https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.2.103-113
УДК 633.112.9 «324»:631.5

Особенности формирования урожайности и качества семян сортов озимого тритикале под влиянием технологических приемов

© 2020. Т. А. Бабайцева✉, В. В. Слюсаренко
ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», г. Ижевск, Удмуртская Республика, Российская Федерация

Изложены результаты трехлетнего (2017-2019 гг.) изучения в условиях Удмуртской Республики влияния предпосевной обработки семян и некорневых подкормок на формирование урожайности и качество семян сортов озимого тритикале (×Triticosecale Wittmack.) Ижевская 2 и Зимогор. Предпосевную обработку семян осуществляли фунгицидом Виал ТТ, комплексным удобрением Agree`s Форсаж и стимулятором роста Мивал-Агро в чистом виде и баковыми смесями с фунгицидом Виал ТТ, а также минеральным удобрением Эмикс. Некорневая подкормка комплексным удобрением Agree`s Азот Калий была проведена однократно в фазе весеннего кущения и двукратно – в фазе весеннего кущения и полного колошения. Предпосевная обработка семян в сочетании с некорневыми подкормками обеспечила увеличение урожайности семян сорта Ижевская 2 на 0,07-0,55 т/га (или 3-24 %), сорта Зимогор – до 0,27 т/га (или до 11 %). Технологические приемы способствовали повышению лабораторной всхожести семян по сортам соответственно на 1-2 % (контроль 91 %) и 2-3 % (контроль 88 %), силы роста соответственно на 2-4 и 1-2 % (контроль – 93 %), степени развития проростков семян обоих сортов – на 0,1-0,3 балла (контроль – 4,5 и 3,7 балла). Наибольшая урожайность семян сорта Ижевская 2 (в среднем за 3 года – 2,85 т/га) получена при предпосевной обработке семян Agree`s Форсаж и некорневой подкормке в фазе весеннего кущения, что выше, чем в контрольном варианте, на 0,55 т/га (или 24 %). Повышению урожайности семян озимого тритикале Зимогор до 2,81 т/га (прибавка к контролю 0,27 т/га, или 11 %) способствовала предпосевная обработка семян Agree`s Форсаж независимо от кратности проведенных некорневых подкормок. Полученные семена характеризовались высокими посевными качествами: энергия прорастания семян сорта Ижевская 2 составила 85 %, сорта Зимогор – 82 %, лабораторная всхожесть соответственно 93 и 92 %, сила роста – 97 и 94-95 %. Высокую эффективность на сорте Зимогор показала также двукратная некорневая подкормка Agree`s Азот Калий в сочетании с предпосевной обработкой семян Виал ТТ, Мивал-Агро и их баковой смесью, урожайность семян в этих вариантах опыта была на одном уровне (2,73 т/га). Перечисленные приемы могут быть успешно использованы при производстве семян озимого тритикале.

Ключевые слова: *предпосевная обработка семян, некорневая подкормка, фунгицид, комплексное удобрение, стимулятор роста, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, сила роста, проростки*

Благодарности: научно-исследовательская работа частично выполнена (исследования 2019 г.) по заказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации за счет средств федерального бюджета.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Бабайцева Т. А., Слюсаренко В. В. Особенности формирования урожайности и качества семян сортов озимого тритикале под влиянием технологических приемов. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(2):103-113. https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.2.103-113

Поступила: 07.02.2020 Принята к публикации: 13.03.2020 Опубликована онлайн: 21.04.2020

Special features of productivity and seed quality development of winter triticale varieties under the influence of technological methods

© 2020. Tatyana A. Babaytseva✉, Vladimir V. Slyusarenko
Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation

The article provides the results of three year (2017-2019) study of the effect of pre-sowing treatment of seeds and foliar fertilizing on productivity and seed qualities of winter triticale varieties (×Triticosecale Wittmack.) Izhevskaya 2 and Zimogor. The research was carried out in the conditions of the Udmurt Republic. Pre-sowing seed treatment was done with fungicide Vial TT, compound fertilizer Agree's Forsazh and plant growth stimulant Mival-Agro in their pure form, with tank mixtures containing Vial TT fungicide, and with mineral fertilizer Emix. Foliar feeding with Agree's Nitrogen Potassium compound fertilizer was done once during the phase of spring tillering and twice - during the phases of spring tillering and full heading. Pre-sowing seed treatment combined with foliar fertilizing provided an increase in yield productivity of Izhevskaya 2 variety seeds by 0.07-0.55 t/ha (or 3-24 %), of Zimogor variety – up to 0.27 t/ha (or up to 11 %). The technological practices promoted the increase in the laboratory germination of seeds by varieties – 1-2 % (control 91 %) and 2-3 %

(control 88 %), respectively, germinative power – 2-4 and 1-2 % (control 93 %), respectively, degree of seedling development in both varieties – by 0.1-0.3 points (control – 4.5 and 3.7 points). The highest productivity of Izhevskaya 2 variety seeds (2.85 t/ha for 3 years on the average) has been obtained by pre-sowing treatment of seeds with Agree's Forsazh and foliar fertilizing during the phase of spring tillering that is higher than in the control variant by 0.55t/ha (or 24 %). The increase in yield productivity of winter triticale Zimigor seeds up to 2.81 % (addition to the control is 0.24t/ha or 11 %) was promoted by pre-sowing treatment of seeds with Agree's Forsazh regardless of multiplicity of foliar fertilizing. The seeds obtained were characterized by high sowing qualities of seeds: the germinating energy of Izhevskaya 2 variety seeds was 85 %, of Zimogor variety – 82 %, the laboratory germination – 93 % and 92 % , respectively, the germinative power – 97 % and 94-95 %. Double foliar fertilizing with Agree's Nitrogen Potassium combined with pre-sowing treatment with Vial TT, Mival-Agro and their tank mixtures showed high effectiveness in Zimogor variety. Seed productivity in both of these variants was at the same level (2.73 t/ha). The above-mentioned practices can be successfully used when producing winter triticale seeds.

