

## ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ И ЕЁ СТРУКТУРЫ ОТ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ (×TRITICOSECALE) В УСЛОВИЯХ ПРИАМУРЬЯ

<sup>1</sup>А.А. Муратов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>В.В. Епифанцев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

<sup>2</sup>Е.В. Туаева, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>Дальневосточный государственный аграрный университет, Благовещенск, Россия

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы Московской обл., Россия

E-mail: nic\_dalgau@mail.ru

**Ключевые слова:** препарат, семена, тритикале, стебли, высота, зерно, число, масса, урожайность, корреляция.

**Реферат.** Представлены результаты исследований (2014–2016 гг.) по урожайности тритикале и её структуре в зависимости от препарата для обработки семян. Необходимость проведения исследований обусловлена повышением урожайности и увеличением валовых сборов зерна в регионе. Цель работы – установить зависимость урожайности и её структуры от предпосевной обработки семян тритикале современными, эффективными в экстремальных условиях фунгицидами. Двухфакторный полевой опыт проведен на опытном поле Дальневосточного ГАУ в Амурской области. Варианты: фактор А – сорта тритикале: 1) Укро, стандарт; 2) Ярило; 3) Кармен; фактор Б – обработка препаратами: 1) контроль – вода; 2) Максим, норма – 1,5 мл/л; 3) Иншур Перформ – 0,4 л/га; 4) Кинто Дуо – 2 л/га. Каждому сорту тритикале соответствовало четыре варианта обработки препаратами. По высоте, продуктивной кустистости и длине колоса тритикале различия между препаратами и контролем незначительны. Препарат Кинто Дуо обеспечил прибавку числа зерен в колосе 2,0% по сравнению с контролем. Максим и Иншур Перформ по массе 1000 зерен обеспечивают значимую прибавку – 2,8 и 3,9 %, а Кинто Дуо, КС – 7,2% относительно контроля. Урожайность сильно связана с продуктивной кустистостью,  $r = 0,798$ . Между урожайностью и длиной стебля корреляционная зависимость средняя,  $r = 0,332$ . Между урожайностью, длиной колоса, числом зёрен в колосе и массой 1000 зёрен корреляционная зависимость слабая,  $r < 0,3$ . Препарат Иншур Перформ обеспечил прибавку урожайности зерна тритикале 0,11 т/га, или 4,9%, Максим – 0,30 т/га, или 13,4%, и Кинто Дуо – 0,34, или 15,2% относительно контроля.

## THE DEPENDENCE OF YIELD AND ITS STRUCTURE ON PRE-SOWING TREATMENT OF SPRING TRITICALE (×TRITICOSECALE) SEEDS IN THE AMUR REGION

<sup>1</sup>A.A. Muratov, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>V.V. Epifantsev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

<sup>2</sup>E.V. Tuayeva, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

<sup>2</sup>Federal Research Center for Livestock Husbandry - RIL named after Academician L.K. Ernst, village Dubrovitsy, Moscow region, Russia

E-mail: nic\_dalgau@mail.ru

**Keywords:** preparation, seeds, triticale, stem, height, grain, number, weight, yield, correlation.

**Abstract.** The research results (2014 - 2015) on triticale yield and its structure depending on the seed treatment are presented. The need for research is caused by increasing grain yields and gross yields in the region. This work aims to establish the dependence of yield and its structure on the pre-sowing treatment of triticale seeds by modern fungicides that are effective in extreme conditions. A two-factor field experiment was conducted on the experimental field of the Far Eastern State Agrarian University, Amur region. Options: Factor A - triticale

varieties: 1. Ukro, St; 2. Yarilo; 3. Carmen. Factor B - treatment with preparations: 1. Control - water; 2. Maxim rate - 1.5 ml/l; 3. Inshur Perform - 0.4 l/ha; 4. Kinto Duo - 2 l/ha. Each variety of triticale corresponded to four variants of treatment with preparations. Regarding height, productive business and ear length of triticale, the differences between the preparations and the control were insignificant. The preparation of Kinto Duo increased the number of grains in the ear by 2.0% compared with the control. Maxim and Inshur Perform by weight of 1000 grains resulted in a significant increase of 2.8 and 3.9 %, and Kinto Duo - 7.2 % compared to the control. Yield is strongly related to productive business,  $r = 0.798$ . The correlation between yield and stem length is medium  $r = 0.332$ . Between yield, ear length, number of grains in the ear, and weight of 1000 grains, the correlation dependence is weak  $r < 0.3$ . The preparation Inshur Perform increased the yield of triticale grain by 0.11 t/ha or 4.9%, Maxim - by 0.30 t/ha or 13.4%, and Kinto Duo - by 0.34 or 15.2% relative to the control.

Тритикале (*×Triticosecale*) – новая перспективная зерновая и фуражная культура, унаследовавшая от пшеницы высокое качество зерна, от ржи – много зерен в колосе, устойчивость к болезням и неблагоприятным почвенно-климатическим условиям [1, 2]. Основными производителями этой культуры являются Польша, Германия, Республика Беларусь, Франция, Испания. Урожайность зерна в этих странах составляет от 3,7 до 5,9 т/га. В России культурой занято около 141 тыс. га, урожайность – 2,78 т/га [3].

Зерна яровой тритикале в Амурской области в 2015 г. было собрано 0,4 тыс. т, или 0,1% от общих его сборов в РФ. Посевная площадь составила 0,2 тыс. га, урожайность – 2 т/га. Область в рейтинге регионов РФ по этой культуре занимает 58-е место. В последние пять лет наметилась тенденция к увеличению доли посевов зерновых культур. Яровую тритикале можно культивировать во всех зонах области. В местных условиях ограничивающими факторами её выращивания являются недостаток влаги в почве и воздухе в начале вегетации и её избыток во второй половине лета. По урожайности зерна, выращенного в области, тритикале превосходит яровую пшеницу на 2,0%, ячмень – на 34,2, овес – на 68,1, рожь – на 300% и может успешно с ними конкурировать. Здесь её технология возделывания близка к возделыванию яровой пшеницы. В перспективе тритикале как фуражная культура может заменить в области ячмень и пшеницу.

