



Отзывчивость сортов ярового тритикале на внесение минеральных удобрений

© 2020. Ю. А. Лапшин^{1✉}, С. И. Новоселов², А. В. Данилов², Р. И. Золоторева¹

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация,

²ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Российская Федерация

Исследования проводили в 2018-2019 гг. в условиях Республики Марий Эл на дерново-подзолистой почве. Изучали отзывчивость 5 сортов ярового тритикале на основное внесение минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ и азотную подкормку N_{30} в фазу кущения. В 2018 году на неудобренном фоне зерновая продуктивность сортов Ровня (стандарт), Саур и Доброе (3,80-4,07 т/га) была достоверно ниже, чем у сортов Хайкар и Заозерье (4,31-4,81 т/га). Внесение N_{30} в фазу кущения на фоне без внесения минеральных удобрений под предпосевную культивацию обеспечило получение достоверной прибавки урожайности у сортов Хайкар (0,67 т/га, или +15 % к контролю), Доброе (0,68 т/га, или +17 %) и Саур (0,77 т/га, или +20 %). Окупаемость минеральных удобрений, внесенных под предпосевную культивацию, прибавкой урожая зерна была невысокой (3,7-7,7 кг). Внесение азотной подкормки на фоне без применения минеральных удобрений под предпосевную культивацию было эффективным: сорта Хайкар, Саур и Доброе обеспечивали окупаемость внесенного 1 кг удобрений 22-25 кг зерна. В неблагоприятных засушливых агроклиматических условиях 2019 года урожайность изучаемых сортов снизилась до 2,17-3,84 т/га, но была достоверно выше на 0,4-1,0 т/га контрольного сорта Ровня. Прибавки урожая от азотной подкормки были менее существенными и достигали достоверных величин ($НСР_{05} = 0,25$ т/га) у стандартного сорта Ровня (на фонах $N_0P_0K_0$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$) – 0,35 и 0,51 т/га соответственно, сорта Доброе (на фоне $N_0P_0K_0$) – 0,39 т/га и сорта Хайкар ($N_{60}P_{60}K_{60}$) – 0,44 т/га. Основное внесение $N_{60}P_{60}K_{60}$ под предпосевную культивацию позволило существенно увеличить производство кормового зерна в сравнении с неудобренным фоном: у стандартного сорта Ровня – на 0,42 т/га, Саур – 0,42 т/га, Доброе – 0,94 т/га, Хайкар – 0,32 т/га, Заозерье – на 0,34 т/га. Содержание белка в зерне сортов ярового тритикале было наибольшим (13,9-15,8 %) в вариантах с основным внесением удобрений и азотной подкормкой. Максимальную отзывчивость на внесение минеральных удобрений проявил сорт тритикале Доброе в оба года исследований.

Ключевые слова: основное внесение минеральных удобрений, азотная подкормка в кущение, урожайность, фуражное зерно, белок

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» (тема № 0528-2019-0091).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Лапшин Ю. А., Новоселов С. И., Данилов А. В., Золоторева Р. И. Отзывчивость сортов ярового тритикале на внесение минеральных удобрений. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(5):571-579. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.571-579>

Поступила: 22.04.2020

Принята к публикации: 13.10.2020

Опубликована онлайн: 22.10.2020

Response of spring triticale varieties to application of mineral fertilizers

© 2020. Yuri A. Lapshin^{1✉}, Sergei I. Novoselov², Aleksander V. Danilov², Rimma I. Zolotareva¹

¹Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Kirov, Russian Federation,

²Mari State University, Yoshkar-Ola, Mari El Republic, Russian Federation

The research was conducted in 2018-2019 in the conditions of the Republic of Mari El on sod-podzolic soil. Studied was the response of five varieties of spring triticale to the basal application of mineral fertilizers $N_{60}P_{60}K_{60}$ and nitrogen fertilization N_{30} in the tillering phase. In 2018, grain productivity of the Rovnya (standard), Saur and Dobroe varieties (3.80-4.07 t/ha) was significantly lower than that of the Hajkar and Zaozerie varieties (4.31-4.81 t/ha). The application of N_{30} in the tillering phase against the background without mineral fertilizers for pre-sowing cultivation provided a significant increase in yield of the varieties Hajkar (0.67 t/ha, or +15%), Dobroe (0.68 t/ha, or +17%) and Saur (0.77 t/ha, or +20%). The payback of mineral fertilizers used for pre-sowing cultivation with the increase in grain yield was not high (3.7-7.7 kg). The application of nitrogen top dressing on the background without the use of mineral fertilizers for pre-sowing cultivation was effective: Hajkar, Saur and Dobroe varieties provided a payback of 22-25 kg of grain per 1 kg of fertilizers. In unfavorable arid agro-climatic conditions of 2019, the yield of the studied varieties decreased to 2.17-3.84 t/ha, but was significantly higher by 0.4-1.0 t/ha of the control variety Rovnya. The yield increase from nitrogen fertilization was less substantial and