Key words: *pre-sowing seed treatment, foliar fertilizing, fungicide, compound fertilizer, plant growth stimulant, germinating energy, laboratory germination, germinative power, seedlings*

***Acknowledgement**:* the research was partially carried out (2019 studies) on order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation, supported by federal budget resources.

Conflict of interest: authors declare no conflict of interest.

For citation: Babaytseva T. A., Slyusarenko V. V. Special features of productivity and seed quality development of winter triticale varieties under the influence of technological methods**.** *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(2):103-113. (In Russ.). https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.2.103-113

Received: 07.02.2020 Accepted for publication: 13.03.2020 Published online: 21.04.2020

Семена являются носителями биологических и хозяйственных свойств растений. Их качество во многом определяет величину урожая. Учитывая важность качества семян при производстве продукции растениеводства, вопросы его регулирования были и остаются предметом научных исследований и дискуссий.

К числу перспективных технологических приемов, обеспечивающих повышение урожайности и качества продукции растениеводства, относят предпосевную обработку семян, некорневые подкормки. Данные приемы способствуют обеззараживанию семян, активизации ростовых процессов, повышению стрессоустойчивости и, как следствие, повышению урожайности. Современный рынок агрохимикатов характеризуется огромным ассортиментом предлагаемых химических и биологических препаратов. В связи с этим изучению влияния удобрений, пестицидов, регуляторов роста на развитие, фитосанитарное состояние посевов сельскохозяйственных культур, их урожайность и качество продукции посвящены работы как отечественных [1, 2, 3, 4, 5, 6], так и зарубежных [7, 8, 9] исследователей. Анализ результатов проведенных исследований указывает на их зависимость от состава препарата, экологических факторов (географических, погодных, почвенных) и генотипических особенностей объекта исследований (культура, сорт). На основании исследований авторы формулируют рекомендации по применению тех или иных препаратов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур для различных целей.

Озимое тритикале *(×Triticosecale Wittmack.)* является относительно малораспространенной культурой как в России в целом, так и в Среднем Предуралье. Среди множества причин ограниченного распространения данной культуры следует указать слабо отработанную технологию возделывания, в том числе при производстве семян. Многочисленные исследования, проведенные в разных зонах и на различных культурах, указывают на то, что применяемые технологические приемы при выращивании семян могут оказать как положительное модифицирующее влияние на их качество [10, 11, 12, 13], так и отрицательное [14]. Имеются сведения и об отсутствии зависимости качества семян от применяемых технологических приемов [8, 15]. В связи с вышесказанным требуется изучение целесообразности применения того или иного агроприема в семеноводческих технологиях с учетом культуры, сорта и почвенно-климатических условий.

В научной литературе недостаточно сведений о степени влияния комплексных хелатных удобрений, применяемых в условиях Среднего Предуралья для предпосевной обработки семян и некорневых подкормок на семенных участках озимого тритикале, отсутствуют данные об их эффективности в сочетании с регуляторами роста и биологическими препаратами.

Цель исследований – усовершенствование технологии возделывания озимого тритикале на семенные цели в Среднем Предуралье на основе применения предпосевной обработки семян в сочетании с некорневыми подкормками.

Материал и методы. Исследования проведены в 2017-2019 гг. на полях УНПК «Агротехнопарк» и кафедре растениеводства Ижевской ГСХА. Изучаемые в опытах сорта Ижевская 2 и Зимогор допущены к возделыванию в Волго-Вятском регионе и наиболее распространены в Удмуртской Республике.

Сорт Ижевская 2 селекции ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА кормового направления использования. Гексаплоидный. Сорт-популяция, колос от белого до сильноокрашенного. Высокостебельный (до 130 см), слабо устойчив к полеганию. Обладает высокой зимостойкостью и хорошей регенерационной способностью весной. Масса 1000 зерен 33-44 г. Зимогор – сорт селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», зернового направления использования. Гексаплоидный. Среднерослый, устойчивый к полеганию. Зимостойкость средняя. Масса 1000 зерен 40-52 г.

Опыт трехфакторный. Схема опыта:

Фактор А – сорт: А1 – Ижевская 2, А2 – Зимогор.

Фактор В – предпосевная обработка семян: В1 – без обработки (контроль); В2 – фунгицид Виал ТТ[1], ВСК (80+60 г/л), 0,4 л/т; В3 – комплексное удобрение Agree`s Форсаж[2], 2 л/т; В4 – баковая смесь Agree`s Форсаж, 2 л/т + Виал ТТ, 0,4 л/т; В5 – стимулятор роста Мивал-Агро[3], 5 г/т; В6 – баковая смесь Мивал-Агро, 5 г/т + Виал ТТ, 0,4 л/т; В7 – минеральное удобрение Эмикс[4], 100 мл/т.

Фактор С – некорневая подкормка Agree`s Азот Калий[5], 4 л/га: С1 – однократная в фазе весеннего кущения (к); С2 – двукратная в фазе весеннего кущения и в фазе полного колошения.

Предпосевная обработка семян была проведена не более чем за сутки до посева, некорневая подкормка – согласно схеме опыта. Расход рабочей жидкости для предпосевной обработки семян 10 л/т, для некорневой подкормки – 200 л/га. Расчет нормы высева и установку сеялки осуществляли в день посева с учетом изменения сыпучести семян после их обработки.

Выход семян из урожая определяли после пропуска высушенного зерна на лабораторной сортировке К-294А (Petkus), урожайность семян – расчетным методом с учетом их выхода. Оценка энергии прорастания и лабораторной всхожести семян проведена в соответствии с ГОСТ 12038-84. Степень развития проростков определена при их проращивании в рулонах в течение 5 суток в соответствии с методикой Государственной семенной инспекции[6]. Экспериментальные данные обработаны методом дисперсионного анализа по алгоритмам, изложенным Б. А. Доспеховым[7] с использованием программы «Microsoft Office Excel 2016».

