Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна
Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"
Дата подписания: 02.02.2024 11:01:58
Уникальный программный ключ:
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

УДК 633.1:631.582:631.524.84

Влияние элементов технологии возделывания озимой тритикале сорта Немчиновский 56 на продуктивность и качество зерна в условиях Нечернозёмной зоны РФ

Цвик Г. С.[1]
Сабирова Т. П.[1,2], кандидат сельскохозяйственных наук
Костенко С. И.[3], кандидат сельскохозяйственных наук

[1] Ярославский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»

150517, Россия, Ярославская обл., Ярославский р-н, п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1

[2]ФГБОУ ВО «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

150042, Россия, г. Ярославль, Тутаевское ш., д. 58

[3]ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»

141055, Россия, Московская обл., г. Лобня, Научный городок, корп. 1

E-mail: galinatsvik@gmail.com

Тритикале обладает стабильной и высокой урожайностью, устойчивостью к стрессовым факторам, повышенным содержанием белка, что делают эту культуру хорошим кормом для сельскохозяйственных животных. Исследовательская работа проводилась в Ярославской государственной сельскохозяйственной академии и Ярославском научно-исследовательском институте животноводства и кормопроизводства – филиале ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в 2012–2018 годах. В статье изложены результаты полевых и лабораторных исследований по усовершенствованию технологии возделывания озимой тритикале сорта Немчиновский 56 в условиях Нечернозёмной зоны РФ. Проведено изучение продуктивности озимой тритикале в зависимости от предшественников, фонов питания и норм высева. При изучении влияния предшественников

было выявлено, что наилучшим является чистый пар — средняя урожайность составила 4,6 т/га; по занятому пару — 4,3 т/га и наименьшая урожайность — после многолетних трав — 4,1 т/га. Снижение урожайности по занятому пару и многолетним травам объясняется поглощением легкодоступного азота пожнивно-корневыми остатками, что повлияло и на качество зерна в сторону снижения содержания сырого протеина, клетчатки и жира. В среднем по уровню питания при внесении $N_{100}K_{100}$ была достигнута планируемая урожайность 5,0 т/га. При максимальном уровне питания ($N_{150}P_{40}K_{140}$), рассчитанном на получение 6,0 т/га, урожайность составила 5,9 т/га. При изучении норм высева было выявлено, что средняя урожайность озимой тритикале с нормой высева 5,5 млн всхожих семян/га в среднем была существенно выше, чем при норме 6,5 млн всхожих семян/га (4,2 т/га), и составила 4,4 т/га. Снижение урожайности при посеве с более высокой нормой происходило вследствие затенения нижних ярусов листьев, их пожелтения и более раннего отмирания, что, в свою очередь, привело к снижению качества зерна. В статье также представлены данные по сбору питательных веществ: сухого вещества, обменной энергии, кормовых единиц, переваримого протеина.

Ключевые слова: озимая тритикале, норма высева, предшественники, удобрения, продуктивность, протеин, кормовые единицы, обменная энергия.

Основной отраслью сельского хозяйства Ярославской области является животноводство. Для удовлетворения потребности животных в питании необходимы не только грубые и сочные корма, но и комбикорма. Поэтому в настоящее время перед аграриями стоит важная задача по повышению урожайности зерновых культур, так как зерновые злаки удовлетворяют до 90% потребностей сельскохозяйственных животных в обменной энергии (Цвик, Сабирова, 2019). Традиционно для производства

комбикорма возделываются ячмень, овёс и пшеница. Но пшеница предъявляет высокие требования к условиям произрастания. Решением проблемы может стать использование новой культуры — тритикале. Эта культура менее требовательна к условиям возделывания по сравнению с пшеницей, формирует зерно хорошего качества.

Тритикале — новая зерновая культура, обладающая рядом выдающихся качеств. Она обладает стабильной и высокой урожайностью, устойчивостью к стрессовым факторам, а также повышенным содержанием белка, что делают эту культуру хорошим сырьём для комбикормовой промышленности (Чернышова, Мякиньков, Соловьёв, 2015; Петрова, Митрофанов, Первушина и др., 2019).

