.
16. Задворнев В. А., Порсев И. Н., Половникова В. В., Гуценская Н. Д. Роль сортов и защитных мер в возделывании картофеля в Зауралье // *Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии*. 2022. № 1 (41). С. 12–18.
17. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: Росинформагротех, 2023. 631 с.
18. Пилипенко Ж. С., Углик Т. В., Полякова Е. Л., Гончарова В. А. Оценка коллекционных образцов ярового тритикале по хозяйственно ценным признакам // *Земледелие и селекция в Беларуси*. 2021. № 57. С. 275–281.
19. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Ч. 1. Пестициды (официальное издание). Москва: МСХ РФ, 2023. 891 с.
20. Голубев А. С., Маханькова Т. А. Методические рекомендации по испытанию пестицидов. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2020. 80 с.
21. Минаева О. М., Акимова Е. Е., Зюбанова Т. И., Терещенко Н. Н. Биопрепараты для защиты растений: оценка качества и эффективности: учеб. пособие. Томск: Издательский дом Томского государственного университета, 2018. 130 с.

Об авторах:

Алексей Александрович Муратов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, начальник научно-исследовательской части, Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия; ORCID 0000-0001-9245 8921, AuthorID 712477. *E-mail: nic_dalgau@mail.ru*

Виктор Владимирович Епифанцев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской части, Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия; ORCID 0000-0002-7047-0134, AuthorID 705181.

E-mail: viktor.iepifantsiev.59@vail.ru

Павел Викторович Тихончук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ректор, Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия; ORCID 0000-0003-2953-0382, AuthorID 451707. *E-mail: tikhonchukp@rambler.ru*

Татьяна Павловна Колесникова, кандидат биологических наук, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции, Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия; ORCID 0000-0003-3029-8621, AuthorID 347559. E-mail: ktp227@yandex.ru

