

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ СОРТА ТИМИРЯЗЕВСКАЯ 42

Е. С. Энзекрей, младший научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации,
ORCID ID: 0000-0001-7373-4740;

О. А. Щуклина, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации, oashuklina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3775-6077;

С. В. Завгородний, научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации,
ORCID ID: 0000-0001-8264-4499

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
127276, г. Москва, ул. Ботаническая, 4; e-mail: info@gbsad.ru

Изучено влияние различных доз и сроков внесения подкормок азотными удобрениями в виде аммиачной селитры на рост, развитие и биологическую урожайность нового сорта яровой тритикале Тимирязевская 42. Исследования проводили в 2015–2018 гг. в полевом опыте, заложенном на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). Было установлено, что в зависимости от погодных условий вегетационного периода внесение различных доз азотных удобрений в разные сроки оказывало разную степень положительного влияния на показатели элементов продуктивности культуры. При применении подкормок сорт Тимирязевская 42 реализует высокий потенциал биологической урожайности, который в оптимальных условиях может достигать 15,6 т/га. КРК (коэффициент реализации колоса) имеет высокую корреляционную связь с биологической урожайностью ($r = 0,97$), что позволяет в середине вегетационного периода спрогнозировать, на каком из вариантов опыта будет достигнута наибольшая урожайность. На биологическую урожайность изученного сорта более всего влияют продуктивная кустистость ($r = 0,80$), количество и масса зерна с колоса ($r = 0,71$; $r = 0,66$, соответственно) и чуть менее заметное действие оказывает масса 1000 зерен ($r = 0,64$). Величина корреляционной зависимости длины колоса и биологической урожайности составляла от 0,54 в 2016 г. до 0,98 в 2018 г. на разных вариантах опыта, что свидетельствует о сильной зависимости изменений показателя длины колоса в разных метеорологических условиях выращивания культуры.

Ключевые слова: яровая тритикале, биологическая урожайность, азотные удобрения, продуктивность, кустистость, метеоусловия, коэффициент реализации колоса.

Для цитирования: Энзекрей Е. С., Щуклина О. А., Завгородний С. В. Влияние метеорологических условий и азотных удобрений на биологическую урожайность яровой тритикале сорта Тимирязевская 42 // Зерновое хозяйство России. 2021. № 2(74). С. 88–93. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-88-93.



THE EFFECT OF METEOROLOGICAL CONDITIONS AND NITROGEN FERTILIZERS ON BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF THE SPRING TRITICALE VARIETY 'TIMIRYAEVSKAYA 42'

E. S. Enzekrey, junior researcher of the department of distant hybridization,
ORCID ID: 0000-0001-7373-4740;

O. A. Shchuklina, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the department of distant hybridization, oashuklina@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-3775-6077;

S. V. Zavgorodny, researcher of the department of distant hybridization,
ORCID ID: 0000-0001-8264-4499

FSBIS the Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of RAS (MGB RAS),
127276, Moscow, Botanicheskaya Str., 4; e-mail: info@gbsad.ru

The current paper has presented the study of the effect of different doses and terms of top-dressing with nitrogen fertilizers, in the form of ammonium nitrate, on the growth, development and biological productivity of the new spring triticale variety 'Timiryazevskaya 42'. The study was carried out in 2015–2018 in the field trial laid down at the Field Experimental Station of the RSAU-Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev (Moscow). It was identified that, depending on the weather conditions of the vegetation period, different doses of nitrogen fertilizers at different times had a different degree of positive effect on the indicators of the variety yield elements. When applying top-dressing, the variety 'Timiryazevskaya 42' showed high potential of its biological productivity, which reached 15.6 t/ha under optimal conditions. There has been established a high correlation between CHF (coefficient of head filling) and biological productivity ($r = 0.97$), which allows predicting in the middle of the vegetation period which variant of the trial will give the highest productivity. The biological productivity of the studied variety has been most influenced by productive tillering ($r = 0.80$), number and weight of grain per head ($r = 0.71$; $r = 0.66$, respectively), and there was a slight effect of 1000 grain weight ($r = 0.64$). The value of correlation between 'length of head' and biological productivity ranged from 0.54 in 2016 to 0.98 in 2018 for different variants of the trial, which indicated a strong effect of different meteorological conditions of the variety cultivation on the change of length of its head.

Keywords: spring triticale, biological productivity, nitrogen fertilizers, productivity, tillering, meteorological/weather conditions, coefficient of head filling.