На зерновых яровых культурах паразитируют следующие фитопатогены: бурая листовая ржавчина (*Puccinia triticina* Eriks.), мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. tritici March), стеблевая ржавчина (*Puccinia graminis* f. sp. tritici Eriks.), септориоз (*Parastagonospora nodorum* Berk.), пиренофороз (*Pyrenophora*

*tritici-repentis* (Died.) Drechsler.), корневые гнили злаков (*Fusarium* spp., *Bipolaris sorokiniana* Shoem.). Потери урожая зерна в годы эпифитотий достигают 25 – 50% [4]. Чаше болезни передаются растениям с семенами или через почву [5]. Корневые гнили могут привести к потере урожайности до 40% [6].

Подготовка семян к посеву повышает энергию прорастания и полевую всхожесть, препятствует распространению с посевным материалом болезней и вредителей, создает для появляющихся проростков улучшенное питание, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам среды, способствует раннему созреванию и увеличению урожайности. В настоящее время селекционерами созданы устойчивые ко многим заболеваниям сорта тритикале [7–9]. Но несмотря на это дезинфекция остается обязательным приемом предпосевной подготовки всех семян. Известны такие способы обеззараживания семян, как обработка ядохимикатами, прогревание, облучение кварцевыми лампами и др. Использование фунгицидов для защиты яровой тритикале от болезней является неотъемлемой частью продуктивного возделывания культуры [10–12].

Препараты нового поколения для обеззараживания семян активно защищают зерновые культуры от пыльной и твердой головни, корневых и прикорневых гнилей различной этиологии. Они способствуют получению дополнительного урожая благодаря усиленному усвоению азота, поглощению воды и увеличению устойчивости к стрессовым условиям. Выпускают их в виде концентратов суспензий. Для подготовки рабочих растворов используют воду. В овощеводстве давно известен и распространен такой прием подготовки семян, как намачивание, способствующий получению более ранних, чем от сухих семян, всходов. Поэтому

для повышения чистоты эксперимента с водорастворимыми препаратами необходимо иметь в качестве контроля вариант с обработкой водой.

Продуктивность растений определяется величиной их общей биомассы либо её хозяйственной части и зависит от разнообразных функций организма [13]. Анализ структуры урожая – важный метод оценки развития культурных растений, он позволяет установить закономерности формирования урожая и проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, действия химических веществ или экстремальных погодных условий [14]. Немаловажную роль в формировании продуктивности хлебных злаков играет размер зерна, или масса 1000 зерен. В научных работах отмечается, что распространение корневых гнилей приводит к снижению массы 1000 зерен [15].

Цель работы – установить зависимость урожайности и её структуры от предпосевной обработки семян яровой тритикале фунгицидами в условиях Амурской области. В задачу исследований входило определить степень зависимости и взаимосвязи между высотой рас-

тений, числом продуктивных стеблей, длиной колоса, числом зерен в колосе, массой 1000 семян и урожайностью при обработке семян сортов тритикале различными фунгицидными препаратами.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2014–2016 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, расположенном в Благовещенском районе Амурской области. Тип почвы – лугово-черноземовидная среднесиловая [16]. Содержание гумуса – от 3,7 до 3,9% (ГОСТ 26213-91). Степень обеспеченности азотом – низкая, фосфором – средняя, калием – высокая (ГОСТ 26207-91). Реакция почвенного раствора среднекислая – 5,5 ед. рН (ГОСТ 262484-85), гидролитическая кислотность – низкая [17].

По характеру распределения осадков и температуры во время проведения исследований погодные условия отличались от многолетних показателей (табл. 1).

Таблица 1

**Погодные условия в период вегетации растений тритикале  
Weather conditions during the growing season of triticale plants**

Месяц	Температура воздуха, °С (данные ГМС г. Благовещенска)				Осадки, мм (данные ГМС с. Садовое)			
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	средняя	2014 г.	2015 г.	2016 г.	среднее
Май	13,4	11,6	13,4	12,4	72	51	85	39
Июнь	22,0	18,8	17,0	18,8	18	20	100	85
Июль	22,0	21,5	22,3	21,5	106	131	39	106
Август	21,5	22,1	19,4	19,2	26	79	83	103
Лето	21,8	20,8	19,6	19,8	150	210	222	294
Сезон	19,7	18,5	18,0	17,9	222	261	307	333

Температура воздуха летом 2014–2015 гг. была на 1–2°С выше, а в 2016 г. на 0,2°С ниже, чем среднемноголетняя. В 2015 и 2016 гг. осадков за лето и сезон выпало больше, чем в 2014 г., но меньше многолетних значений. Относительно благоприятные метеорологические условия для выращивания тритикале сложились в 2014 и 2016 гг.

В двухфакторном полевом опыте изучали: фактор А – варианты сортов: 1) Укро – стандарт, рекомендован к применению в ДВФО

РФ; 2) Ярило; 3) Кармен; фактор Б – варианты протравливателей семян: 1) контроль – вода; 2) Максим (действующее вещество (д.в.): 25 г/л флудиоксонил, химический класс (х.к.) – фенилпирролы); 3) Иншур Перформ (д. в.: пираклостробин + тритиконозол 40 + 80 г/л, х. к. – стробилурины + триазолы), норма – 0,4 л/га; 4) Кинто Дуо (д. в.: прохлораз + тритиконозол 60 + 20 г/л, х. к. – триазолы + имидазолы), норма 2 л/га, расход рабочей жидкости – 10 л/т. Форма препаратов – концентраты суспензии,

контактные пестициды системного действия, предназначены для защиты растений от болезней, вызываемых грибами классов аскомицетов, базидиомицетов и несовершенных грибов, передающимися с семенами или через почву, не оказывают отрицательного воздействия на полезные микроорганизмы. Каждому сорту соответствовало по три варианта протравливателей семян и контроль. Общая площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, учетная – 24 м<sup>2</sup>. Повторность вариантов четырехкратная, размещение делянок – систематическое [18].

Предшественником была соя. Срок посева – третья декада апреля. Рабочий раствор препаратов готовили в день посева. Посев производился сеялкой СН-16 в агрегате с трактором Dongfeng. Способ посева – рядовой. Ширина междурядий – 15 см. Норма высева – 5 млн шт. всхожих зерен на 1 га. Норму высева семян по массе для каждого сорта культуры (ГОСТ 34023-2016) устанавливали на основании документов на семена с учетом ГОСТ Р 52325-2005. Обработка почвы и уход за посевами соответствовали зональным рекомендациям [19].