Зерно тритикале является ценным кормом с высоким содержанием протеина, отличается хорошей переваримостью пищевых компонентов. По имеющимся в литературе данным, зерно тритикале содержит соответственно на 3–4 и 1,5–2% больше белка, чем зерно ржи и пшеницы (Кочетов, 2005).

По пищевой ценности тритикале превосходит пшеницу, поскольку обладает повышенным содержанием витаминов группы В и РР, а также оптимальным соотношением минеральных веществ в зерне. В этой связи перспективность и ценность озимой тритикале для народного хозяйства России ещё более возрастает благодаря возможности её универсального использования (Шевченко, Просвиряк, 2008; Жиляев, Афанасьева, Тоноян и др., 2004)

Исследования химического состава и питательной ценности зерновых культур позволяют заключить, что по содержанию обменной энергии выделяются пшеница, ячмень, рожь и тритикале; по протеину — пшеница, тритикале и рожь; по сумме незаменимых аминокислот — тритикале, пшеница, ячмень и овёс; по лизину — тритикале, ячмень и рожь, что подтверждает возможность включения тритикале в рацион животных,

особенно при откорме крупного рогатого скота, свиней и птиц (Шевченко, Просвиряк, 2008).

Но качественные показатели зерна не остаются стабильными, и даже в одной почвенно-климатической зоне они сильно изменяются по годам, а в ряде случаев и по отдельным хозяйствам. Определяется это многими факторами, а именно: условиями выращивания, в частности уровнем почвенного плодородия, метеорологическими условиями вегетационного сезона, технологиями возделывания сельскохозяйственной культуры. Урожайность культуры на 30% зависит от возделываемого сорта. Ежегодно в Государственный реестр селекционных достижений включают новые сорта озимой и яровой тритикале, которые обладают высокой продуктивностью и хорошей пригодностью к переработке (Рожков и др., 2015; Серажетдинов, Терехов, 2012; Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию). Поэтому разработка элементов технологии для определённого сорта является актуальной. Озимая тритикале может занять достойное место и в структуре посевов зерновых в Ярославской области, испытывающей высокую потребность в фуражном зерне при развитии животноводческой отрасли.

Цель исследований заключается в разработке элементов технологии возделывания озимой тритикале сорта Немчиновский 56, обеспечивающих увеличение продуктивности и качества зерна.

Методика исследований. Полевые исследования проводились на опытном поле ФГБОУ ВО «Ярославская ГСХА» в 2012–2015 годах. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87%, P_2O_5 — 278 мг/кг почвы, K_2O — 128 мг/кг почвы, pH — 5,1–5,6. Для изучения элементов технологии был заложен полевой опыт (Доспехов, 1973) по изучению продуктивности озимой тритикале в зависимости от предшественников, фонов питания и норм высева.

Фактор А (норма высева): A_1 — 5,5 млн всхожих семян; A_2 — 6,5 млн всхожих семян.

Фактор В (сорт): B_1 — Немчиновский 56; B_2 — Нина; B_3 — Торнадо.

Фактор С (предшественник): C_1 — чистый пар; C_2 — занятый пар (викоовсяная смесь); A_3 — многолетние травы.

Фактор D (норма удобрений): D_1 — контроль (без удобрений); D_2 — $N_{100}K_{100}$ (планируемая урожайность — 5,0 т/га); D_3 — $N_{150}P_{40}K_{140}$ (планируемая урожайность — 6,0 т/га).

В данной статье рассматриваются результаты исследований сорта озимой тритикале Немчиновский 56. Площадь опытной делянки — 21 м^2, повторность трёхкратная, расположение вариантов рендомизированное.

Посев обычный рядовой, произведён с шириной междурядий 15 см, элитными семенами. Обработка почвы после уборки предшественника соответствовала рекомендованным для области технологиям. Нормы минеральных удобрений рассчитывались балансовым методом (Каюмов, 1989). Фосфорные и калийные удобрения вносились под основную обработку, азотные — рано весной. В качестве минеральных удобрений использовали азофоску (16:16:16), аммиачную селитру (34%) и хлористый калий (40%).