References

1. Kovtunen V. Ya., Bepalova L. A., Panchenko V. V., et al. The role of triticale in increasing the productivity of feed production. *Fodder Production*. 2019; 2: 14–17. (In Russ.)
2. Lapshin Yu. A., Novoselov S. I., Danilov A. V., Zolotoreva R. I. Responsiveness of spring triticale varieties to the application of mineral fertilizers. *Agricultural Science of the Euro-North-East*. 2020; 21 (5): 571–579. (In Russ.)
3. Akimova O. I., Kadychegova V. I., Grudinina A. S. Spring triticale in the steppe zone of the Republic of Khakassia. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov*. 2020; 1: 6–12. (In Russ.)
4. Muratov A. A., Epifantsev The effect of sowing dates on photosynthesis of triticale in the Amur region. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023; 03: 28–39. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-233-04-28-39. (In Russ.)
5. Aseeva T. A., Zenkina K. V. The yield level of triticale breeding lines and its structural elements in the Middle Amur region. *Bulletin of the Russian Agricultural Science*. 2023; 6: 18–21. (In Russ.)
6. Gil-Serna J., Patiño B., Verheecke-Vaessen C., Vázquez C., Medina Á. Searching for the *Fusarium* spp. which are responsible for trichothecene contamination in oats using metataxonomy to compare the distribution of toxigenic species in fields from Spain and the UK. *Toxins*. 2022; 14 (9): 592–609.
7. Kardava K., Tetz V., Vecherkovskaya M., Tetz G. Seed dressing with M451 promotes seedling growth in wheat and reduces root phytopathogenic fungi without affecting endophytes. *Frontiers in Plant Science*. 2023; 14: 1176553. DOI: 10.3389/fpls.2023.1176553.
8. Simón M. R., Börner A., Struik P. C. Fungal wheat diseases: etiology, breeding, and integrated management. *Frontiers in Plant Science*. 2021; 12: 671060. DOI: 10.3389/fpls.2021.671060.
9. Gavrilova O. P., Orina A. S., Gogina N. N., Gagkaeva T. Yu. The problem of fusarium withering of grain in the Urals: a retrospective study and the current state. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020; 7: 29–40. (In Russ.)
10. Ermolaeva O. K., Tanaseva S. A., Matrosova L. E., Potekhina R. M., Krasovskaya Yu. V. Mycoflora of feed in the regions of the Republic of Tatarstan. *Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*. 2020; 243 (3): 84–87. DOI 10.32417/1997-4868-2020-198-7-29-40 (In Russ.)
11. Dudnikov M. V. Genetic polymorphism of spring triticale in terms of resistance to the pathogenic complex of causative agents of ear fusarium in the conditions of the Moscow region. abstract of the dissertation ... candidate of biological sciences: 03.02.07. Moscow, 2012. 20 p. (In Russ.)
12. Babaytseva T. A. The effect of pre-sowing seed treatment on the yield and sowing qualities of winter cereals. *Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy*. 2018; 2 (55): 12–21. (In Russ.)
13. Kikalo A. Yu., Zargaryan N. Yu., Nemchenko V. V. The spread of phytopathogens on grain crops in the Ural region. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022. No. 11 (226). Pp. 14–24. DOI: 10.32417/1997–4868–2022–226–11–14–24. (In Russ.)
14. Zhuk E. I., Zhukovskiy A. G., Krupenko N. A. Analysis of the effectiveness of protectants in protecting spring wheat from diseases in Belarus. *Plant Protection*. 2021; 45: 127–136. DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-127-136. (In Russ.)
15. Chasukhina I. B., Meshcherov A. R., Ryazanov E. A., Sakhabutdinov I. T., Ponomareva M. L. Virulence of *Fusarium* fungi parasitizing grain crops in the Middle Volga region. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2023; 17 (4): 63–70. (In Russ.)
16. Zadvornev V. A., Porsev I. N., Polovnikova V. V., Gushchenskaya N. D. The role of varieties and protective measures in potato cultivation in the Trans-Urals. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2022; 1 (41): 12–18. (In Russ.)
17. The State Register of breeding achievements approved for use. Vol. 1. Plant varieties (official edition). Moscow: Rosinformagrotekh, 2023. 631 p. (In Russ.)
18. Pilipenko Zh. S., Uglik T. V., Polyakova E. L., Goncharova V. A. Evaluation of collectible samples of spring triticale according to economically valuable characteristics. *Agriculture and Breeding in Belarus*. 2021; 57: 275–281. (In Russ.)
19. The State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation. Part 1. Pesticides (official publication). Moscow: MSKh RF, 2023, 891 p. (In Russ.)
20. Golubev A. S., Makhankova T. A. Guidelines for testing pesticides. Saint-Petersburg: VIZR, 2020. 80 p. (In Russ.)

21. Minaeva O. M., Akimova E. E., Zyubanova T. I., Tereshchenko N. N. *Biologics for plant protection: assessment of quality and effectiveness: a textbook*. Tomsk: Izdatel'skiy dom Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2018. 130 p. (In Russ.)

Author's information:

Aleksey A. Muratov, candidate of agricultural sciences, associate professor, head of the research department, Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia; ORCID 0000-0001-9245-8921, AuthorID 712477. *E-mail: nic_dalgau@mail.ru*

Viktor V. Epifantsev, doctor of agricultural sciences, professor, leading researcher of the research department, Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia; ORCID 0000-0002-7047-0134; AuthorID 705181. *E-mail: viktor.iepifantsiev.59@vail.ru*

Pavel V. Tikhonchuk, doctor of agricultural sciences, professor, rector, Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia; ORCID 0000-0003-2953-0382, AuthorID 451707. *E-mail: tikhonchukp@rambler.ru*

Tatyana P. Kolesnikova, candidate of biological sciences, associate professor of the department of general agriculture, plant growing and breeding, Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia; ORCID 0000-0003-3029-8621, AuthorID 347559. *E-mail: ktp227@yandex.ru*