Введение. Наиболее важным фактором повышения урожайности зерновых сельскохозяйственных культур является сорт. Следующий фактор, влияющий на урожайность наиболее сильно – это применение удобрений. Агротехника, разработанная под определенный сорт, в конкретных почвенно-климатических условиях является наиболее актуальным решением для повышения урожайности зерна. Однако для этого необходимо иметь потенциально высокопродуктивные сорта интенсивного типа, сочетающие биологический потенциал и способность к его максимальной реализации (Бабайцева и др., 2016). Новые сорта, введенные в широкое использование, дают высокие и стабильные урожаи и, соответственно, требуют внесения коррективов в элементы агротехники под каждый конкретный сорт (Муслимов и др., 2018). В селекционных программах, направленных на создание сортов с высокой продуктивностью, необходимо внимательно изучить и выделить те структурные элементы, благодаря которым реализуется потенциал культуры. Зная параметры, наиболее значительно влияющие на урожайность культуры, можно интенсифицировать селекционный процесс и, соответственно, ускорить получение сортов и их передачу в Государственную комиссию по сортоиспытанию.

Под определением биологической продуктивности подразумевается биомасса надземных и подземных органов целого растения или урожайность зерна с единицы площади. Потенциалом культуры называется фактическая максимальная урожайность зерна, полученная в экспериментальных или производственных условиях. Как потенциальная, так и реальная продуктивность зерновых культур, в частности тритикале, определяется количеством побегов с колосом и их озерненностью.

Растущий интерес к тритикале в мире и в нашей стране вызван ее высоким уровнем устойчивости к различным абиотическим факторам окружающей среды, например, к засухам (Абделькави и Соловьев, 2020). В подобных условиях становится особенно явным преимущество новых гексаплоидных сортов этой культуры (Pecio and Bichonski, 2010).

Высокий потенциал яровой тритикале в наибольшей степени зависит от интенсивности дифференциации зачаточного коло-

са в процессе III–VII этапов органогенеза, когда происходит закладка колосков и развитие цветков. На X–XII этапах органогенеза происходит формирование зерновок в колосе и появляется возможность спрогнозировать потенциальную биологическую урожайность уже по коэффициенту реализации колоса и массы колоса в фазе цветения (Куперман, 1984; Кумаков, 1995).

Целью исследований стало выявление особенностей формирования потенциальной урожайности и ее реализации у нового сорта яровой тритикале Тимирязевская 42 при внесении в два срока разных доз азотных удобрений в условиях возделывания на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Центрального района Нечернозёмной зоны.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2015–2018 гг. в полевом опыте, заложенном на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Полевая опытная станция РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева относится к Центральному району Нечерноземной зоны РФ. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Результаты агрохимического анализа почвы показали, что она хорошо обеспечена подвижными формами фосфора, определенными по методу Кирсанова, и калия. Содержание подвижного фосфора составляет в среднем 283, калия – 134, щелочно-гидролизуемого азота – 6,3 мг/кг, обменного кальция – 7,0 мг-экв/100 г, магния – 1,3 мг-экв/100 г. Степень насыщенности основаниями – 80%. Почва характеризуется средним уровнем кислотности (рН – 4,8, Нг – 2,0 мг-экв/100 г), средним содержанием гумуса (1,9%).

Схема опыта включала 4 варианта внесения азотных удобрений: 1. N_0 (контроль); 2. N_{60} (при посеве); 3. N_{120} (при посеве); 4. N_{90} (при посеве) + N_{30} (в фазе выхода в трубку). Азотные удобрения в виде аммиачной селитры вносились вручную согласно схеме опыта. Опыты заложены в 3-кратной повторности, размещение вариантов рандомизированное. Учетная площадь опытной делянки составляла 5 м². В таблице 1 представлены основные метеорологические характеристики в данной зоне возделывания – температура воздуха и количество осадков, приведены по декадам за 2015–2018 гг.