Лабораторные исследования о влиянии технологии возделывания на качество зерна озимой тритикале были проведены в Ярославском НИИЖК – филиале ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» по общепринятым методикам (ГОСТ 13496.4-93; ГОСТ 31675-2012; ГОСТ 13496.15-97; ГОСТ 26176-91).

Метеорологические условия данных лет значительно различались как по сумме, так и по распределению осадков и температур. Температура вегетационных периодов 2014–2015 годов была ниже многолетних значений, а в остальные годы исследований она была более высокой (Обзор агрометеорологических условий, 2013; 2014; 2015; 2016).

Результаты исследований. В результате проведённых исследований

было выявлено, что средняя урожайность озимой тритикале с нормой высева 5,5 млн всхожих семян/га в среднем по фактору А была существенно выше, чем при норме 6,5 млн всхожих семян/га (4,2 т/га), и составила 4,4 т/га (табл. 1). Снижение урожайности при посеве с более высокой нормой происходило вследствие затенения нижних ярусов листьев, их пожелтения и более раннего отмирания, что, в свою очередь, привело к снижению качества зерна.

1. Урожайность и качество зерна озимой тритикале

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Сухое вещество, %	Содержание питательных веществ, % в сухом веществе						
			сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	сырая зола, %	сырой жир, %	БЭВ, %	фосфор, г/кг	калий, %
В среднем по фактору А									
5,5 млн всхожих семян	4,4	91,1	15,5	1,0	1,8	1,6	80,1	3,2	0,6
6,5 млн всхожих семян	4,2	90,8	14,4	0,8	1,8	1,4	81,6	2,9	0,6
$НСР_{05}$ А	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–
В среднем по фактору С									
Чистый пар	4,6	91,1	16,0	1,1	1,7	1,7	79,5	3,0	0,6
Занятый пар	4,3	91,0	16,1	0,9	1,9	1,5	79,8	3,2	0,6
Многолетние травы	4,1	90,7	12,7	0,7	1,9	1,3	83,4	3,1	0,6
$НСР_{05}$ С	0,2	–	–	–	–	–	–	–	–
В среднем по фактору D									
Контроль	2,1	90,7	14,5	0,9	1,8	1,4	81,5	3,1	0,6
$N_{100}K_{100}$	5,0	91,0	15,0	0,9	1,9	1,7	80,6	3,1	0,6
$N_{150}P_{40}K_{140}$	5,9	91,1	15,4	0,9	1,8	1,4	80,5	3,1	0,6
$НСР_{05}$ D	0,1	–	–	–	–	–	–	–	–

Протеины кормов — основной источник азотистых веществ для синтеза белка тканей организма и образования продукции животных. Сумму азотистых веществ кормов в зоотехнической практике принято обозначать как сырой протеин. При норме высева 5,5 млн всхожих семян/га в зерне накопилось на 7,7% больше сырого протеина, чем при её увеличении до 6,5

млн всхожих семян/га.

Жиры в организме животных выполняют структурную, энергетическую и обменную функции. Кормовой жир в оптимальных количествах поддерживает аппетит животных, нормализует пищеварение и усвоение питательных веществ. С жиром кормов в организм доставляются жирорастворимые витамины. В среднем при норме высева 5,5 млн всхожих семян/га в зерне озимой тритикале накапливалось сырого жира на 14,3% больше, чем при норме высева 6,5 млн всхожих семян/га.

Из всех органических веществ сухого вещества кормов наибольшая часть представлена углеводами. Углеводы являются основными источниками энергии, за их счёт животный организм покрывает общую часть потребности в энергии. Все углеводы кормов при зоотехническом анализе принято разделять на две группы: сырую клетчатку и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). При норме высева 5,5 млн всхожих семян/га в зерне наблюдалось несколько большее количество клетчатки (1,0%) и незначительное уменьшение содержания БЭВ (80,1%).

При изучении предшественников (фактор С) было выявлено, что наилучшим является чистый пар: средняя урожайность составила 4,6 т/га; по занятому пару — 4,3 т/га и наименьшая урожайность — после многолетних трав — 4,1 т/га. Снижение урожайности по занятому пару и многолетним травам может объясняться поглощением легкодоступного азота пожнивно-корневыми остатками, что, в свою очередь, возможно, повлияло и на качество зерна в сторону снижения содержания сырого протеина, клетчатки и жира, но при этом привело к увеличению БЭВ по предшественнику многолетние травы.