achieved reliable values ($LSD_{05} = 0.25$ t/ha) in standard Rovnya variety (on the $N_0P_0K_0$ and $N_{60}P_{60}K_{60}$ backgrounds) – 0.35 and 0.51 t/ha, respectively, Dobroe variety (on the $N_0P_0K_0$ background) – 0.39 t/ha and Hajkar variety (on the $N_{60}P_{60}K_{60}$ background) – 0.44 t/ha. The basal application of $N_{60}P_{60}K_{60}$ for pre-sowing cultivation allowed to increase significantly the production of feed grain in comparison with the non-fertilized background: by 0.42 t/ha in Rovnya standard, by 0.42 t/ha in Saur variety, by 0.94 t/ha in Dobroe variety, by 0.32 t/ha in Hajkar variety, by 0.34 t/ha in Zaozerie variety. The protein content in triticale grain was the highest in the variants with the basal application of fertilizers and nitrogen fertilization (13.9-15.8 %). Dobroe variety showed the greatest response to the application of mineral fertilizers during both years of research.

Key words: main application of mineral fertilizers, nitrogen fertilization in tillering phase, yield, feed grain, protein

Acknowledgement: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky (theme No. 0528-2019-0091).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors stated that there was no conflict of interest.

For citation: Lapshin Yu. A., Novoselov S. I., Danilov A. V., Zolotareva R. I. Response of spring triticale varieties to application of mineral fertilizers. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2020;21(5):571-579. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.5.571-579>

Received: 22.04.2020

Accepted for publication: 13.10.2020

Published online: 22.10.2020

Ареал распространения посевов ярового тритикале в России постепенно расширяется, включая территории, где оно ранее не возделывалось. Этому способствует изменение климатических условий в сторону потепления и появление новых сортов, адаптированных к более суровым условиям произрастания [1, 2]. Занимая определенную нишу в структуре посевов, тритикале расширяет перечень биоразнообразия возделываемых в регионе яровых зернофуражных культур и способствует укреплению кормовой базы животноводства. Используется в пищевой промышленности и для приготовления сочных и комбинированных кормов [3]. Включение зерна тритикале в состав комбикормов повышает продуктивность животных и птицы, а лучшая обеспеченность зерна незаменимыми аминокислотами и питательными веществами позволяет более рационально использовать корма [4]. Обладая, в отличие от других зерновых культур, большей выносливостью к биотическим и абиотическим стрессам, малой требовательностью к плодородию почвы, высокой отзывчивостью на минеральные удобрения [5, 6, 7], тритикале обеспечивает получение стабильной урожайности [8, 9]. Вместе с тем одной из основных причин неполной реализации продуктивного потенциала культуры является несвоевременное проведение агротехнических приемов ее возделывания [10]. Более широкое распространение культуры тритикале сдерживается значительными колебаниями урожая зерна от погодных условий, величины применения интенсификационных факторов, в частности минеральных удобрений [11, 12, 13, 14]. По мнению А. А. Жученко (2009), внедрение современных, адаптированных к условиям возделывания

сортов культурных растений способствует повышению урожайности на 30-70 % [15]. Генофонд возделываемых сортов ярового тритикале постоянно расширяется, а потребность в создании качественно нового исходного материала с высокой зерновой продуктивностью, приспособленного к местным агроклиматическим и почвенным условиям только возрастает. Дальнейшее увеличение объемов кормового зерна будет определяться созданием новых сортов и их адаптацией к местным агроклиматическим условиям [9, 16, 17].

Изучение и выявление сортов тритикале, обладающих высокой стабильной продуктивностью и отзывчивостью на внесение удобрений, пригодных для использования в малозатратных ресурсосберегающих технологиях, что особенно значимо для нынешнего состояния сельскохозяйственной деятельности в Республике Марий Эл, по-прежнему остается актуальным.

Цель исследований – установить влияние различных норм минеральных удобрений и сроков их внесения на урожайность сортов ярового тритикале в почвенно-климатических условиях Республики Марий Эл.

Материал и методы. Объект исследований – сорта ярового тритикале различного эколого-географического происхождения. Исследования проведены в 2018-2019 гг. Полевые опыты закладывали на опытном поле Марийского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Севера-Востока. Лабораторные исследования растительных и почвенных образцов осуществляли в лабораториях института и кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

с использованием современного оборудования по общепринятым в научных учреждениях методикам¹. Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая окультуренная с высоким содержанием (в вытяжке Кирсанова) подвижных форм фосфора и обменного калия. Содержание гумуса (по Тюрину) 2,5-3,2 %, реакция почвенной среды – рН_{KCl} 6,3-6,6, V – 86,1 %, S – 25,7-34,0 мг-экв/100 г почвы. Агротехника в опытах была рекомендуемой для возделывания яровых зерновых в республике. Исследования проводили в трехфакторном полевом опыте, заложенном методом расщепленных делянок.

Схема опыта: *Фактор А – сорта ярового тритикале* (организация-оригинатор): А1 – Ровня, стандарт (ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ, ФГБНУ Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко); А2 – Саур (ФГБНУ Федеральный Ростовский аграрный научный центр); А3 – Хайкар (ФГБНУ Федеральный Ростовский аграрный научный центр); А4 – Заозерье (ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ, РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию); А5 – Доброе (ФГБНУ Верхневолжский ФАНЦ, РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию).

Сорт Ровня принят за стандарт на сортоиспытательных участках Республики Марий Эл и допущен к использованию по Волго-Вятскому региону.