До уборки на трех выделенных площадках каждой делянки в двух несмежных повторностях на площади 1/12 м<sup>2</sup> подсчитали густоту стояния растений, высоту растений измеряли здесь же в пяти местах [20]. С площадок, выделенных для учёта густоты стояния, отобрали

сноповые образцы для лабораторного анализа в фазу наступления восковой спелости зерна, анализ которых провели в порядке, рекомендованном методикой [21]. Длину колоса, число колосков в колосе учитывали у 25 колосьев. Влажность зерен определяли по ГОСТ 13586.5. Уборку с каждой делянки опыта проводили в фазу восковой спелости зерна комбайном «Хеге-125». Урожайность приводили к влажности 14%.

Статистическую обработку результатов исследований проводили, используя программы StatTech v. 3.0.9, разработчик – ООО «Статтех», Россия.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Величина урожайности, количество, размеры и масса продуктивных органов у ряда культивируемых растений не зависят от высоты куста и стеблей. Наибольшая высота растений у сорта Укро наблюдалась в варианте опыта с Кинто Дуо, а наименьшая – у сорта Ярило при обработке семян препаратом Иншур Перформ, различия между ними достигли 25,1 см, или 27,6%. В среднем по вариантам фактора Б сорт Укро был самым высоким – 90,7 см, ему уступал на 6 см, или 6,7%, сорт Кармен и на 22,3 см, или 24,6%, сорт Ярило (табл. 2).

Таблица 2

Влияние препаратов на структуру урожайности сортов тритикале (2014-2016 гг.)  
The influence of drugs on the yield structure of triticale varieties (2014-2016)

Препарат	Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей, шт.	Колос		Масса 1000 зерен, г
			длина, см	зерен, шт.	
1	2	3	4	5	6
<i>Сорт Укро (стандарт)</i>					
Контроль	91,0	1,4	8,3	35	44,2
Максим	88,7	1,3	8,1	33	43,1
Иншур Перформ	90,2	1,4	7,9	36	44,2
Кинто Дуо	93,0	1,3	7,8	37	43,6
<i>Сорт Ярило</i>					
Контроль	69,0	1,7	6,9	29	38,1
Максим	69,9	1,5	7,2	30	39,7
Иншур Перформ	65,9	1,6	6,7	28	39,7
Кинто Дуо	68,6	1,7	6,6	28	41,4
<i>Сорт Кармен</i>					
Контроль	86,0	1,5	7,9	37	33,5

1	2	3	4	5	6
Максим	84,0	1,3	7,9	39	36,3
Иншур Перформ	82,7	1,5	7,7	38	36,5
Кинто Дуо	85,9	1,5	7,4	38	39,1
V, %	33,4	27,1	22,6	50,0	26,8

Предпосевная обработка семян тритикале фунгицидными препаратами не способствовала увеличению высоты растений сорта Кармен по сравнению с контролем. Варианты препаратов Кинто Дуо, Максим и Иншур Перформ привели к незначительному её снижению – на 0,12; 2,32 и 3,84%. При обработке семян сорта Укро препаратом Кинто Дуо высота увеличилась на

2 см, или 2,2%, по сравнению с опрыскиванием их водой, а в остальных вариантах она была ниже контроля на 0,89 и 2,53%. Обработка семян сорта Ярило препаратом Максим дала прибавку высоты стеблей на 0,9 см, или 1,3%, по сравнению с контролем, а варианты Кинто Дуо и Иншур Перформ обусловили её снижение на 0,4 и 3,1 см, или на 0,58 и 4,49% (рис. 1).

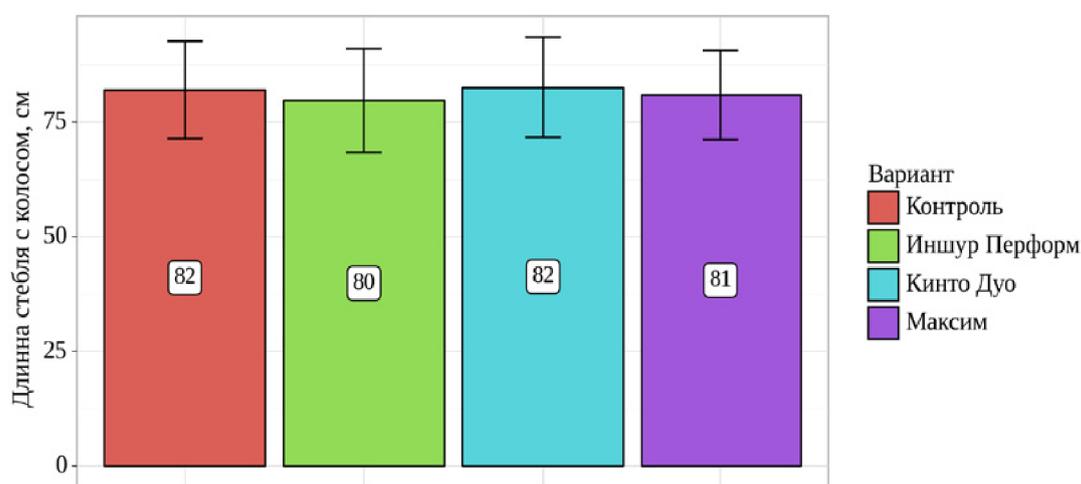


Рис. 1. Влияние предпосевной обработки семян на высоту растений (2014–2016 гг.)  
The influence of pre-sowing seed treatment on plant height (2014–2016)

В результате статистической обработки данных опыта по высоте растений вероятность (p) была равна 0,972, ошибка опыта  $s\bar{x}$  – 0,493 см, а ошибка разности между выборочными средними ( $s_d$ ) – 0,349 см,  $НСР_{05}$  – 0,69 см.

Из рис. 1 видно, что при обработке семян препаратом Кинто Дуо высота растений несущественно различается с контролем, а в вариантах обработки их фунгицидами Максим и Иншур Перформ существенно уступает ему. Изучаемое явление достоверно по существу.