В среднем по фактору уровень питания (фактор D) при внесении $N_{100}K_{100}$ была достигнута планируемая урожайность 5,0 т/га. При максимальном уровне питания ($N_{150}P_{40}K_{140}$), рассчитанном на получение 6,0 т/га, урожайность составила 5,9 т/га. При внесении минеральных удобрений

в зерне повышалось содержание протеина, но при этом снижалось содержание БЭВ. По другим питательным веществам закономерность не наблюдалась.

Сбор питательных веществ коррелирует с урожайностью (r = 0,99). Поэтому и сбор сухого вещества с 1 га в среднем при норме высева 5,5 млн всхожих семян/га составил 4,0 т/га, а при увеличении нормы высева до 6,5 млн всхожих семян/га этот показатель уменьшился до 3,9 т/га (табл. 2). Таким образом, выход обменной энергии (51,2 ГДж) и кормовых единиц (5,3 тыс.) с 1 га при норме высева 5,5 млн всхожих семян/га был выше. Сбор сырого протеина при обеих нормах высева был одинаковым — 0,6 т/га, но содержание сырого протеина в 1 корм. ед. (116,7 г) выше при меньшей норме высева.

2. **Сбор питательных веществ с 1 га**

Вариант опыта	Сбор с 1 га				
	сухое вещество, т/га	обменная энергия, ГДж	корм. ед., тыс.	переваримый протеин, т	переваримый протеин, г/корм. ед.
В среднем по фактору А					
5,5 млн всхожих семян	4,0	51,2	5,3	0,6	116,7
6,5 млн всхожих семян	3,9	49,3	5,1	0,6	108,4
В среднем по фактору С					
Чистый пар	4,2	53,6	5,6	0,7	120,2
Занятый пар	3,9	49,7	5,1	0,6	121,5
Многолетние травы	3,7	47,5	4,9	0,5	96,0
В среднем по фактору D					
Контроль	1,9	24,8	2,6	0,3	109,1
$N_{100}K_{100}$	4,5	58,0	6,0	0,7	112,5
$N_{150}P_{40}K_{140}$	5,3	68,0	7,0	0,8	116,1

Наименьший сбор сухого вещества, обменной энергии, кормовых единиц и переваримого протеина получен в среднем по предшественнику многолетние травы, а наибольшие показатели по сбору питательных веществ получены по чистому пару. Содержание переваримого протеина в кормовой единице по чистому и занятому парам достигало 120,2–121,5 г, что на 25,2–26,6% больше, чем по предшественнику многолетние травы (96,0 г).

В среднем по фактору D в контрольном варианте сбор сухого вещества составил 1,9 т/га, обменной энергии — 24,8 ГДж, кормовых единиц — 2,6 тыс., переваримого протеина — 0,3 т/га и в 1 корм. ед. содержание переваримого протеина составило 109,1 г. При применении минеральных удобрений сбор сухого вещества, обменной энергии, кормовых единиц, переваримого протеина увеличился. Содержание переваримого протеина в кормовой единице при применении минеральных удобрений $N_{100}K_{100}$ и $N_{150}P_{40}K_{140}$ увеличилось на 3,1 и 6,4% соответственно.

Основным показателем качества растительного сырья для производства корма является содержание в сухом веществе переваримого протеина, кормовых единиц и обменной энергии. Энергия — один из основных показателей питательной ценности корма для животного организма. Для нормальной жизнедеятельности и образования продукции необходимо постоянное поступление в организм энергии. Зерно озимой тритикале является высокоэнергетическим кормом, так как содержание обменной энергии превышает 10 МДж/кг. Содержание кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг зерна в среднем по нормам высева, всем предшественникам и уровням питания было одинаково — 1,3 кг и 12,8 МДж (табл. 3). При норме высева 5,5 млн всхожих семян/га содержание переваримого протеина составило 105,7 г/кг, или 79,7 г на 1 корм. ед., а при норме высева 6,5 млн всхожих семян/га его содержание снизилось до 96,6 г/кг, или 72,8 г на 1 корм. ед.