Фактор В – основное внесение удобрений, кг/га д. в. (под предпосевную культивацию): В1 – N₀P₀K₀ (без удобрений); В2 – N₆₀P₆₀K₆₀.

Фактор С – корневая азотная подкормка в фазу кущения, кг/га д.в.: С1 – N₀; С2 – N₃₀.

Учет урожая проводили методом пробной площадки с обмолотом на стационарной селекционной молотилке. Полученные результаты урожайности зерна приводили к 100 % чистоте и стандартной влажности. Экспериментальные данные обработаны методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову² с применением пакета программ прикладной статистики «Stat» (версия 2.6, ИВЦ МарГУ, 1993), «Microsoft Office Excel 2016».

Результаты и их обсуждение. Рост и развитие растений тритикале на начальном периоде в мае и конце вегетации в августе 2018 года протекали при существенном недоборе осадков и повышенных среднесуточных температурах воздуха (ГТК = 0,5) (табл. 1).

Только благодаря хорошим запасам доступной почвенной влаги в метровом слое почвы перед посевом удалось избежать негативного влияния повышенных среднесуточных температур воздуха и недобора осадков на развитие растений тритикале в межфазный период от всходов до кущения. В дальнейшем условия для роста и развития тритикале были вполне удовлетворительными. Агрометеорологические условия периода вегетации тритикале в 2019 году были еще более контрастными, чем в 2018 году, что в конечном итоге негативно отразилось на величине формируемого урожая зерна. К началу третьей декады мая запасы продуктивной влаги сократились до удовлетворительных значений. Особенно быстро пересох слой почвы 0-10 см, что отрицательно сказалось на кущении сортов. В июне ситуация с доступностью почвенной влаги только усугубилась. Верхний слой почвы 0-10 см полностью пересох. Развитие растений проходило в основном за счет элементов питания из более глубоких и менее обеспеченных ими слоев почвы.

Июль по температурному режиму оказался значительно холоднее нормы, но с обильным выпадением осадков, которые спровоцировали образование «подгона». Хорошие запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см сформировались лишь к третьей декаде июля. Август был холоднее обычного с обильным выпадением осадков (146 % от нормы).

Несмотря на неоднозначные агроклиматические условия в годы проведения исследований установлена высокая отзывчивость сортов ярового тритикале на внесение минеральных удобрений, особенно азотных подкормок (табл. 2).

Уровень урожайности зерна у испытываемых сортов ярового тритикале в 2018 году был почти вдвое выше, чем в 2019 году. На неудобренном фоне в 2018 году зерновая продуктивность контрольного сорта Ровня находилась на уровне испытываемых сортов Саур и Доброе и достоверно была ниже, чем у сортов Хайкар и Заозерье. Неблагоприятные засушливые агроклиматические условия первой половины вегетации 2019 года негативно отразились на урожайности сорта Ровня, который достоверно уступал (на 0,4-1,0 т/га) всем изучаемым сортам.

¹Косолапов В. М., Чуйков В. А., Худякова Х. К., Косолапова В. Г. Физико-химические методы анализа кормов. М.: Издательство дом «Типография Россельхозакадемии». 2014. 344 с.

²Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ: ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, МЕЛИОРАЦИЯ / ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLES: AGRICULTURE, AGROCHEMISTRY, LAND IMPROVEMENT

Таблица 1 – Метеорологические условия в вегетационные периоды развития тритикале (2018-2019 гг.) (данные Марийского ЦГМС-филиала ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС») /

Table 1 – Meteorological conditions during the growing seasons of spring triticale development (2018-2019) (Mari El Center of Hydrometeorology and Environmental Monitoring-Branch of the Federal State Budgetary Institution Upper Volga Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring)

| Год / Year | Май / May | | ГТК / НТР | Июнь / June | | ГТК / НТР | Июль / July | | ГТК / НТР | Август / August | | ГТК / НТР |
|---|-----------|------|-----------|-------------|------|-----------|-------------|------|-----------|-----------------|------|-----------|
| | 1* | 2* | | 1 | 2 | | 1 | 2 | | 1 | 2 | |
| 2018 | 28,0 | 13,5 | 0,49 | 51,0 | 15,8 | 0,97 | 65,0 | 20,8 | 1,00 | 26,0 | 18,5 | 0,46 |
| 2019 | 31,0 | 15,1 | 0,52 | 46,0 | 17,8 | 0,64 | 150,0 | 16,8 | 2,3 | 146,0 | 14,8 | 2,1 |
| Среднее много-летнее / Long-time average annual | 41,0 | 11,9 | - | 66,0 | 16,9 | - | 73,0 | 18,5 | - | 63,0 | 15,8 | - |