Наибольшая продуктивная кустистость стеблей отмечена у сорта Ярило в контрольном варианте и при обработке Кинто Дуо, а наименьшая – у сортов Кармен и Укро при применении препаратов Максим и Кинто Дуо. В среднем по

препаратам у сорта Укро она составила 1,35 шт., у сорта Кармен – 1,45 и у сорта Ярило – 1,63 шт. Протравливание семян препаратами не способствовало повышению продуктивной кустистости сортов яровой тритикале относительно контроля. Наоборот, использование препарата Максим снижало её у всех сортов, Иншур Перформ – у сорта Ярило, а Кинто Дуо – у сорта Укро по сравнению с контролем. Однако полевая всхожесть, сохранность растений перед уборкой и общая кустистость в вариантах с применением фунгицидов был значительно больше, чем в контроле. В результате проведенного дисперсионного анализа установлено, что p равнялся 0,893, ошибка опыта  $s\bar{x}$  – 0,472 шт., ошибка разности выборочных средних

$s_d - 0,334$  шт.,  $НСР_{05} - 0,67$  шт. Различия между протравливателями семян и контролем по продуктивной кустистости стеблей от 0,03 шт. у препаратов Иншур Перформ и Кинто Дуо до 0,17 шт. у Максим незначительны.

Изучение влияния фунгицидов на длину колоса сортов яровой тритикале показало, что применение препаратов Иншур Перформ и Кинто Дуо привело к её снижению на 0,3 и 0,4 см, или на 3,9 – 5,2% (рис. 2).

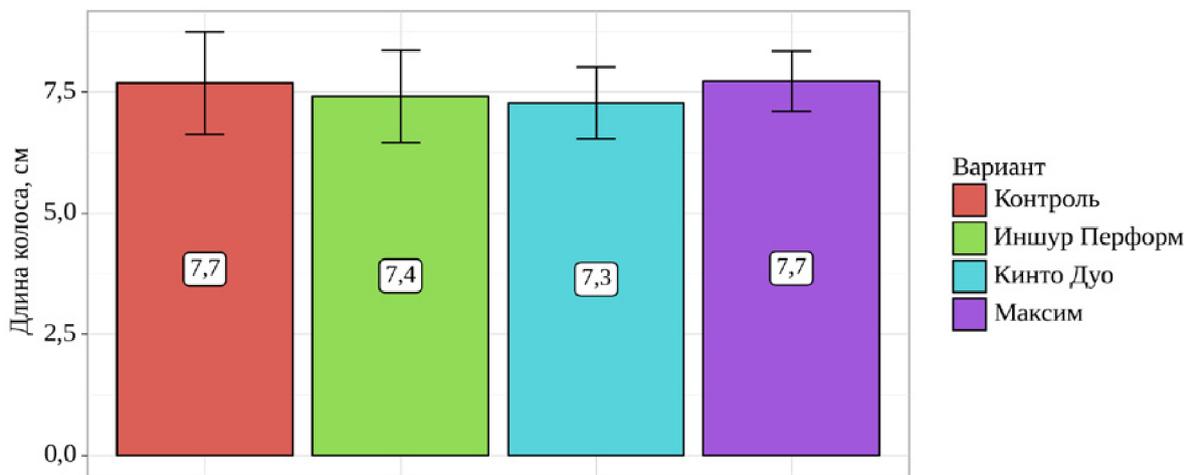


Рис. 2. Влияние предпосевной обработки семян на длину колоса (2014–2016 гг.)  
The influence of pre-sowing seed treatment on ear length (2014–2016)

В среднем по препаратам наибольшей длина колоса была у сорта Укро, Кармен уступал ему на 0,3 см, или 3,7%, а Ярило – на 1,18 см, или 14,6 %. Увеличение длины колоса наблюдали у сорта Ярило в варианте с использованием препарата Максим на 0,3 см, или 4,3%. Препарат Максим различался с контролем на плюс 0,03 см, или 0,4%, Иншур Перформ – на минус 0,27 см, или 3,5%, и Кинто Дуо – на 0,43 см, или 5,6%. Дисперсионный анализ, проведенный методом рендомизированных блоков, по длине колоса показал, что средний квадрат дисперсии вероятности ошибки опыта  $r$  равнялся 0,799, ошибка опыта  $s\bar{x} - 0,447$  см, ошибка разности между выборочными средними  $s_d - 0,316$  см,  $НСР_{05} - 0,63$  см. Между изучаемыми препаратами и контролем существенной разницы нет.

В среднем наибольшее число зерен в колосе было у сорта Кармен – 38 шт., сорт Укро уступал ему на 2,75 шт., или 7,2%, а у сорта Ярило их было меньше на 9,25 шт., или 24,3%. Варианты изучаемых препаратов отличались по числу зерен в колосе от контроля: Максим и Иншур Перформ – на плюс 0,34 шт., или 1,01%, а Кинто Дуо – на плюс 0,67 шт., или 1,99%,

к варианту опрыскивания семян водой (рис. 3). По результатам дисперсионного анализа, проведенного методом рендомизированных блоков, по числу зерен в колосе средний квадрат дисперсии вероятности ошибки опыта  $r$  составил 0,854, ошибка опыта  $s\bar{x} - 0,653$  шт., ошибка разности выборочных средних  $s_d - 0,327$  шт.,  $НСР_{05} - 0,65$  шт. Препарат Кинто Дуо, КС обеспечил по существу достоверную прибавку числа зерен в колосе по сравнению с контролем, в других вариантах опыта существенной разницы не установлено.

Наибольшую массу 1000 зерен обеспечил сорт Укро – 43,8 г, сорт Ярило уступал ему на 4,05 г, или 9,3%, а сорт Кармен – на 7,43 г, или 16,9%. В опыте варианты изучаемых препаратов у сортов Ярило и Кармен по массе 1000 зерен превосходили контроль на 1,6 – 3,3 и 2,8 – 5,6 г соответственно. У сорта Укро в контроле и варианте с препаратом Иншур Перформ сформировалась одинаковая масса 1000 зерен, а в вариантах с Кинто Дуо и Максим на 0,6 – 1,1 г меньше. В среднем по опыту масса 1000 зерен была во всех вариантах с протравливанием семян больше, чем в контроле (рис. 4).