Исследования проводили на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Реакция почвенной среды слабокислая (pH_{KCl} 5,1-5,2), содержание гумуса (по Тюрину) – среднее (2,2-2,5 %). Почва опытных участков в разные годы сильно различалась по содержанию подвижного фосфора и обменного калия, что свойственно для почв региона. Содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) варьировало от повышенного до очень высокого (132-337 мг/кг почвы), обменного калия (по Кирсанову) – от среднего до очень высокого (104-373 мг/кг почвы).

Погодные условия в годы проведения исследований существенно различались. Период перезимовки 2016-2017 гг. характеризовался относительно теплой погодой в первой половине и обилием осадков во второй. К концу зимы высота снежного покрова достигла 75 см. Это привело к выпреванию и сильной изреженности посевов озимого тритикале. Весенне-летний период вегетации характеризовался дождливой и прохладной погодой с мая по июль, ГТК = 1,93. Условия способствовали формированию крупного полновесного колоса, хорошо выполненного зерна, но затянули вегетацию. Сухая и теплая погода в августе обеспечила хорошие условия для созревания зерна.

[1] https://www.agroxxi.ru/goshandbook/prep/vial-tt-vsk.html (дата обращения: 11.01.2020 г.).
[2] https://soyuzhim.ru/production/zhomu/katalog_4.html (дата обращения: 11.01.2020 г.).
[3] https://agrosil.ru/mival-agro/ (дата обращения: 11.01.2020 г.).
[4] http://argo-pro.ru/products/baykal-em-1-i-em-tehnologiya/product-udobrenie-mineralnoe-emiks (дата обращения: 11.03.2020 г.).
[5] https://soyuzhim.ru/production/zhomu/katalog_3.html (дата обращения: 11.01.2020 г.).
[6] Методика определения силы роста семян. Сост. Л. В. Матющенко, З. М. Калошина, Б. С. Лихачев. М.: МСХ СССР, Государственная семенная инспекция, 1983. 14 с.
[7] Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Условия вегетации озимого тритикале 2017-2018 гг. были благоприятными, ГТК за период от возобновления весенней вегетации до уборки составил 1,02. Установившаяся сухая и жаркая погода в конце июля и августе ускорили созревание и обеспечили формирование некрупного зерна. В 2018-2019 гг. сложились относительно благоприятные условия для перезимовки озимого тритикале и начала его вегетации, но холодная и влажная погода в июле – августе удлинила вегетационный период культуры, ГТК за весенне-летний период составил 1,73. Обильные осадки вызвали полегание и прорастание зерна на корню.

Таким образом, нестабильность почвенно-климатических условий региона и их существенное влияние на формирование урожая обосновывает разработку технологических приемов, способствующих оптимизации роста и развития культуры и получению высококачественных семян.

Результаты и их обсуждение. Различные условия вегетации отразились на формировании урожая озимого тритикале, но не повлияли на выход семян. Во все годы он был высоким и варьировал в среднем в пределах 89-91 %. В 2017 г. изучаемые факторы не оказали существенного влияния на изменение показателя, но в последующие годы, при оптимальной густоте и выравненном стеблестое, предпосевная обработка семян и применение двукратной некорневой подкормки комплексным удобрением Agree`s Азот Калий обеспечили повышение показателя на 1-6 %.

В годы проведения исследований отмечено сильное варьирование урожайности семян озимого тритикале. В 2017 г. в среднем по опыту она составила 1,36 т/га, существенного влияния изучаемых факторов установлено не было (табл. 1).

Таблица 1 – **Урожайность семян сортов озимого тритикале, т/га (2017 г.) /**
Table 1 – **Productivity of winter triticale variety seeds, t/ha (2017)**

Сорт (А) / Variety (A)	*Предпосевная обработка семян (В) / Pre-sowing seed treatment (B)*	*Некорневая подкормка Agree`s Азот Калий (С) / Foliar fertilizing with Agree's Nitrogen Potassium (C)*		*Среднее (А) / Average (A)*	*Среднее (В) / Average (B)*
		однократная (контроль) / single (control)	*двукратная / double*		
Ижевская 2 / Izhevskaya 2	Без обработки (контроль) / Without treatment (control)	1,46	1,49	1,44	1,51
	Виал ТТ / Vial TT	1,50	1,42		1,39
	Agree`s Форсаж / Agree's Forsazh	1,78	1,26		1,46
	Agree's Форсаж + Виал ТТ / Agree's Forsazh + Vial TT	1,15	1,49		1,25
	Мивал-Агро / Mival-Agro	1,50	1,22		1,30
	Мивал-Агро + Виал ТТ / Mival-Agro + Vial TT	1,39	1,45		1,25
	Эмикс / Emix	1,66	1,45		1,40
Зимогор / Zimogor	Без обработки (контроль) / Without treatment (control)	1,53	1,57	1,29	-
	Виал ТТ / Vial TT	1,29	1,35		
	Agree`s Форсаж / Agree's Forsazh	1,47	1,32		
	Agree`s Форсаж + Виал ТТ / Agree's Forsazh + Vial TT	1,21	1,14		
	Мивал-Агро / Mival-Agro	1,05	1,43		
	Мивал-Агро + Виал ТТ / Mival-Agro + Vial TT	1,02	1,12		
	Эмикс / Emix	1,34	1,17		
Среднее (С) / Average (C)		1,38	1,35	1,36	

$НСР_{05}$ / LSD_{05}	A	B	C
Частных различий / Specific differences	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$
Главных эффектов / Main effects	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

В результате низкой зимостойкости (в среднем по опыту 47 %) густота стеблестоя была неоднородной как в пределах делянки, так и по повторностям, поэтому в изменчивости урожайности семян по вариантам опыта преобладали случайные факторы (88 %).

В 2018 г. сложились наиболее благоприятные условия, средняя урожайность семян в опыте была самой высокой за годы проведения исследований – 3,86 т/га (табл. 2).