1* – Количество осадков, мм; 2* – Среднесуточная температура воздуха, °С /
1* – Rainfall amount, mm; 2* – Average daily temperature, °C.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на урожайность ярового тритикале, т/га / Table 2 – The effect of mineral fertilizers on the yield of spring triticale, t/ha

| Уровень минерального питания, кг/га д.в. / The mineral nutrient level, kg/ha a. s. | | Сорт (A) / Variety (A) | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| основное внесение (B) / basal fertilizing (B) | подкормка (C) / supplemental application (C) | 2018 г. | | | | | | | 2019 г. | | | | | | |
| | | Ровня, St / Rovnya, St | Саур / Saur | Доброе / Dobroe | Хайкар / Hajkar | Заозерье / Zaozerie | Среднее B / Average B | Среднее C / Average C | Ровня, St / Rovnya, St | Саур / Saur | Доброе / Dobroe | Хайкар / Hajkar | Заозерье / Zaozerie | Среднее B / Average B | Среднее C / Average C |
| Без удобрений / Without fertilizing | N ₀ | 4,07 | 3,80 | 4,01 | 4,31 | 4,81 | 4,20 | 4,63 | 1,76 | 2,17 | 2,74 | 2,65 | 2,32 | 2,33 | 2,58 |
| | N ₃₀ | 4,18 | 4,57 | 4,69 | 4,98 | 5,04 | | 4,81 | 2,11 | 2,37 | 3,13 | 2,86 | 2,45 | | 3,11 |
| N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ | N ₀ | 4,73 | 4,74 | 5,02 | 5,34 | 5,47 | 5,06 | - | 2,18 | 2,59 | 3,68 | 2,97 | 2,66 | 2,82 | - |
| | N ₃₀ | 4,37 | 4,69 | 5,03 | 5,36 | 5,25 | | 2,69 | 2,86 | 3,84 | 3,41 | 2,76 | | | |
| Среднее A / Average A | | 4,34 | 4,45 | 4,69 | 5,00 | 5,14 | - | - | 2,18 | 2,50 | 3,35 | 2,97 | 2,55 | - | - |
| НСР ₀₅ / LSD ₀₅ | | частных различий / differences | | | | | главных эффектов / main effects | | | | | | | | |
| | | год / year | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| A | 0,31 | 0,52 | 0,16 | 0,26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| B | 0,24 | 0,26 | 0,08 | 0,08 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| C | 0,17 | 0,25 | 0,06 | 0,08 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |

Внесение полной нормы минеральных удобрений под предпосевную культивацию $N_{60}P_{60}K_{60}$ позволило значительно увеличить производство кормового зерна, в сравнении с неудобренным фоном в условиях 2018 года, в зависимости от сорта на 0,7-1,0 т/га, или 14-25 %, в условиях 2019 года на 0,3-0,9 т/га, или 12-34 % (при HC_{05} главных эффектов фактора В = 0,08 т/га). Наименее отзывчивым на внесение минеральных удобрений оказался более позднеспелый сорт Заозерье.

В 2018 году в опытах установлен высокий эффект от внесения азотной подкормки в фазе кущения растений тритикале на фоне, где минеральные удобрения под предпосевную культивацию не вносились. Наибольшую прибавку обеспечивали сорта Хайкар (0,67 т/га, или +15 % к контролю), Доброе (0,68 т/га, или +17 %) и Саур (0,77 т/га, или +20 %) (при HC_{05} частных различий $C = 0,17$ т/га). В условиях

2019 года прибавки урожая от азотной подкормки на фонах основного внесения удобрений ($N_0P_0K_0$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$) были меньшей величины и достоверными (HC_{05} частных различий $C = 0,25$ т/га) у контрольного сорта Ровня на обоих уровнях основного внесения удобрений – 0,35 и 0,51 т/га соответственно. У сорта Доброе на фоне без предпосевого внесения удобрений (0,39 т/га) и у сорта Хайкар (0,44 т/га) на фоне основного внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Данные, отраженные на рисунке 1, свидетельствуют о целесообразности применения минеральных удобрений и азотной подкормки, в частности. Такие сорта, как Хайкар, Саур и Доброе на фоне без применения минеральных удобрений под предпосевную культивацию в благоприятные по агроклиматическим условиям годы обеспечивали высокую оплату 1 кг азота при подкормке из расчета N_{30} , составляющую 22-25 кг зерна.