1. Метеоусловия вегетационного периода яровой тритикале (2015–2018 гг.)
1. Meteorological conditions of the vegetation period of spring triticale (2015–2018)

Месяцы	Декады	Температура по годам, °С				Средняя многолетняя температура, °С	Осадки по годам, мм				Средние многолетние осадки, мм
		2015	2016	2017	2018		2015	2016	2017	2018	
Апрель	1	3,2	6,2	5,8	6,2	1,3	20,4	8,1	23,0	4,1	12
	2	5,5	8,5	2,7	8,8	4,4	11,2	13,3	22,4	18,1	13
	3	9,9	10,2	7,6	9,1	7,4	11,2	10,8	29,4	15,5	15
Май	1	11,9	14,7	9,9	15,8	10,0	18,2	1,3	37,2	13,8	17
	2	12,3	12,8	9,4	16,8	12,1	50,0	20,2	25,4	30,0	18
	3	18,4	17,3	13,6	15,8	13,5	35,7	33,7	15,8	23,3	20
Июнь	1	17,4	13,6	12,4	13,0	14,4	0,7	21,7	22,0	21,7	22
	2	17,7	18,4	15,2	17,4	16,2	55,4	28,9	24,8	14,6	23
	3	18,7	22,6	15,4	21,2	17,3	37,6	1,1	68,4	22,1	25

Месяцы	Декады	Температура по годам, °С				Средняя многолетняя температура, °С	Осадки по годам, мм				Средние многолетние осадки, мм
		2015	2016	2017	2018		2015	2016	2017	2018	
Июль	1	20,0	19,2	15,0	17,8	17,7	29,4	23,2	56,0	28,9	28
	2	15,9	21,6	18,4	22,0	18,5	19,8	61,5	39,3	41,0	29
	3	19,1	21,9	20,0	21,1	18,3	69,0	23,6	7,4	15,4	28
Август	1	19,6	21,6	19,9	21,2	17,6	1,1	24,9	10,7	3,5	26
	2	16,5	17,9	20,9	19,4	16,3	11,6	96,8	8,2	11,8	26
	3	16,9	19,1	16,0	18,8	15,1	5,2	30,3	57,9	4,6	25

Измерение состояния растений в течение вегетации и структурный анализ снопов перед комбайновой уборкой осуществляли в лабораторных условиях по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и методике определения потенциальной продуктивности (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1985; Кумаков, 1995). При этом учитывали такие показатели, как масса колоса в фазе цветения, количество продуктивных стеблей на одном растении, длина колоса, число зерен с колоса и с растения и их масса, масса 1000 зерен. Статистическую обработку данных (Доспехов, 1985) проводили с использованием программы Microsoft Excel.

Объектом исследований был сорт яровой тритикале Тимирязевская 42, совместно выведенный коллективом авторов РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева и Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН (Соловьёв А. А., Щуклина О. А., Дудников М. В., Груздев И. В., Турбаев А. Ж., Завгородний С. В.).

Результаты и их обсуждение. Биологическая урожайность нового сорта яровой тритикале Тимирязевская 42 во многом зависела от складывающихся погодных условий.

Яровой тритикале Тимирязевская 42 – сорт интенсивного типа, обладающий высоким потенциалом биологической урожайности (до 15,6 т/га зерна), однако такой показатель реализуется только при оптимальных условиях выращивания. Особенно сильное снижение урожайности от максимальных значений наблюдалось в 2017 году, поскольку из-за холодной и затяжной весны посев был произведен позднее оптимальных сроков на 9 дней. Также осадки в третьей декаде августа и первой декаде сентября, в два раза превышающие средние многолетние показатели, оттянули сроки уборки практически на три недели, зерно в колосе начало прорастать, что также плохо отразилось на его качестве (Абделаал и др., 2019).

Урожайность в описываемом году составила от 6,65 т/га на контроле до 9,04 т/га на варианте N_{60} ($HCP_{05} = 1,12$).

Неравномерное выпадение осадков в 2016 году неблагоприятно повлияло на продуктивность зерна яровой тритикале. Биологическая урожайность, полученная ручным обмолотом пробных снопов, составила от 7,60 т/га на контроле и до 12,0 т/га на варианте N_{60} , а дробное применение азотных удобрений не дало существенной прибавки ($HCP_{05} = 2,7$).

Погодные условия в 2015 и 2018 годах были более благоприятными для роста и развития яровой тритикале. Температура воздуха практически во все периоды вегетации была незначительно выше среднемноголетних значений на несколько градусов, но осадки выпадали неравномерно. В 2015 году биологическая урожайность составила от 11,7 т/га на контроле до 15,6 т/га на варианте N_{120} ($HCP_{05} = 2,1$). В 2018 году показатели биологической урожайности были ниже, чем в 2015 году, возможно, это связано с тем, что в августе осадки практически полностью отсутствовали, что отрицательно сказалось на фазе молочной спелости. Наибольшая урожайность в 2018 году сформировалась на вариантах N_{60} и N_{120} и составила 11,4 и 11,0 т/га соответственно. На контроле был зафиксирован самый низкий показатель биологической урожайности за весь период исследований – 5,0 т/га ($HCP_{05} = 2,4$).