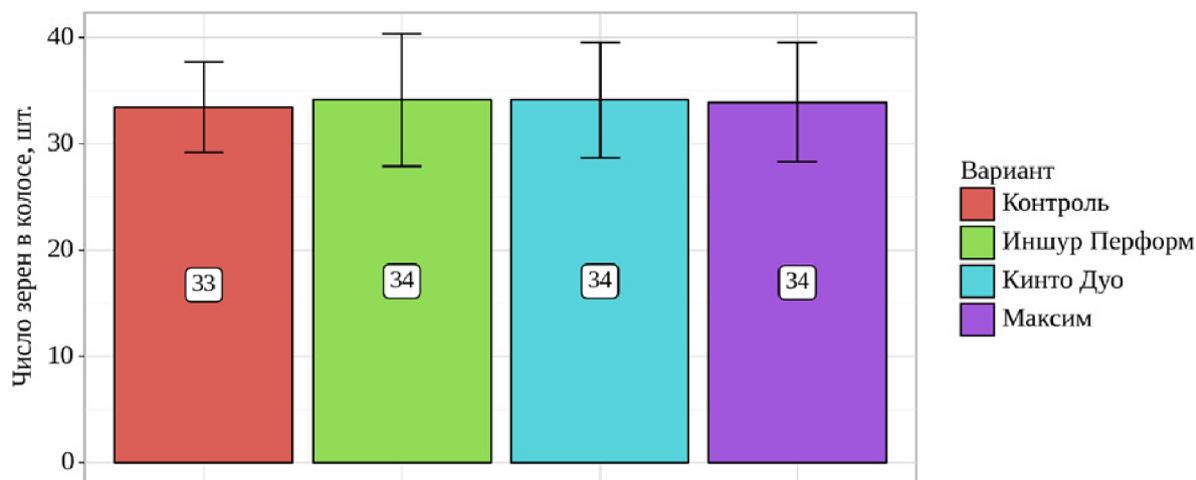


Рис. 3. Влияние предпосевной обработки семян на число зерен в колосе (2014–2016 гг.)  
The influence of pre-sowing seed treatment on the number of grains per ear (2014–2016)

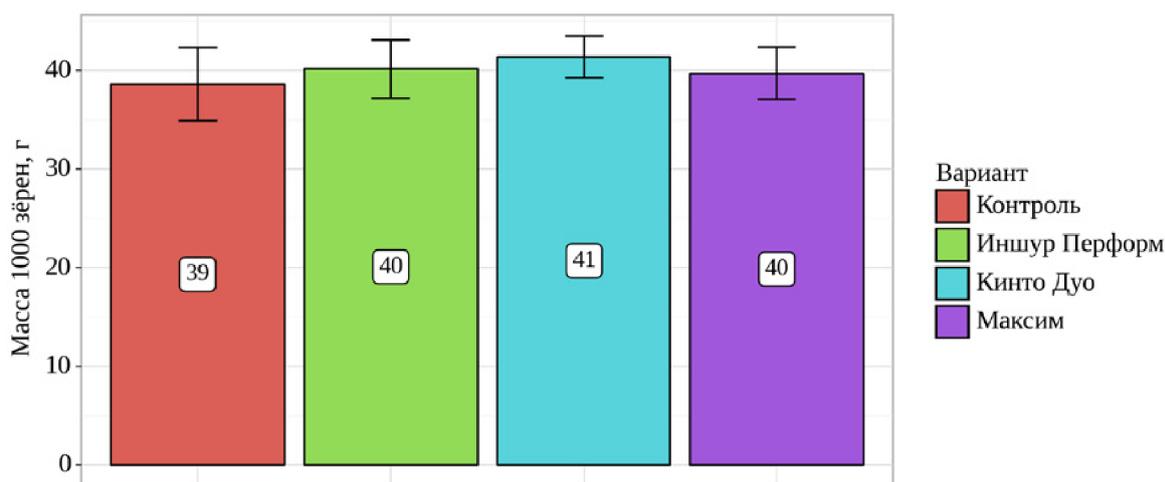


Рис. 4. Влияние предпосевной обработки семян на массу 1000 зерен (2014–2016 гг.)  
The influence of pre-sowing seed treatment on the weight of 1000 grains (2014–2016)

Наиболее сильно этот показатель увеличился при использовании для обработки семян фунгицида Кинто Дуо – на 2,77 г, или 7,2% относительно контрольного варианта. Применение препаратов Максим и Иншур Перформ позволило увеличить массу зерен на 1,1 – 1,53 г, или на 2,8–3,9%. При статистической оценке влияния обработки семян перед их посевом фунгицидами на массу 1000 зёрен нам удалось установить достоверные статистически значимые различия всех препаратов относительно

контроля. Средний квадрат дисперсии ошибки опыта  $p$  был равен 0,499, ошибка опыта  $S\bar{x}$  – 0,353 г, ошибка разности выборочных средних  $s_d$  – 0,249 г,  $НСР_{05}$  – 0,495 г.

Для получения большей информации о влиянии предпосевного протравливания семян сортов тритикале фунгицидами на урожайность и элементы её структуры наряду с дисперсионным анализом использовали методы корреляции, регрессии или ковариационного анализа, результаты которого представлены в табл. 3.

Таблица 3

Зависимость между элементами структуры (X) и урожайностью зерна (Y)  
Relationship between structural elements (X) and grain yield (Y)

Параметр	Уравнение парной линейной регрессии	Коэффициент корреляции (r)	Уровень значимости (p)
Количество продуктивных стеблей, шт.	$Y = 15,666X + 1,214$	0,798	< 0,001*
Длина стебля с колосом, см.	$Y = 0,177X + 9,926$	0,332	0,048*
Длина колоса, см	$Y = 0,907X + 17,452$	0,139	0,420
Число зёрен в колосе, шт.	$Y = 0,037X + 23,008$	0,036	0,836
Масса зерна с колоса, г	$Y = 3,705X + 19,255$	0,155	0,366
Масса 1000 зёрен, г	$Y = 0,465X + 5,709$	0,247	0,147

\* Различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

\* - differences in indicators are statistically significant ( $p < 0,05$ )

Как видно из таблицы, урожайность сильно связана с продуктивной кустистостью,  $r > 0,7$ . Между урожайностью зерна тритикале и длиной стебля с колосом зависимость средняя,  $r = 0,3-0,7$ . Между урожайностью, длиной колоса, числом зёрен в колосе, массой зерна с колоса и массой 1000 зёрен корреляционная зависимость слабая,  $r < 0,3$ . По форме корреляция между анализируемыми признаками линейная, а по

направлению – прямая. Полученное значение  $F_{\phi} > F_{05}$  указывает на отклонение от линейности, обусловленное случайным выборочным варьированием. Нулевая гипотеза  $H_0: d = 0$  об отсутствии линейной связи  $Y$  с  $X$  отвергается.