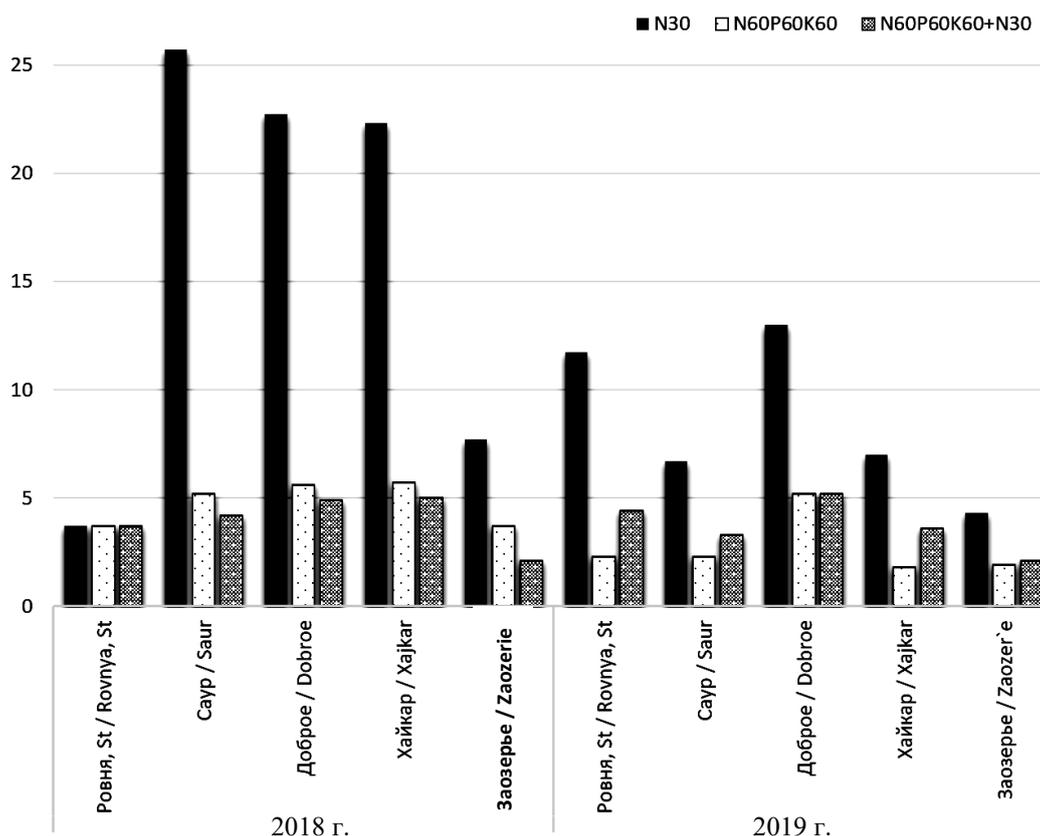


Рис. 1. Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая ярового тритикале, кг (2018-2019 гг.) /

Fig. 1. Mineral fertilizers payback by increase in the yield of spring triticale, kg (2018-2019)

В годы исследований сорта ярового тритикале обеспечивали наибольшую продуктивность преимущественно на фоне основного внесения минеральных удобрений под предпосевную культивацию. Аналогич-

ная закономерность прослеживается и в вариантах с основным внесением под предпосевную культивацию $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ в подкормку в фазу кущения. Результаты, полученные в наших опытах, полностью согласуются

с данными исследователей Национального центра зерна им. П. П. Лукьяненко. Они установили, что «для яровых сортов тритикале своевременное внесение основного удобрения имеет более важное значение. Стремительное весеннее нарастание положительных температур может привести к ускорению развития растений и невозможности сформировать достаточной биомассы для получения высокого урожая зерна» [14, с. 36].

Содержание сырого протеина в зерне у сортов тритикале возрастало с увеличением уровня минерального удобрения. В среднем за 2018-2019 годы внесение азотной подкормки в дозе N₃₀, в сравнении с неудобренным фоном, способствовало увеличению содержания в зерне сырого белка: Саур на 0,4 %, Доб-

рое на 0,9 %, Хайкар на 0,6 %, Заозерье на 1,3 % и у стандарта Ровня на 0,4 абс.% (рис. 2).

В вариантах с основным внесением удобрений N₆₀P₆₀K₆₀ и азотной подкормки N₃₀ в кушение у сортов Хайкар и Ровня содержание сырого белка в зерне достигало наивысших значений в опыте – 15,3 и 15,8 % соответственно.

Данные структурного анализа снопового материала позволяют констатировать, что применение минеральных удобрений не обеспечивало достоверного увеличения крупности зерна, хотя у некоторых сортов тенденция в данном направлении прослеживалась. С увеличением уровня минерального удобрения закономерно возрастала натурная масса зерна.