Чтобы вовремя идентифицировать и минимизировать потери урожая по сравнению с другими вариантами, а также для прогнозирования потенциальной урожайности используется критерий – коэффициент реализации колоса (КРК). Он определяется, как отношение прироста массы колоса от цветения до уборки к его массе в фазе цветения. Коэффициент реализации колоса показывает, насколько реализуются потенциальные возможности колоса в складывающихся погодных условиях (табл. 2).

2. Биологическая урожайность и элементы продуктивности яровой тритикале сорта Тимирязевская 42 (среднее за 2015–2018 гг.)

2. Biological productivity and its elements of the spring triticale variety 'Timiryazevskaya 42' (mean value in 2015–2018)

Варианты	КРК	Масса колоса в фазу цветения, г	Кустиность		Длина колоса, см	Масса зерна с главного колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Количество зерна с колоса, шт.	Биологическая урожайность, т/га
			общая	продуктивная					
1. Контроль	1,02	4,71	1,37	1,32	6,5	2,58	49,4	39	7,74
2. N_{60}	1,19	7,15	1,71	1,61	7,5	3,34	50,9	44	9,50
3. N_{120}	1,20	6,10	1,77	1,71	7,7	2,99	50,0	46	9,27
4. $N_{90} + N_{30}$	1,27	6,25	1,57	1,50	7,1	2,63	51,2	41	7,99

За 4 года исследований КРК показал высокое значение корреляционной связи относительно биологической урожайности, диапазон которого составлял от 0,52 в 2017 г. ($HCP_{05} = 0,57$) до 0,97 в 2016 г. ($HCP_{05} = 0,97$). Можно сделать вывод, что по КРК уже в середине вегетации культуры можно спрогнозировать, на каком из вариантов опыта будет наибольшая урожайность.

По данным ряда исследователей, масса колоса в фазе цветения может характеризовать потенциальную продуктивность сельскохозяйственных растений. При благоприятных условиях налива конечная масса колоса и зерна прямо пропорциональна стартовой массе колоса, при неблагоприятных условиях эта пропорциональность нарушается. Однако за время исследований сложно сделать однозначные выводы по данному показателю, в виду того, что средняя корреляционная связь между массой колоса в фазе цветения и урожайностью наблюдалась только в 2015–2016 годах, где наибольшее значение составляло 0,86 в 2016 году ($HCP_{05} = 0,91$), но самое низкое значение корреляции по данному показателю было зафиксировано в 2017 и 2018 годах ($r = 0,33$ и $r = 0,44$ соответственно).

Получив данные о потенциальной продуктивности яровой тритикале, необходимо сравнить их с конечной биологической урожайностью, чтобы оценить, смогли ли растения реализовать заложенный потенциал.

Биологическая урожайность может складываться благодаря нескольким элементам продуктивности – это продуктивная кустистость и масса зерна с колоса, а также качественный показатель масса 1000 зерен. Эти показатели вносят свой вклад в общую продуктивность сельскохозяйственных культур. Зная вклад отдельных элементов продуктивности при формировании урожайности, можно обоснованно принимать решение о целесообразности изучаемых агроприемов (Абделаал и др., 2019).

Анализируя вышеописанные показатели, можно сделать вывод, что наибольший вклад в урожайность вносят кустистость растения и длина колоса, точнее количество зерен в колосе. Яровая тритикале не отличается большой продуктивной кустистостью из-за ускоренных этапов развития, и среднее количество продуктивных стеблей едва достигает двух. Во время проведения исследований было установлено, что при высокой норме внесения азотных удобрений на ранних этапах развития, кустистость яровой тритикале увеличивалась. Данные о продуктивной кустистости говорят о том, что их корреляция относительно урожайности за все годы составляла в среднем 0,80 (высокая связь между данными значениями).

При проведении исследований было отмечено влияние длины колоса на биологическую урожайность. В большей степени это связано не с самой длиной колоса, а с количеством колосков, сформировавшихся в колосе, а следовательно, и в количестве зерен. Самая вы-

сокая корреляция длины колоса с биологической урожайностью была отмечена в 2018 году $r = 0,98$.