Предпосевная обработка семян изучаемых сортов яровой тритикале фунгицидными препаратами в основном способствовала повышению урожайности зерна (табл. 4).

Таблица 4

Влияние протравливателей на урожайность зерна сортов тритикале  
The influence of dressing agents on grain yield of triticale varieties

Сорт, А	Препарат, Б	Урожайность, т/га				Прибавка, т/га	
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	средняя	по А	по Б
Укро (стандарт)	Контроль	2,95	1,56	2,69	2,40	-	-
	Максим	2,99	1,84	3,26	2,70	-	+0,30
	Иншур Перформ	3,20	1,78	3,19	2,72	-	+0,32
	Кинто Дуо	3,45	1,91	3,36	2,91	-	+0,51
Ярило	Контроль	2,24	1,71	2,67	2,21	-0,19	-
	Максим	2,10	1,98	3,15	2,41	-0,29	+0,20
	Иншур Перформ	2,46	1,63	2,91	2,33	-0,35	+0,12
	Кинто Дуо	2,55	1,85	3,02	2,47	-0,42	+0,26
Кармен	Контроль	2,51	1,16	2,64	2,10	-0,30	-
	Максим	3,23	1,32	3,01	2,52	-0,18	+0,42
	Иншур Перформ	2,31	0,85	2,86	2,01	-0,71	-0,09
	Кинто Дуо	2,64	1,29	3,13	2,35	-0,56	+0,25
НСР, т/га		0,095	0,195	0,198	-	-	-
НСР <sub>А</sub> , т/га		0,165	0,113	0,115	-	-	-
НСР <sub>Б</sub> , т/га		0,143	0,098	0,099	-	-	-

В 2014 г., благоприятном для возделывания яровой тритикале, урожайность зерна в зависимости от вариантов варьировала от 2,10 до 3,45 т/га. Наиболее высокая урожайность была получена при обработке семян препаратом Кинто Дуо у сорта Укро – 3,45 т/га. Она была максимальной за все годы исследований. Применение фунгицидов для обработки семян перед их посевом способствовало существенному повышению урожайности практически во всех вариантах на 0,04–0,72 т/га при значении  $НСР_{05}$  0,095 по опыту в сравнении с вариантом без их протравливания. В среднем по культуре наиболее высокую прибавку урожайности – на 10,8% обеспечило применение препарата Кинто Дуо. Использование препаратов Иншур Перформ и Максим также привело к повышению урожайности зерна относительно контрольного варианта на 3,5 и 7,3% соответственно. При проведении дисперсионного анализа по определению влияния обработки семян препаратами на урожайность яровой тритикале установлены достоверные статистически значимые различия между изучаемыми вариантами ( $p = 0,013$ ).

В 2015 г., когда весной наблюдался недостаток тепла и выпало большое количество осадков в июле, в опыте была получена наименьшая урожайность за все годы исследований. В этом году наибольшая урожайность сформировалась у сорта Ярило при обработке семян препаратом Максим. Она достигла 1,98 т/га. Получению высокой продуктивности зерна способствовали также варианты предпосевной обработки семян препаратами Кинто Дуо и Максим. Они обеспечили существенную достоверную прибавку по сравнению с контролем на 0,2 и 0,23 т/га соответственно при  $НСР_{05}$  0,195 т/га по опыту. Применение препарата Иншур Перформ способствовало получению прибавки урожайности только у сорта Укро. В среднем по культуре данный препарат привел к снижению урожайности на 4,1%. Анализ данных по влиянию предпосевной обработки семян фунгицидами на урожайность яровой тритикале выявил статистически значимые различия при вероятности  $p = 0,047$ .

В 2016 г., когда в июне выпало 100 мм осадков, а в июле всего 39 мм, урожайность зерна изменялась от 2,61 до 3,36 т/га. Наибольшие значения урожайности были у сортов Кармен и

Укро – 3,13 и 3,36 т/га соответственно в варианте предпосевной обработки семян препаратом Кинто Дуо, а у сорта Ярило – 3,15 т/га при применении препарата Максим и превысило контрольный вариант на 18,5; 24,9 и 13,1% соответственно. В этом году получена наибольшая прибавка урожайности яровой тритикале при обработке семян фунгицидами во всех вариантах опыта относительно контрольного варианта – на 8,9–24,9%. Между изучаемыми вариантами в опыте были выявлены достоверные существенные различия ( $p = 0,001$ ).

В среднем за три года исследований в зависимости от варианта урожайность зерна изменялась от 2,01 т/га у сорта Кармен с обработкой Иншур Перформ до 2,91 т/га у Укро с Кинто Дуо. Районированный сорт Укро во всех вариантах обработки семян препаратами обеспечил наибольшую урожайность. В среднем по всем вариантам он дал урожайность 2,68 т/га, что на 0,33 т/га, или 12,2%, больше, чем у Ярило, и на 0,44 т/га, или 16,3%, больше, чем у сорта Кармен. Существенные прибавки урожайности зерна в сравнении с контролем у всех сортов отмечены в вариантах препаратов Максим и Кинто Дуо – от 0,20 до 0,51 т/га, или от 9 до 21,3%. Вариант обработки фунгицидом Иншур Перформ обеспечил существенную прибавку урожайности – 0,32 т/га, или 13,3%, только у сорта Укро. У сорта Ярило она была несущественна, а у сорта Кармен этот препарат дал снижение урожайности по сравнению с контрольным вариантом. В среднем по изучаемым сортам препарат Иншур Перформ обеспечил прибавку урожайности 0,11 т/га, или 4,9%, Максим – 0,3 т/га, или 13,4%, и препарат Кинто Дуо – 0,34, или 15,2%, относительно контроля. Урожайность в опыте на 2,17 – 10,29% зависит от генотипа и на 11,93 – 35,39% – от условий года. Индекс детерминации ( $\eta_x$ , %) действующих на урожайность факторов составляет 0,69%, функциональная зависимость  $Y$  от  $X$  выше средней и ближе к 1.