Из изучаемых факторов доминирующее влияние на изменчивость урожайности семян оказал сорт (51 %). Аналогичное заключение, касающееся усиления роли генотипа при благоприятных условиях вегетации в продукционном процессе ячменя, было сделано Т. К. Шешеговой и И. Н. Щенниковой [16]. Сорт Зимогор в этих условиях оказался более урожайным.

Таблица 2 – **Урожайность семян сортов озимого тритикале, т/га (2018 г.) /**
Table 2 – **Productivity of winter triticale variety seeds, t/ha (2018)**

Сорт (А) / Variety (A)	*Предпосевная обработка семян (В) / Pre-sowing seed treatment (B)*	*Некорневая подкормка Agree`s Азот Калий (С) / Foliar fertilizing with Agree's Nitrogen Potassium (C)*		*Среднее (А) / Average (A)*	*Среднее (В) / Average (B)*
		однократная (контроль) / single (control)	*двукратная / double*		
Ижевская 2 / Izhevskaya 2	Без обработки (контроль) / Without treatment (control)	3,33	3,53	3,45	3,75
	Виал ТТ / Vial TT	3,32	3,41		3,81
	Agree`s Форсаж / Agree's Forsazh	3,66	3,39		3,95
	Agree`s Форсаж + Виал ТТ / Agree's Forsazh + Vial TT	3,30	3,43		3,75
	Мивал-Агро / Mival-Agro	3,43	3,69		3,89
	Мивал-Агро + Виал ТТ / Mival-Agro + Vial TT	3,39	3,52		4,10
	Эмикс / Emix	3,39	3,56		3,79
Зимогор / Zimogor	Без обработки (контроль) / Without treatment (control)	4,00	4,14	4,27	-
	Виал ТТ / Vial TT	4,16	4,36		
	Agree`s Форсаж / Agree's Forsazh	4,15	4,61		
	Agree`s Форсаж + Виал ТТ / Agree's Forsazh + Vial TT	4,09	4,16		
	Мивал-Агро / Mival-Agro	4,10	4,34		
	Мивал-Агро + Виал ТТ / Mival-Agro + Vial TT	4,79	4,69		
	Эмикс / Emix	4,10	4,13		
Среднее (С) / Average (C)		3,80	3,93	3,86	

$НСР_{05}$ / LSD_{05}	A	B	C
Частных различий / Specific differences	2,12	0,47	$F_ф<F_{05}$
Главных эффектов / Main effects	0,57	0,24	$F_ф<F_{05}$

Были отмечены сортовые особенности в реакции на изучаемые технологические приемы. Изменчивость урожайности семян сорта Ижевская 2 по вариантам находилась в пределах ошибки опыта. При выращивании семян сорта Зимогор отмечена высокая эффективность сочетания предпосевной обработки семян баковой смесью стимулятора роста Мивал-Агро с фунгицидом Виал ТТ с последующими некорневыми подкормками Agree`s Азот Калий. При однократной некорневой подкормке урожайность повысилась по срав-

нению с контролем на 0,79 т/га, а при двукратной – на 0,55 т/га ($НСР_{05}$ = 0,47 т/га).

В 2019 г. наибольшее влияние на изменчивость урожайности (48 %) оказала предпосевная обработка семян. При средней урожайности в опыте 2,48 т/га преимущество имел сорт Ижевская 2 (табл. 3). На обоих сортах формирование наибольшей урожайности обеспечила предпосевная обработка комплексным удобрением Agree`s Форсаж: у сорта Ижевская 2 (3,40 т/га) – в сочетании с двукратной некорневой подкормкой удобрением Agree`s Азот Калий, у сорта Зимогор (2,71 т/га) – с однократной.

Таблица 3 – **Урожайность семян сортов озимого тритикале, т/га (2019 г.) /**
Table 3 – **Productivity of winter triticale variety seeds, t/ha (2019)**

Сорт (А) / Variety (A)	*Предпосевная обработка семян (В) / Pre-sowing seed treatment (B)*	*Некорневая подкормка Agree`s Азот Калий (С) / Foliar fertilizing with Agree's Nitrogen Potassium (C)*		*Среднее (А) / Average (A)*	*Среднее (В) / Average (B)*
		однократная (контроль) / single (control)	*двукратная / double*		
Ижевская 2 / Izhevskaya 2	Без обработки (контроль) / Without treatment (control)	2,10	2,18	2,59	2,14
	Виал ТТ /Vial TT	2,67	2,58		2,51
	Agree`s Форсаж / Agree's Forsazh	3,10	3,40		2,93
	Agree`s Форсаж + Виал ТТ / Agree's Forsazh +Vial TT	2,66	2,76		2,59
	Мивал-Агро / Mival-Agro	2,36	2,58		2,43
	Мивал-Агро + Виал ТТ / Mival-Agro + Vial TT	2,33	2,59		2,38
	Эмикс / Emix	2,26	2,63		2,36
Зимогор / Zimogor	Без обработки (контроль) / Without treatment (control)	2,20	2,10	2,37	-
	Виал ТТ / Vial TT	2,30	2,48		
	Agree`s Форсаж / Agree's Forsazh	2,71	2,50		
	Agree`s Форсаж + Виал ТТ / Agree's Forsazh + Vial TT	2,56	2,36		
	Мивал-Агро / Mival-Agro	2,38	2,41		
	Мивал-Агро + Виал ТТ / Mival-Agro + Vial TT	2,21	2,37		
	Эмикс/ Emix	2,25	2,31		
Среднее (С) / Average (C)		2,44	2,52	2,48	

$НСР_{05}$ / LSD_{05}	A	B	C
Частных различий / Specific differences	0,35	0,24	0,28
Главных эффектов / Main effects	0,09	0,12	0,07

Таким образом, изучаемые сорта характеризовались высокой отзывчивостью на применение современных удобрений и препаратов. В среднем за три года исследований урожайность семян сорта Ижевская 2 в зависимости от изучаемых технологических приемов повысилась на 0,07-0,55 т/га. Наибольшая урожайность данного сорта (2,85 т/га) получена при сочетании предпосевной обработки семян удобрением Agree`s Форсаж и однократной некорневой подкормки Agree`s Азот Калий (рис.), что выше аналогичного показателя других вариантов опыта на 0,16-0,55 т/га, или на 6-19 %. Эффективность агроприемов на сорте Зимогор была ниже, т. к. прибавка урожайности была отмечена не во всех вариантах и составила 0,04-0,23 т/га. Наиболее высокую урожай-

ность (2,78 и 2,81 т/га) сорт сформировал при предпосевной обработке семян удобрением Agree`s Форсаж независимо от кратности проведенной некорневой подкормки, что выше урожайности в других вариантах опыта на 0,08-0,27 т/га, или на 2-11 %.