Биологическая урожайность яровой тритикале менее сильно зависела от таких показателей, как масса и количество зерна с колоса и масса 1000 зерен.

При прогнозировании потенциальной урожайности по массе зерна с колоса в расчет принимается только масса с главного колоса, а с остальных колосьев игнорируется. Наибольшая корреляция между урожайностью и данным показателем была отмечена в 2016 и 2017 годах – 0,97 и 0,89 соответственно. В остальные годы корреляция не превышала 0,70.

Масса 1000 зёрен – важный сельскохозяйственный показатель крупности и выполненности воздушно-сухих семян, выраженный в граммах. При благоприятных условиях зерновые формируют наиболее полновесные зерна, которые вносят существенный вклад в урожайность. На этот показатель наиболее сильно влияли азотные удобрения, внесенные во второй половине вегетации (выход в трубку-начало колошения). Все величины корреляции урожайности относительно данного показателя за 2015–2018 гг. колебались в диапазоне от 0,30 в 2015 году до 0,52 в 2017 г., исключая 2016 г., в котором коэффициент корреляции выше других лет изучения почти в 2 раза и составлял 0,92.

Безусловно, формирование биологической урожайности происходит при взаимодействии всех элементов продуктивности. Но так как данная культура отличается от пшеницы по строению и обладает увеличенным количеством зерен с каждого колоса, то можно сделать вывод, что на биологическую урожайность в большей степени повлияли высокая озерненность колоса в сочетании с количеством продуктивных стеблей растения. Определено, что самое большое число зерен с колоса было получено в 2015 году, от 65 шт. на контроле до 84 шт. на варианте N_{120} , и корреляция с урожайностью также наибольшая – 0,99, по сравнению с другими годами. Высокие корреляционные связи получены в 2016 и 2018 гг. и составляли 0,97 и 0,89 соответственно.

Выводы. На основании данных, полученных за годы изучения яровой тритикале сорта Тимирязевская 42 в условиях Центрального района Нечерноземной зоны РФ, можно сделать вывод, что сорт обладает высоким потенциалом продуктивности. При благоприятных условиях вегетации, которые наблюдались в 2015 и 2018 годах, урожайность составила 15,6 т/га на варианте N_{120} и 11,4 т/га на варианте N_{60} соответственно.

Учитывая высокую корреляцию урожайности относительно КРК (до 0,97 в 2016 году), уже в середине вегетации культуры можно построить предположение, на каком из вариантов опыта будет наибольшая урожайность. Таким образом, получив первоначальный прогноз,

необходимо убедиться, за счет каких показателей сложилась конечная биологическая урожайность. За время проведения исследований сорт яровой тритикале Тимирязевская 42 реализовал свой потенциал продуктивности в большей степени благодаря таким показателям,

как продуктивная кустистость ($r = 0,80$), количество ($r = 0,71$) и масса зерна с колоса ($r = 0,66$).

Исследования выполнены в рамках ГЗ ГБС РАН (№ 19119012390082-6).

Библиографические ссылки

1. Абделаал Х. К., Энзекрей Е. С., Соловьёв А. А., Щуклина О. А., Градсков С. М., Завгородний С. В. Урожайность зерна и зелёной массы нового сорта яровой тритикале Тимирязевская в зависимости от применения разных доз азотных удобрений в условиях ЦРНЗ // Кормопроизводство. 2019. № 2. С. 18–22.
2. Абделаал Х. К., Энзекрей Е. С., Квитко В. Е., Анохин Д. Е., Реброва Н. В., Лангаева Н. Н., Щуклина О. А., Градсков С. М. Применение регулятора роста на посевах яровой тритикале в разных по агрометеорологическим условиям годы // Кормопроизводство. 2019. № 3. С. 23–27.
3. Абделькави Р. Н., Соловьёв А. А. Особенности формирования качества зерна яровой тритикале в контрастных погодно-климатических условиях // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2(67). С. 3–7. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-3-7>.
4. Бабайцева Т. А., Ленточкин А. М., Рябова И. А. Продуктивность и качество семян сортов озимой тритикале при разных нормах высева // Зерновое хозяйство России. 2016. № 6(48). С. 47–52.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985. 352 с.
6. Мазуров В. Н. Тритикале озимая в рационах кормления высокопродуктивных молочных коров в Калужской области // Молодой ученый. 2015. № 5.2(85.2). С. 23–26.
7. Муслимов М. Г., Куркиев К. У., Таймазова Н. С., Ковтунова Н. А., Горпиниченко С. И. Оценка продуктивности некоторых интродуцированных и местных сортов зерновых культур в условиях Республики Дагестан // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6(60). С. 25–29. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-60-6-25-29>.
8. Кумаков В. А. Физиология формирования урожая яровой пшеницы и проблемы селекции // Сельскохозяйственная биология. 1995. № 5. С. 3–19.
9. Куперман Ф. М. Морфобиология растений. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1984. 240 с.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. (общая часть). М.: Колос, 1985. 269 с.
11. Pecio A. Productivity of triticale affected by nitrogen fertilization and weather conditions // Fertilizers and Fertilization. 2010. Vol. 40. P. 101–115.