Повышение продуктивности сортов яровой тритикале в вариантах опыта с использованием фунгицидных препаратов было достигнуто благодаря повышению полевой всхожести и снижению пораженности корневыми гнилями, что способствовало повышению количества продуктивных стеблей на единице площади и

крупности зерна. Для повышения урожайности зерна яровой тритикале в условиях Приамурья независимо от возделываемого сорта необходимо перед посевом проводить протравливание семян.

## ВЫВОДЫ

1. Предпосевная обработка семян сортов тритикале фунгицидным препаратом Кинто Дуо не выявила закономерного увеличения высоты растений, а препараты Максим и Иншур Перформ достоверно снижали её по сравнению с контролем. Закономерных различий между протравливателями семян и контролем по продуктивной кустистости стеблей и длине колоса сортов тритикале не выявлено. Препарат Кинто Дуо обеспечил существенную достоверную прибавку числа зерен в колосе по сравнению с контролем, в других вариантах опыта эта закономерность не прослеживалась.

2. Применение препаратов Максим и Иншур Перформ позволило достоверно увеличить массу 1000 зерен – на 1,10–1,53 г, или на 2,8–3,9 %, соответственно, а фунгицида Кинто Дуо – на 2,77 г, или 7,2%, относительно контрольного варианта и установить статистически достоверные значимые различия.

3. Урожайность тритикале сильно закономерно связана с продуктивной кустистостью, коэффициент корреляции  $r = 0,798$ . Между урожайностью зерна тритикале и длиной стебля с колосом корреляционная зависимость средняя,  $r = 0,332$ . Между урожайностью, длиной колоса, числом зёрен в колосе, массой зерна в колосе и массой 1000 зёрен корреляционная зависимость слабая,  $r < 0,3$ .

4. В опыте достоверные существенные прибавки урожайности зерна в сравнении с контролем были получены в вариантах препаратов Максим и Кинто Дуо – от 0,20 до 0,51 т/га, или от 9 до 21,3%. Вариант обработки фунгицидом Иншур Перформ обеспечил существенную прибавку урожайности – 0,32 т/га, или 13,3%, только у сорта Укро. В среднем по культуре препарат Иншур Перформ обеспечил прибавку урожайности 0,11 т/га, или 4,9%, Максим – 0,3 т/га, или 13,4%, и препарат Кинто Дуо – 0,34, или 15,2%, относительно контроля. Урожайность тритикале на 2,17–10,29% зависит от генотипа и на 11,93–35,39% – от условий года. Функциональная зависимость  $Y$  от  $X$  выше средней, индекс детерминации составляет 0,69%.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Muratov A.A., Oborskaya Yu.V., Hongpeng Li. Introduction of spring triticale in the Amur region // XV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2022”: Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, 25–27 мая 2022 года. – Cham: Springer, 2023. – P. 137-146. – EDN: GMGCSD.
2. Muratov A. Growth and development of triticale culture in the Amur Region (Russia) // E3S Web of Conferences, Blagoveshchensk, 23–24 Sent 2020. – Blagoveshchensk, 2020. – P. 02007. – DOI: 10.1051/e3s-conf/202020302007; EDN: DEGDHT.
3. Тысленко А.М. Посевные площади и урожайность тритикале в Российской Федерации // Инновационные сорта и технология возделывания ярового тритикале. – Иваново, 2017. – 295 с. – EDN: TDCQLN.
4. Распространение фитопатогенов на зерновых культурах в Уральском регионе / А. Ю. Кикало, Н.Ю. Заргарян, В.В. Немченко // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 11(226). – С. 14-24. – DOI: 10.32417/1997-4868-2022-226-11-14-24; EDN: НКVPNJ.
5. Анализ эффективности протравителей в защите пшеницы яровой от болезней в Беларуси / Е. И. Жук, А. Г. Жуковский, Н. А. Крупенько [и др.] // Защита растений. – 2021. – № 45. – С. 127-136. – DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-127-136; EDN: STOMAL.
6. 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. – EDN: YQNUDB.
7. Тритикале яровое Кармен – новый сорт для современных агротехнологий Дальнего Востока / П.В. Тихончук, А.А. Муратов, Н.С. Шматок [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – № 4 (48). – С. 128–134. – DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14092; EDN YUNQWT.

8. Константинова О.Б., Кондратенко Е.П. Экологическая пластичность и стабильность новых сортов озимого тритикале // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2015. – № 3. – С. 13–18.
9. Скатова С. Е., Тысленко А. М., Зуев Д. В. Сорт для адаптивного земледелия Нечерноземной зоны: яровая тритикале Кармен // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 10. – С. 15–18.
10. Горянина Т.А. Сравнительная оценка сортов озимой тритикале по адаптивной способности и стабильности // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 1. – С. 37–41. – DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10107.
11. Изменчивость высоты растений и урожайности зерна коллекционных образцов озимой тритикале / С.Н. Пономарев, М.Л. Пономарева, С.И. Фомин, Г.С. Маннапова, Л.Ф. Гильмуллина // Вестник Казанского ГАУ. – 2020. – № 2 (58). – С. 42–48. – DOI: 10.1273/2073-0462-2020-42-48.
12. Радивон В.А., Жуковский А.Г. Эффективность фунгицидов в защите ярового тритикале от болезней // Защита растений. – 2018. – № 42. – С. 141–150. – EDN: QAEVSA.
13. Вологжанина Е.Н., Баталова Г.А., Лисицын Е.М. Влияние обработки семян и посевов препаратами на кормовую продуктивность и фотосинтетический аппарат голозерного овса сорта Вятский // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – № 1. – С. 5–10. – EDN: VURABF.
14. Кузнецова Е.С., Васин А.В. Показатели структуры урожая сои при применении комплексных удобрений в условиях лесостепи среднего Поволжья // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Самара, 11–12 дек. 2019 г. – Самара: РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 107–110. – EDN: FIQDHB.
15. Влияние фунгицидов на элементы структуры и урожайность зерна тритикале озимого сорта Динамо / В.Н. Буштевич, Е.И. Позняк, М.А. Дашкевич [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2018. – № 1. – С. 76–80. – EDN: JFXATO.
16. Черноситова, Т.Н., Муратов А.А. Агрохимическая оценка состояния почвы опытного поля Дальневосточного государственного аграрного университета // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20–21 апр. 2022 г.): [в 4 т.]. – Благовещенск. Дальневосточный ГАУ, 2022. – Т. 1. – С. 341–348.
17. Kalashnikov N.P., Tikhonchuk P.V., Fokin S.A. The influence of micronutrients on the productivity of corn during cultivation on green mass in the southern zone of Amur region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Khabarovsk: Institute of Physics Publishing. – 2020. – P. 012043. – DOI: 10.1088/17551315/547/1/012043.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 6-е, стер. – М.: Альянс, 2011. – 350 с.
19. Система земледелия Амурской области: производственно-практический справочник / Д.В. Ахалбедашвили, А.И. Безруков, В.С. Белоусов [и др.]; Дальневост. гос. аграр. ун-т. – Благовещенск, 2016. – 570 с. – DOI: 10.22450/9785964202769; EDN: XRDEZF.
20. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1: Общая часть. [Электронный ресурс] / М.А. Федин, Ю.А. Роговский, А.В. Исаева, Ю.П. Панферов, Н.А. Кабалкина // М., 2019. – URL: [http://gossortrf.ru/wp-content...2019/08/metodica\\_1.pdf](http://gossortrf.ru/wp-content...2019/08/metodica_1.pdf) (дата обращения: 22.03.2023).
21. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / ред. В.И. Головачев, Е.И. Кириловская. – М., 1989. – 194 с.