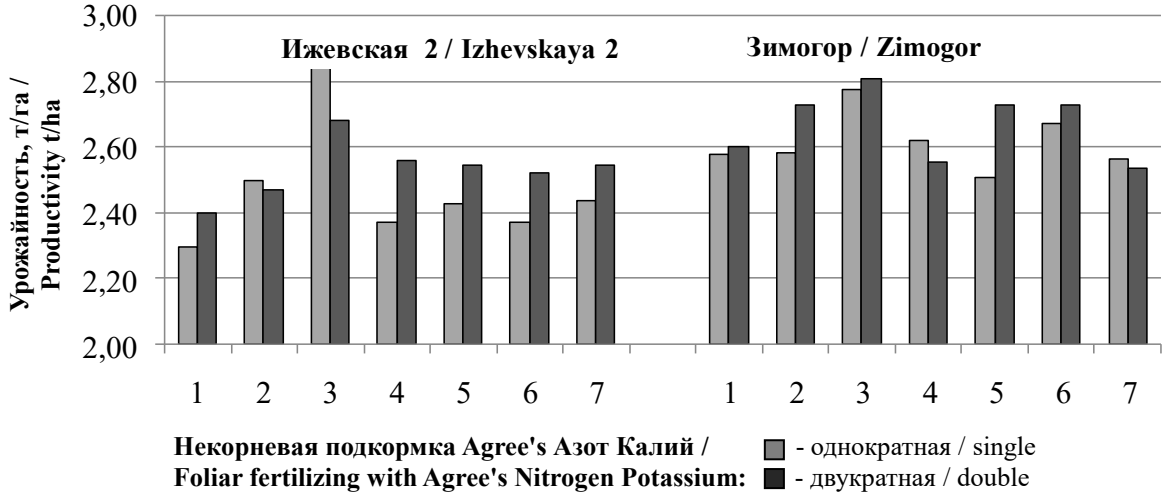

Рис. **Урожайность семян сортов озимого тритикале при сочетании некорневой подкормки Agree's Азот Калий и предпосевной обработки семян, т/га (среднее 2017-2019 гг.): 1 – без обработки (контроль); 2 – Виал ТТ; 3 – Agree's Форсаж; 4 – Agree's Форсаж + Виал ТТ; 5 – Мивал-Агро; 6 – Мивал-Агро + Виал ТТ; 7 – Эмикс /**

Fig. **Productivity of winter triticale variety seeds when combined with non-root fertilization of Agree's Nitrogen Potassium and pre-sowing seed treatment, t/ha (average 2017-2019): 1 – without treatment (control); 2 − Vial TT; 3 − Agree's Forsazh; 4 − Agree's Forsazh + Vial TT; 5 − Mival-Agro; 6 − Mival-Agro + Vial TT; 7 – Emix**

Об урожайных свойствах семян, по мнению ряда исследователей [10, 17, 18], можно судить еще на этапе гетеротрофного питания, то есть по энергии прорастания, лабораторной всхожести, силе роста, характере формирования проростков.

Анализ выращенных семян по перечисленным показателям позволил выявить некоторые закономерности. Отмечено большое влияние в изменчивости энергии прорастания, лабораторной всхожести и силы роста условий формирования семян. В 2017 и 2018 гг. погодные условия в этот период были благоприятными, в 2019 г. часто выпадавшие осадки способствовали прорастанию зерна на корню. У сорта Ижевская 2 проросло в зависимости от варианта опыта 12-15 % зерен, у сорта Зимогор – до 2 %. Это отразилось на показателях качества выращенных семян.

В относительно благоприятных условиях в период налива и созревания семян в первые два года энергия их прорастания была в среднем 85-86 %, общих закономерностей изменения показателя по вариантам опыта не установлено. В неблагоприятных условиях 2019 г. данный показатель снизился у сорта Ижевская 2 до 73 %, у сорта Зимогор – до 70 %. Однако предпосевная обработка обеспечила повышение энергии прорастания семян обоих сортов на 3-7 % ($НСР_{05}$ = 3 %). Двукратная некорневая подкормка по сравнению с однократной не оказала существенного влияния на изменение данного показателя. В среднем за три года исследований не отмечено существенных изменений энергии прорастания обоих сортов в зависимости от изучаемых технологических приемов.

Характер изменения лабораторной всхожести по годам был аналогичным. В благоприятных условиях формирования и созревания полученные семена по данному показателю соответствовали требованиям ГОСТ Р 52325-2005, лабораторная всхожесть составила 91-95 %. Более высокие значения показателя во всех вариантах опыта отмечены у сорта Ижевская 2. В 2019 г. выращенные семена характеризовались пониженной всхожестью, которая варьировала в пределах 83-87 %. Межсортовые различия по данному показателю были несущественными.

В среднем за годы исследований более высокой лабораторной всхожестью (92 %) обладали семена сорта Ижевская 2, у сорта Зимогор данный показатель был ниже на 2 % ($НСР_{05}$ = 1 %). Семена сорта Ижевская 2 во всех вариантах опыта соответствовали по данному показателю требованиям ГОСТ Р 52325-2005.