References

1. Abdelaal H. K., Enzekrej E. S., Solov'yov A. A., SHCHuklina O. A., Gradskov S. M., Zavgorodnij S. V. Urozhajnost' zerna i zelyonoy massy novogo sorta yarovoj tritikale Timiryazevskaya v zavisimosti ot primeneniya raznykh doz azotnykh udobrenij v usloviyah CRNZ [Productivity of grain and green mass of the new spring triticale variety 'Timiryazevskaya', depending on the use of different doses of nitrogen fertilizers in the Central Regional Center] // Kormoproizvodstvo. 2019. № 2. S.18–22.
2. Abdelaal H. K., Enzekrej E. S., Kvitko V. E., Anohin D. E., Rebrova N. V., Langaeva N. N., SHCHuklina O. A., Gradskov S. M. Primenenie regulatora rosta na posevah yarovoj tritikale v raznykh po agrometeorologicheskim usloviyam gody [Application of a growth regulator on crops of spring triticale in different agrometeorological conditions years] // Kormoproizvodstvo. 2019. № 3. S. 23–27.
3. Abdel'kavi R. N., Solov'ev A. A. Osobennosti formirovaniya kachestva zerna yarovoj tritikale v kontrastnykh pogodno-klimaticheskikh usloviyah [Features of the grain quality formation in spring triticale in contrasting weather and climatic conditions] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2020. № 2(67). S. 3–7. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2020-68-2-3-7>.
4. Babajceva T. A., Lentochkin A. M., Ryabova I. A. Produktivnost' i kachestvo semyan sortov ozimoy tritikale pri raznykh normah vyseva [Productivity and quality of winter triticale seeds at different seeding rates] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 6(48). S. 47–52.
5. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of study results)]. M., 1985. 352 s.
6. Mazurov V. N. Triticale ozimaya v racionah kormleniya vysokoproduktivnykh molochnykh korov v Kaluzhskoj oblasti [Winter triticale in the diet of highly productive dairy cows in the Kaluga region] // Molodoy uchenyj. 2015. № 5.2(85.2). S. 23–26.
7. Muslimov M. G., Kurkiev K. U., Tajmazova N. S., Kovtunova N. A., Gorpichenko S. I. Ocenka produktivnosti nekotorykh introducirovannykh i mestnykh sortov zernovykh kul'tur v usloviyah Respubliki Dagestan [Estimation of productivity of some introduced and local varieties of grain crops in the Republic of Dagestan] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 6(60). S. 25–29. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-60-6-25-29>.
8. Kumakov V. A. Fiziologiya formirovaniya urozhaya yarovoj pshenicy i problemy selekcii [Physiology of spring wheat yield formation and breeding problems] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 1995. № 5. S. 3-19.
9. Kuperman F. M. Morfofiziologiya rastenij [Morphophysiology of plants]. 4-e izd., pererab. i dop. M.: Vysshaya shkola, 1984. 240 s.

-
10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Methodology for the State Variety Testing of agricultural crops]. Vyp. 1. (obshchaya chast'). M.: Kolos, 1985. 269 s.
11. Pecio A. Productivity of triticale affected by nitrogen fertilization and weather conditions // Fertilizers and Fertilization. 2010. Vol. 40. P. 101–115.

Поступила: 16.07.20; принята к публикации: 9.09.20.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Энзекрей Е. С. – концептуализация исследований, выполнение полевых опытов и сбор данных, подготовка рукописи; Щуклина О. А. – концептуализация исследований, критический анализ текста; Завгородний С. В. – анализ данных и их интерпретация.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.