## REFERENCES

1. Muratov A.A., Oborskaya Yu.V., Hongpeng Li., Introduction of spring triticale in the Amur region, *XV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2022”: Global Precision Ag Innovation 2022*, Rostov-on-Don, 25–27 мая 2022 года, Cham: Springer, 2023, pp. 137–146.
2. Muratov A., Growth and development of triticale culture in the Amur Region (Russia), *E3S Web of Conferences, Blagoveshchensk, 23–24 sentyabrya 2020 goda*, Blagoveshchensk, 2020, pp. 02007, DOI: 10.1051/e3sconf/202020302007.
3. Tyslenko A.M., *Innovacionnye sorta i tehnologija vzdelyvaniya jarovogo tritikale*, Ivanovo, 2017, 295 p. (In Russ.)

4. Kikalo A.Yu., Zargaryan N.Yu., Nemchenko V.V., *Agrarnyi vestnik Urala*, 2022, No. 11 (226), pp. 14–24, DOI: 10.32417/1997–4868–2022–226–11–14–24. (In Russ.)
5. Zhuk E.I., Zhukovskii A.G., Krupen'ko N.A., *Zashchita rastenii*, 2021, No. 45, pp. 127–136, DOI: 10.47612/0135-3705-2021-45-127-136. (In Russ.)
6. Babaitseva T.A., *Vestnik Izhevskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2018, No. 2 (55), pp. 12–21. (In Russ.)
7. Tikhonchuk P.V., Muratov A.A., Shmatok N.S., *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2018, No. 4 (48), pp. 128–134, DOI: 10.24411/1999-6837-2018-14092. (In Russ.)
8. Konstantinova O.B., Kondratenko E.P., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2015, No. (3), pp. 13–18. (In Russ.)
9. Skatova S.E., Ty'slenko A.M., Zuev D.V., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2018, T. 32, No. 10, pp. 15–18. (In Russ.)
10. Goryanina T.A., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2020, T. 34, No. 1, pp. 37–41, DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10107. (In Russ.)
11. Ponomarev S.N., Ponomareva M.L., Fomin S.I., Mannapova G.S., Gil'mullina L.F., *Vestnik Kazanskogo GAU*, 2020, No. 2 (58), pp. 42–48, DOI: 10.1273/2073-0462-2020-42-48. (In Russ.)
12. Radivon V.A., Zhukovskii A.G., *Zashchita rastenii*, 2018, No. 42, pp. 141–150. (In Russ.)
13. Vologzhanina E.N., Batalova G.A., Lisitsyn E.M., *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya*, 2016, No. 1, pp. 5–10. (In Russ.)
14. Kuznetsova E.S., Vasin A.V., *Innovatsionnye dostizheniya nauki i tekhniki APK* (Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex), Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference, Samara, December 11–12, 2019, Samara: RIO Samarskogo GAU, 2019, pp. 107–110. (In Russ.)
15. Bushtevich V.N., Poznyak E.I., Dashkevich M.A., *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya*, 2018, No. 1, pp. 76–80. (In Russ.)
16. Chernositova T.N., Muratov A.A., *Agropromyshlennyy kompleks: problemy i perspektivy razvitiya: materialy vs Rossijskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Agro-industrial complex: problems and prospects of development), materials of the All-Russian Scientific and practical conference (Blagoveshchensk, April 20–21, 2022), [V 4 t.]. T. 1. Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi GAU, 2022, pp. 341–348. (In Russ.)
17. Kalashnikov N.P., Tikhonchuk P.V., Fokin S.A., The influence of micronutrients on the productivity of corn during cultivation on green mass in the southern zone of Amur region, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Khabarovsk: Institute of Physics Publishing, 2020, pp. 012043, DOI: 10.1088/17551315/547/1/012043. (In Russ.)
18. Dospikhov B.A., *Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)* (Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)), Moscow: Alliance, 2014, 351 p. (In Russ.)
19. Akhalbedashvili D.V., Bezrukov A.I., Belousov V.S., *Sistema zemledeliya Amurskoi oblasti* (The system of agriculture of the Amur region), Blagoveshchensk, 2016, 570 p, DOI: 10.22450/9785964202769. (In Russ.)
20. Fedin M.A., Rogovskii Yu.A., Isaeva A.V., Panferov Yu.P., Kabalkina N.A., *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* (Methodology of state variety testing of agricultural crops), Moscow, 2019, [http://gossortrf.ru/wp-content...2019/08/metodica\\_1.pdf](http://gossortrf.ru/wp-content...2019/08/metodica_1.pdf).
21. Golovachev V.I., Kirilovskaya E.I., *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* (Methodology of state variety testing of agricultural crops), Vypusk 2. Zernovye, krupyanye, zernobovyye, kukuruza i kormovyye kul'tury, Moscow, 1989, 194 p.