И. Г. Строна [19] отмечал возможность прогнозирования адаптивных способностей семян в полевых условиях по величине разрыва между энергией прорастания и лабораторной всхожестью, что свидетельствует о физиологической активности семян. По мнению ученого, чем меньше разрыв, тем более качественные семена. М. В. Архипов с соавторами [10] также указывали на наличие обратной связи величины разрыва между энергией прорастания и лабораторной всхожестью с массой 1000 семян озимой пшеницы. Сравнительная оценка семян по данным показателям подтвердила влияние условий вегетации и изучаемых факторов на их биологическую ценность. В неблагоприятном 2019 г. разница между энергией прорастания и лабораторной всхожестью семян обоих сортов составила в среднем 12 %, тогда как в предыдущие годы – 8-9 %. Несмотря на то, что во все годы исследований более качественные семена формировались у сорта Зимогор, разрыв между анализируемыми показателями данного сорта в среднем составил 8 %, у сорта Ижевская 2 – 10 %. У изучаемых сортов сократить этот разрыв технологическими приемами не удалось.

Потенциальную способность семян к быстрому прорастанию и формированию нормальных сильных проростков характеризует сила роста. Данный показатель исследуемых семян во все годы был высоким и составил 90-98 %. Как и предыдущие показатели, он был выше в условиях, благоприятных для формирования и созревания семян, сложившихся в 2017 г. и 2018 г. Существенных различий в силе роста по вариантам опыта в эти годы не установлено. В неблагоприятных условиях 2019 г. наибольшее влияние на изменение показателя (доля фактора 61 %) оказал сорт. Сила роста семян сорта Ижевская 2 составила 92 %, сорта Зимогор – 89 %. Предпосевная обработка и двукратная некорневая подкормка способствовали повышению показателя изучаемых сортов на 1-4 % ($НСР_{05}$ по обоим факторам = 1 %). В среднем за три года более высокой силой роста (96 %) обладали семена сорта Ижевская 2. Предпосевная обработка семян данного сорта в среднем по опыту способствовала повышению показателя на 2-4 % ($НСР_{05}$ = 2 %), двукратна некорневая подкормка по сравнению с однократной не оказала существенного влияния на его изменение. Существенных различий в силе роста семян сорта Зимогор по вариантам опыта не установлено.

При анализе силы роста дополнительно была проведена балльная оценка проростков. Исследования показали, что наибольшее влияние на варьирование данного показателя по вариантам опыта в 2017 г. оказало взаимодействие факторов (33 %), в 2018 и 2019 гг. – фактор «сорт» (соответственно 92 и 88 %).

Более мощные проростки формировали семена сорта Ижевская 2, оцененные в среднем за три года в 4,7 балла при оценке проростков сорта Зимогор в 3,9 балла ($НСР_{05}$ = 0,1 балл). Предпосевная обработка семян обоих сортов в среднем по опыту обеспечила повышение степени развития проростков на 0,1-0,3 балла ($НСР_{05}$ = 0,1 балла), существенное влияние двукратной некорневой подкормки по сравнению с однократной было отмечено лишь в отдельных вариантах опыта.

Выводы 1. Формирование величины урожая сортов озимого тритикале Ижевская 2 и Зимогор зависело от условий вегетации. При благоприятных условиях преимущество по урожайности семян имел сорт Зимогор, при неблагоприятных условиях – Ижевская 2. Сорт Ижевская 2 оказался более отзывчивым на предпосевную обработку семян и двукратную некорневую подкормку комплексным удобрением Agree`s Азот Калий.

2. При возделывании сорта Ижевская 2 на семенные цели наиболее эффективно применение предпосевной обработки семян комплексным удобрением Agree`s Форсаж и некорневой подкормки Agree`s Азот Калий в фазе весеннего кущения. Данный комплекс приемов обеспечил повышение урожайности на 0,16-0,55 т/га (или на 6-24 %) и получение семян с высокими посевными качествами.

3. В технологии выращивания озимого тритикале Зимогор целесообразно применять предпосевную обработку семян комплексным удобрением Agree`s Форсаж, фунгицидом Виал ТТ, стимулятором роста Мивал-Агро или баковой смесью Виал ТТ + Мивал-Агро в сочетании с двукратной некорневой подкормкой Agree`s Азот Калий, проведенной в фазе весеннего кущения и полного колошения. Это обеспечило повышение урожайности на 0,08-0,27 т/га (или на 2-11 %) и качества семян.

Список литературы

1. Сорока Т. А., Щукин В. Б., Ильясова Н. В. Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста, микроэлементами и препаратором Росток на урожайность и качество зерна озимой пшеницы при возделывании на черноземе южном. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017;(2(64)):21-24. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=29104530

2. Никифоров В. М., Никифоров М. И., Силаев А. Л., Чекин Г. В., Смольский Е. В., Нечаев М. М., Асташина А. А. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания озимой тритикале. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2019;(5 (75)):28-34. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=41161791

3. Кшникаткина А. Н., Кшникаткин С. А., Денисов К. Е., Денисов Е. П., Четвериков Ф. П., Полетаев И. С. Комплексные водорастворимые удобрения, регуляторы роста и бактериальные препараты в технологии возделывания ярового тритикале. Аграрный научный журнал. 2017;(4):27-32. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=29111712

4. Максимов В. А., Золотарёва Р. И., Максимова Р. Б. Влияние разных доз азотной подкормки на зерновую и кормовую продуктивность сортов озимой ржи в условиях Республики Марий Эл. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018;65(4):36-41. DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.65.4.36-41

5. Богомазов С. В., Левин А. А., Ткачук О. А., Лянденбурская А. В. Урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от применения гуминового и минерального удобрений. Нива Поволжья. 2019;(3 (52)):68-73. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=41141409

6. Дёмина Е. А., Кинчаров А. И., Муллаянова О. С., Таранова Т. Ю., Чекмасова К. Ю. Влияние современных препаратов для обработки семян и микроудобрений на продуктивность сортов яровой мягкой пшеницы. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019;(10-1 (37)):132-137. DOI: https://doi.org/10.24411/2500-1000-2019-11621

7. Akgul D. S., Erkilic A. Effect of wheat cultivars, fertilizers, and fungicides on Fusarium foot rot disease of wheat. Turkish journal of Agriculture and Forestry. 2016;40(1):101-108. DOI: https://doi.org/10.3906/tar-1410-31