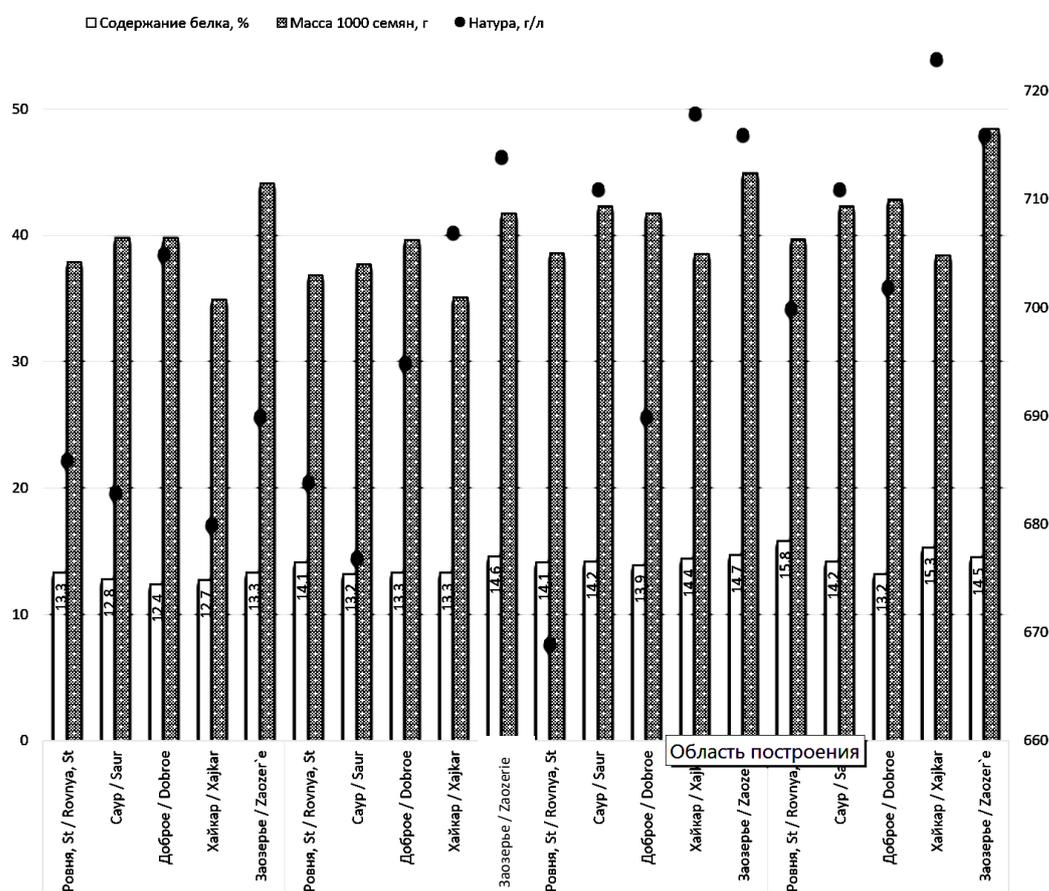


Рис. 2. Качество зерна ярового тритикале (среднее за 2018-2019 гг.) /
Fig. 2. Grain quality of spring triticale, average for (2018-2019)

В исследованиях установлены тесные корреляционные связи урожайности культуры тритикале с рядом элементов структуры урожая: количеством продуктивных стеблей ($r = 0,76$), количеством колосков в колосе ($r = 0,65$), количеством зерен в колосе ($r = 0,76$), массой зерна с одного колоса ($r = 0,83$).

Выводы. Применение минеральных удобрений на посевах ярового тритикале эффективно. Внесение полной нормы минеральных удобрений под предпосевную культивацию N₆₀P₆₀K₆₀ + N₃₀ в подкормку в фазу кушения способствовало достижению максимальной зерновой продуктивности у испытуемых

сорт. Высокую отзывчивость на повышение уровня минерального питания показал сорт Доброе. Наибольшая окупаемость килограмма внесенных удобрений прибавкой

урожая зерна в опыте получена в варианте с применением только азотной подкормки в дозе 30 кг/га, внесенной в фазу кущения культуры.

Список литературы

1. Алтынова Н. В., Мефодьев Г. А. Сортовое разнообразие тритикале яровой в Волго-Вятском регионе. Рациональное природопользование и социально экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного использования АПК региона: мат-лы Всеросс. научн.-практ. конф. Чебоксары: Чувашская ГСХА, 2017. С. 34-39.
2. Измestьев В. М., Виноградов Г. М., Лапшин Ю. А., Замятин С. А., Виноградова И. А. Изменение климатических условий в Республике Марий Эл (тенденции, анализ климатических параметров, публикации): научн. мат-лы. Йошкар-Ола: ГНУ Марийский НИИСХ Россельхозакадемии, 2017. 36 с.
3. Шаболкина Е. Н., Анисимкина Н. В., Беляева М. В. Технологические и хлебопекарные качества тритикале. *Зерновое хозяйство России*. 2019;(2):21-26. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-62-2-21-26>
4. Зуев Д. В., Тысленко А. М. Исходный материал и практические результаты экологической селекции яровой тритикале. *Таврический вестник аграрной науки*. 2016;(2(6)):58-68. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27698325>
5. Булавина Т. М. Эффективность применения азотных удобрений и микроэлементов при возделывании ярового тритикале. *Почвоведение и агрохимия*. 2014;(2(53)):118-124. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36315994>
6. Пискунова Х. А., Фёдорова А. В. Отзывчивость яровой тритикале сорта «Ровня» на азотные подкормки. *Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение*. 2017;(1(49)):117-121. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29767773>
7. Пискунова Х. А., Фёдорова А. В. Влияние сроков посева и доз азотных удобрений на урожайность яровой тритикале. *Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение*. 2017;(4(52)):143-147. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32362395>
8. Новоселов С. И., Куклина Т. Е., Гусева О. С. Влияние удобрений на урожайность сортов яровой тритикале в условиях дерново-подзолистых почвах Республики Марий Эл. *Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки»*. 2017;3(4(12)):27-31. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32321197>
9. Пономарев С. Н., Пономарева М. Л. Генетический потенциал и селекционная значимость тритикале в Республике Татарстан. Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и технологии их использования: мат-лы Междунар. научн.-практ. конф. Ростов-на-Дону, 2016. С. 163-172. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27324801>
10. Романенко А. А., Беспалова Л. А., Ковтуненко В. Я., Кудряшов И. Н. Рекомендации по технологии возделывания и использования тритикале в Краснодарском крае. Краснодар: РАСХН, КНИИСХ, 2013. 50 с.
11. Лапшин Ю. А., Новоселов С. И., Данилов А. В. Влияние минеральных удобрений на продуктивность ярового тритикале в условиях Республики Марий Эл. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2019;(3(56)):74-81. DOI: <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-13074>
12. Ненайденко Г. Н., Сибирякова Г. В. Отзывчивость яровых зерновых – тритикале и пшеницы на удобрение на подзолистых почвах. *Владимирский земледелец*. 2013;1(63):11-13. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20309079>
13. Wojtkowiak K., Stepień A., Warechowska M., Markowska A. Effect of nitrogen fertilization method on the yield and quality of Milewo variety spring triticale grain. *Polish journal of natural sciences*. 2015;30(2):173-184. URL: https://www.researchgate.net/publication/284900627_Effect_of_nitrogen_fertilization_method_on_the_yield_and_quality_of_Milewo_variety_spring_triticale_grain
14. Janušauskaitė D. Analysis of grain yield and its components in spring triticale under different N fertilization regimes Institute of Agriculture. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2014;101(4):381-388. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2014.101.048>
15. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (экологические основы). Теория и практика. В 3-х томах. М.: Изд-во Агрорус, 2009. Т.1. 817 с.
16. Дьячук Т. И., Кибалко И. А., Поминов А. В., Аникина В. Н. Перспективные линии в селекции тритикале для условий Поволжья. *Зерновое хозяйство России*. 2018;(5):39-43. DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-59-5-39-43>
17. Леконцева Т. А., Юферева Н. И., Стаценко Е. С. Оценка исходного материала для создания сортов яровой тритикале в условиях Волго-Вятского региона. *Дальневосточный аграрный вестник*. 2019;(2(50)):45-52. DOI: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2019-12019>