8. Bazzo J. H. B., da Costa D. S., Barbizan T., Barbosa A. P., de Oliveira E. C., Zucareli C. Molybdenum application associated with nitrogen fertilization on yield and physiological potential of wheat seeds. Semina Ciencias Agrarias. 2018;39(1):67-75. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n1p67

9. Chen Z. K., Khan A., Shi X. J., Hao X. Z., Tan D. K. Y., Luo H. H. Water-nutrient management enhances root morpho-physiological functioning, phosphorus absorption, transportation and utilization of cotton in aridregion. Industrial Crops and Products. 2020;143. Article Number. 111975. DOI: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111975

10. Архипов М. В., Гусакова Л. П., Канаш Е. В. Влияние различных доз минеральных удобрений на посевные качества семян и урожайные свойства дочернего поколения пшеницы. Известия Санкт-Петер-бургского государственного аграрного университета. 2017;(2 (47)):63-69. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=29757891

11. Карпова Л. В. Модификационное воздействие агротехнических приемов на качество семян зерновых культур и прогнозирование их потенциальных возможностей в условиях Среднего Поволжья. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009;(1 (21)):13-16. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=12794563

12. Кошеляев В. В., Карпова Л. В. Влияние элементов технологии на урожай и посевные качества семян озимой пшеницы. Нива Поволжья. 2014;(4 (33)):60-66. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=22704045

13. Бабайцева Т. А. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность и посевные качества озимых зерновых культур. Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2018;(2 (55)):12-21. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=36588341

14. Шаболкина Е. Н., Нещерет Л. К., Анисимкина Н. В., Шувалова О. В., Беляева М. В. Влияние предпосевной обработки препаратами протекторного действия и минеральных удобрений на качества семян. Зерновое хозяйство России. 2018;(4(58)):11-14. DOI: https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-11-14

15. Сорока Т. А., Щукин В. Б., Ильясова Н. В. Посевные качества семян, морфологические и физиологические показатели растений озимой пшеницы в начальный период роста и развития в зависимости от влияния различных экзогенных факторов на формирование семян. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017; (4 (66)): 226-229. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=30009179

16. Шешегова Т. К., Щенникова И. Н. Реакция нового сорта ячменя Родник Прикамья на применение регуляторов роста растений. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018;(3(64)):28-33. DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.64.3.28-33

17. Ларионов Ю. С., Горбатая А. П. Степень развития органов проростков семян бобовых культур как показатель их потенциальной продуктивности. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012;(2 (88)):17-18. Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=17356623

18. Бутковская Л. К., Кузьмин Д. Н., Агеева Г. М. Оценка урожайных свойств партий семян сортов яровой пшеницы по параметрам органов проростков в условиях Красноярской лесостепи. Достижения науки и техники АПК. 2019;33(7):37-40. DOI: https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10709

19. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. 464 с.

References

1. Soroka T. A., Shchukin V. B., Il'yasova N. V. *Vliyanie predposevnoy obrabotki semyan regulyatorami rosta, mikroelementami i preparatorom Rostok na urozhaynost' i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy pri vozdelyvanii na chernozeme yuzhnom*. [Effect of presowing treatment of seeds with growth regulators, trace elements and rostok preparation on the yields and quality of grain of winter wheat cultivated on south chernozem soils]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2017;(2(64)):21-24. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=29104530

2. Nikiforov V. M., Nikiforov M. I., Silaev A. L., Chekin G. V., Smol'skiy E. V., Nechaev M. M., Astashina A. A. *Primenenie khelatov mikroelementov v tekhnologii vozdelyvaniya ozimoy tritikale*. [Application of Microelement Chelates in Winter Triticale Cultivation Technology]. *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2019; (5 (75)): 28-34. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=41161791

3. Kshnikatkina A. N., Kshnikatkin S. A., Denisov K. E., Denisov E. P., Chetverikov F. P., Poletaev I. S. *Kompleksnye vodorastvorimye udobreniya, regulyatory rosta i bakterial'nye preparaty v tekhnologii vozdelyvaniya yarovogo tritikale*. [Complex water-soluble fertilizers, growth regulators and bacterial preparations the technology of cultivation of spring triticale]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* = The Agrarian Scientific Journal. 2017; (4): 27-32. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=29111712

4. Maksimov V. A., Zolotareva R. I., Maksimova R. B. *Vliyanie raznykh doz azotnoy podkormki na zernovuyu i kormovuyu produktivnost' sortov ozimoy rzhi v usloviyakh Respubliki Mariy El*. [Effect of different doses of nitrogen fertilizing on the grain and fodder productivity of winter rye varieties in the conditions of the Republic of Mari El]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2018;65(4):36-41. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.65.4.36-41

5. Bogomazov S. V., Levin A. A., Tkachuk O. A., Lyandenburskaya A. V. *Urozhaynost' i kachestvo zerna yarovoy myagkoy pshenitsy v zavisimosti ot primeneniya guminovogo i mineral'nogo udobreniy*. [Yield and quality of grain of spring soft wheat, depending on the application of humic and mineral fertilizers]. *Niva Povolzh'ya* = Volga Region Farmland. 2019;(3 (52)):68-73. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=41141409

6. Demina E. A., Kincharov A. I., Mullayanova O. S., Taranova T. Yu., Chekmasova K. Yu. *Vliyanie sovremennykh preparatov dlya obrabotki semyan i mikroudobreniy na produktivnost' sortov yarovoy myagkoy pshenitsy*. [Influence of modern preparations for seed treatment and microfertilizers on productivity of spring soft wheat varieties]. *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk* = International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2019;(10-1 (37)):132-137. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.24411/2500-1000-2019-11621

7. Akgul D. S., Erkilic A. Effect of wheat cultivars, fertilizers, and fungicides on Fusarium foot rot disease of wheat. Turkish journal of Agriculture and Forestry. 2016;40(1):101-108. DOI: https://doi.org/10.3906/tar-1410-31