References

1. Altynova N. V., Mefod'ev G. A. *Sortovoe raznoobrazie tritikale yarovoy v Volgo-Vyatskom regione*. [Varietal diversity of triticale spring wheat in the Volga-Vyatka region]. *Ratsional'noe prirodopol'zovanie i sotsial'no ekonomicheskoe razvitie sel'skikh territoriy kak osnova effektivnogo ispol'zovaniya APK regiona: mat-ly Vseross. nauchn.-prakt. konf.* [Rational use of natural resources and socio-economic development of rural areas as the basis for effective use of the region's agro-industrial complex: Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference]. Cheboksary: *Chuvashskaya GSKhA*, 2017. pp. 34-39.
2. Izmes't'ev V. M., Vinogradov G. M., Lapshin Yu. A., Zamyatin S. A., Vinogradova I. A. *Izmenenie klimaticheskikh usloviy v Respublike Mariy El (tendentsii, analiz klimaticheskikh parametrov, publikatsii): nauchn. mat-ly*. [Climate change in the Republic of Mari El (trends, analysis of climate parameters, publications): scientific materials]. Yoshkar-Ola: *GNU Mariyskiy NIISKh Rossel'khozakademii*, 2017. 36 p.
3. Shabolkina E. N., Anisimkina N. V., Belyaeva M. V. *Tekhnologicheskie i khlebopekarnye kachestva tritikale*. [Technological and bread baking traits of triticale]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia*. 2019;(2):21-26. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-62-2-21-26>
4. Zuev D. V., Tyslenko A. M. *Iskhodnyy material i prakticheskie rezul'taty ekologicheskoy selektsii yarovoy tritikale*. [The initial material and the practical results of ecological breeding of spring triticale]. *Tavricheskiy vestnik agrarnoy nauki = Taurida herald of the agrarian sciences*. 2016;(2(6)):58-68. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27698325>
5. Bulavina T. M. *Effektivnost' primeneniya azotnykh udobreniy i mikroelementov pri vozdeleyvanii yarovogo tritikale*. [Efficiency of nitrogen fertilizer and microelement use in spring triticale cultivation]. *Pochvovedenie i agrokimiya*. 2014;2(53):118-124. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36315994>
6. Piskunova Kh. A., Fedorova A. V. *Otzyvchivost' yarovoy tritikale sorta «Rovnyia» na azotnye podkormki*. [Responsiveness of summer triticale grades "Rovnyia" on nitric top dressings]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie = Modern High Technologies. Regional Application*. 2017;(1(49)):117-121. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29767773>
7. Piskunova Kh. A., Fedorova A. V. *Vliyanie srokov poseva i doz azotnykh udobreniy na urozhaynost' yarovoy tritikale*. [Influence of terms of crops and doses of nitric fertilizers on productivity spring triticale]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie = Modern High Technologies. Regional Application*. 2017;(4(52)):143-147. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32362395>
8. Novoselov S. I., Kuklina T. E., Guseva O. S. *Vliyanie udobreniy na urozhaynost' sortov yarovoy tritikale v usloviyakh dervno-podzolistykh pochvakh Respubliki Mariy El*. [Effect of fertilizers on the yieldity of summer triticale varieties in the conditions of sod-podzolic soils of the Republic of Mari El]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel'skokhozyaystvennye nauki. Ekonomicheskije nauki» = Vestnik of the Mari State University Chapter «Agriculture. Economics»*. 2017;3(4(12)):27-31. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32321197>
9. Ponomarev S. N., Ponomareva M. L. *Geneticheskij potentsial i selektsionnaya znachimost' tritikale v Respublike Tatarstan*. [Genetic potential and breeding significance triticale in Tatarstan]. *Tritikale i stabilizatsiya proizvodstva zerna, kormov i tekhnologii ikh ispol'zovaniya: mat-ly Mezhdunar. nauchn.-prakt. konf.* [Triticale and stabilization of grain and feed production and technologies for their use: Intern. scientific-practical Conf.]. Rostov-on-Don, 2016. pp. 163-172. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27324801>
10. Romanenko A. A., Bespalova L. A., Kovtunenkov V. Ya., Kudryashov I. N. *Rekomendatsii po tekhnologii vozdeleyvaniya i ispol'zovaniya tritikale v Krasnodarskom krae*. [Recommendations on the technology of cultivation and use of triticale in the Krasnodar territory]. Krasnodar: *RASKhN, KNIISKh*, 2013. 50 p.
11. Lapshin Yu. A., Novoselov S. I., Danilov A. V. *Vliyanie mineral'nykh udobreniy na produktivnost' yarovogo tritikale v usloviyakh Respubliki Mariy El*. [Influence of mineral fertilizers on the productivity of spring triticale in the conditions of the Mari El Republic]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*. 2019;(3(56)):74-81. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-13074>
12. Nenaydenko G. N., Sibiryakova G. V. *Otzyvchivost' yarovykh zernovykh – tritikale i pshenitsy na udobrenie na podzolistykh pochvakh*. [Responsiveness of spring grains – triticale and wheat to fertilizers on podzolic soils]. *Vladimirskiy zemledelets = Vladimir agricolist*. 2013;1(63):11-13. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20309079>
13. Wojtkowiak K., Stępień A., Warechowska M., Markowska A. Effect of nitrogen fertilization method on the yield and quality of Milewo variety spring triticale grain. *Polish journal of natural sciences*. 2015;30(2):173-184. URL: https://www.researchgate.net/publication/284900627_Effect_of_nitrogen_fertilization_method_on_the_yield_and_quality_of_Milewo_variety_spring_tritikale_grain
14. Janušauskaitė D. Analysis of grain yield and its components in spring triticale under different N fertilization regimes Institute of Agriculture. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2014;101(4):381-388. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2014.101.048>