8. Bazzo J. H. B., da Costa D. S., Barbizan T., Barbosa A. P., de Oliveira E. C., Zucareli C. Molybdenum application associated with nitrogen fertilization on yield and physiological potential of wheat seeds. Semina Ciencias Agrarias. 2018;39(1):67-75. DOI: https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n1p67

9. Chen Z. K., Khan A., Shi X. J., Hao X. Z., Tan D. K. Y., Luo H. H. Water-nutrient management enhances root morpho-physiological functioning, phosphorus absorption, transportation and utilization of cotton in aridregion. Industrial Crops and Products. 2020;143. Article Number. 111975. DOI: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111975

10. Arkhipov M. V., Gusakova L. P., Kanash E. V. *Vliyanie razlichnykh doz mineral'nykh udobreniy na posevnye kachestva semyan i urozhaynye svoystva dochernego pokoleniya pshenitsy*. [Effect of different doses of mineral fertilizers on seed quality and yield properties of the daughter generation of wheat]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2017;(2 (47)):63-69. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=29757891

11. Karpova L. V. *Modifikatsionnoe vozdeystvie agrotekhnicheskikh priemov na kachestvo semyan zernovykh kul'tur i prognozirovanie ikh potentsial'nykh vozmozhnostey v usloviyakh Srednego Povolzh'ya*. [Modified effect of agrotechnical practices on seed quality of grain crops and their potentials forecasting under the conditions of mid.povolzhye]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2009;(1 (21)):13-16. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=12794563

12. Koshelyaev V. V., Karpova L. V. *Vliyanie elementov tekhnologii na urozhay i posevnye kachestva semyan ozimoy pshenitsy*. [The influence of technology elements on yield and sowing quality of winter wheat seeds]. *Niva Povolzh'ya* = Volga Region Farmland. 2014;(4 (33)):60-66. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=22704045

13. Babaytseva T. A. *Vliyanie predposevnoy obrabotki semyan na uro-zhaynost' i posevnye kachestva ozimykh zernovykh kul'tur*. [Influence of presowing treatment of seeds on yield and sowing quality of the winter grain crops].

Vestnik Izhev-skoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii = The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy. 2018;(2 (55)):12-21. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=36588341

14. Shabolkina E. N., Neshcheret L. K., Anisimkina N. V., Shuvalova O. V., Belyaeva M. V. *Vliyanie predposevnoy obrabotki preparatami protektornogo deystviya i mineral'nykh udobreniy na kachestva semyan*. [The effect of seedbed treatment by the protecting preparations and mineral fertilizers on seed quality]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* = Grain Economy of Russia. 2018;(4(58)):11-14. (In Russ.). DOI: https://doi.org/ 10.31367/2079-8725-2018-58-4-11-14

15. Soroka T. A., Shchukin V. B., Il'yasova N. V. *Posevnye kachestva semyan, morfologicheskie i fiziologicheskie pokazateli rasteniy ozimoy pshenitsy v nachal'nyy period rosta i razvitiya v zavisimosti ot vliyaniya razlichnykh ekzogennykh faktorov na formirovanie semyan*. [Sowing qualities of seeds, morphological and physiological indices of winter wheat plants in the initial period of their growth and development, depending on the influence of various exogenous factors on seed formation]. *Izvestiya Oren-burgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2017; (4 (66)): 226-229. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=30009179

16. Sheshegova T. K., Shchennikova I. N. *Reaktsiya novogo sorta yachmenya Rodnik Prikam'ya na primenenie regulyatorov rosta rasteniy*. [The response of a new barley variety Rodnik Prikamiya to the use of plant growth regulators]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2018;(3(64)):28-33. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.30766/2072-9081.2018.64.3.28-33

17. Larionov Yu. S., Gorbataya A. P. *Stepen' razvitiya organov prorostkov semyan bobovykh kul'tur kak pokazatel' ikh potentsial'noy produktivnosti*. [The degree of development of organs of sprouts seeds of legumes as an indicator of their potential productivity]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Bulletin of Altai State Agricultural University. 2012;(2 (88)):17-18. (In Russ.). URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=17356623

18. Butkovskaya L. K., Kuz'min D. N., Ageeva G. M. *Otsenka urozhay-nykh svoystv partiy semyan sortov yarovoy pshenitsy po parametram organov prorostkov v usloviyakh Krasnoyarskoy lesostepi*. [Evaluation of the Yield Properties of Spring Wheat by the Parameters of Sprouts' Organs under the Conditions of the Krasnoyarsk Forest-Steppe]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2019;33(7):37-40. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-10709

19. Strona I. G. *Obshchee semenovedenie polevykh kul'tur*. [General seed science of field crops]. Moscow: *Kolos*, 1966. 464 p.

Сведения об авторах

✉ **Бабайцева Татьяна Андреевна**, доктор с.-х. наук, доцент, профессор кафедры растениеводства ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», ул. Студенческая, д. 11, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Российская Федерация, 426069, e-mail: rector@izhgsha.ru, **ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3784-0025**, e-mail: taan62@mail.ru

Слюсаренко Владимир Васильевич, аспирант, ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», ул. Студенческая, д. 11, г. Ижевск, Удмуртская Республика, Российская Федерация, 426069, e-mail: rector@izhgsha.ru, **ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7433-5127,** e-mail: vladslyu@yandex.ru

Information about the authors

✉ **Tatyana A. Babaytseva,** DSc in Agricultural Science, associate professor, professor at the Department of Crop Growing, Izhevsk State Agricultural Academy, Studencheskaya street, 11, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation, 426069, e-mail: rector@izhgsha.ru, **ORCID: http://orcid.org/0000-0002-3784-0025**, e-mail: taan62@mail.ru

Vladimir V. Slyusarenko, postgraduate, Izhevsk State Agricultural Academy, Studencheskaya street, 11, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation, 426069, e-mail: rector@izhgsha.ru, **ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7433-5127,** e-mail: vladslyu@yandex.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author