15. Zhuchenko A. A. *Adaptivnoe rasteniyevodstvo (ekologicheskie osnovy). Teoriya i praktika. V 3-kh tomakh.* [Adaptive crop production (ecological bases). Theory and practice. In 3 volumes]. Moscow: Izd-vo Agrorus, 2009. Vol.1. 817 p.

16. D'yachuk T. I., Kibalko I. A., Pominov A. V., Anikina V. N. *Perspektivnye linii v seleksii tritikale dlya usloviy Povolzh'ya.* [The promising lines in the breeding work with triticale for the Povolzhie conditions]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii = Grain Economy of Russia.* 2018;(5):39-43. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-59-5-39-43>

17. Lekontseva T. A., Yufereva N. I., Statsenko E. S. *Otsenka iskhodnogo materiala dlya sozdaniya sortov yarovoy tritikale v usloviyakh Volgo-Vyatskogo regiona.* [Assessment of initial material (base line) for creation of the varieties of spring triticale in the climate of Volgo-Vyatskiy region]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik = Far Eastern Agrarian Herald.* 2019;(2(50)):45-52. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2019-12019>

Сведения об авторах

✉ **Лапшин Юрий Алексеевич**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Победы, д. 10, п. Руэм, Медведевский район, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 425231, e-mail: via@mari-el.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5701-4118>

Новоселов Сергей Иванович, доктор с.-х. наук, профессор кафедры «Общее земледелие, растениеводство, агрохимия и защита растений» ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», площадь имени Ленина, д. 1, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 424000, e-mail: rector@marsu.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2514-3521>, e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru

Данилов Александр Владимирович аспирант кафедры «Общее земледелие, растениеводство, агрохимия и защита растений» ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», площадь имени Ленина, д. 1, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 424000, e-mail: rector@marsu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4389-780X>, e-mail: daniliane@yandex.ru

Золотарева Римма Ивановна, старший научный сотрудник, Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», ул. Победы, д. 10, п. Руэм, Медведевский район, Республика Марий Эл, Российская Федерация, 425231, e-mail: via@mari-el.ru

Information about the authors

✉ **Yuri A. Lapshin**. PhD in Agricultural science, leading researcher, Mari Agricultural Research Institute – branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Pobedy St., 10, Medvedevsky district, Ruem, Mari El Republic, Russian Federation, 425231, e-mail: via@mari-el.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5701-4118>

Sergei I. Novoselov, DSc in Agricultural science, professor at the Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University, Lenin Square, 1, Yoshkar-Ola, Republic of Mari El, Russian Federation, 424000, e-mail: rector@marsu.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2514-3521>, e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru

Aleksander V. Danilov, postgraduate, the Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University, Lenin Square, 1, Yoshkar-Ola, Republic of Mari El, Russian Federation, 424000, e-mail: rector@marsu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4389-780X>, e-mail: daniliane@yandex.ru

Rimma I. Zolotareva, senior researcher, Mari Agricultural Research Institute – branch of Federal Agricultural Research Center of the North-East named N. V. Rudnitsky, Pobedy St., 10, Medvedevsky district, Ruem, Mari El Republic, Russian Federation, 425231, e-mail: via@mari-el.ru

✉ – Для контактов / Corresponding author