3. **Содержание питательных веществ в 1 кг сухого вещества зерна**

Вариант опыта	Корм. ед., кг	Обменная энергия, МДж	Переваримый протеин, г/кг	Содержание переваримого протеина, г/корм. ед.
В среднем по фактору А				
5,5 млн всхожих семян	1,3	12,8	105,7	79,7
6,5 млн всхожих семян	1,3	12,8	96,6	72,8
В среднем по фактору С				
Чистый пар	1,3	12,8	109,2	82,0
Занятый пар	1,3	12,8	107,6	81,3
Многолетние травы	1,3	12,8	86,6	65,3
В среднем по фактору D				
Контроль	1,3	12,8	97,5	73,5
$N_{100}K_{100}$	1,3	12,9	101,9	76,4
$N_{150}P_{40}K_{140}$	1,3	12,8	104,1	78,8

В среднем по предшественникам содержание кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг зерна было одинаково (1,3 кг и 12,8 МДж). Но следует отметить, что в среднем по предшественнику многолетние травы наблюдалось наименьшее содержание переваримого протеина (86,6 г/кг), или 65,3 г на 1 корм. ед. По чистому пару содержание переваримого протеина — 109,2 г/кг, или 82,0 г на 1 корм. ед.

На всех уровнях питания содержание кормовых единиц было одинаково (1,3 кг), а содержание обменной энергии в 1 кг зерна колебалось от 12,8 до 12,9 МДж. Следует отметить, что при повышении уровня питания наблюдалось увеличение содержания переваримого протеина до 78,8 г на 1 корм. ед.

Заключение. При изучении элементов технологии возделывания озимой тритикале сорта Немчиновский 56 установлено, что оптимальной нормой высева для получения высокого урожая зерна является 5,5 млн всхожих семян/га; наилучшим предшественником — чистый пар;

максимальная урожайность достигнута при внесении $N_{150}P_{40}K_{140}$, в этом варианте отмечалось и наилучшее качество зерна.

Литература

1. Государственный реестр селекционных достижений [Электронный ресурс]. — URL: http://reestr.gossortrf.ru/reestr/culture.
2. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения содержания азота и сырого протеина (взамен ГОСТ 13496.4-84; введ. 01.01.1995). — Москва: Издательство стандартов, 1993. — 15 с.
3. ГОСТ 31675-2012. Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации (введ. 01.07.2013). — Москва: Стандартинформ, 2014. — 9 с.
4. ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения содержания сырого жира (с изменением № 1) (взамен ГОСТ 13496.15-85; введ. 01.01.1999). — Москва: Издательство стандартов, 1998. — 10 с.
5. ГОСТ 26176-91. Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов (взамен ГОСТ 26176-84; введ. 01.01.1993). — Издательство стандартов, 1992. — 17 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Колос, 1973. — 336 с.
7. Влияние предшественников на урожайность озимой тритикале сорта Антей в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны / А. М. Жиляев, В. К. Афанасьева, С. В. Тоноян и др. // Вестник РГАЗУ. Агрономия. — М., 2004. — С.82–83.
8. Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М. К. Каюмов. — М., 1989. — 317 с.
9. Кормовые ресурсы животноводства. Классификация, состав и питательность кормов: научное издание. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. — 404 с.
10. Кочетов А. Н. Влияние некоторых агроприёмов на формирование урожая озимых зерновых культур / А. Н. Кочетов // Материалы 57-й научной студенческой конференции. — Мичуринск, 2005. — С.90–92.
11. Обзор агрометеорологических условий за 2012–2013 сельскохозяйственный год по Ярославской области. — Ярославль: ЯЦГМС, 2013.

12. Обзор агрометеорологических условий за 2013–2014 сельскохозяйственный год по Ярославской области. — Ярославль: ЯЦГМС, 2014.
13. Обзор агрометеорологических условий за 2014–2015 сельскохозяйственный год по Ярославской области. — Ярославль: ЯЦГМС, 2015.
14. Обзор агрометеорологических условий за 2015–2016 сельскохозяйственный год по Ярославской области. — Ярославль: ЯЦГМС, 2016.
15. Влияние удобрений на формирование урожая озимой тритикале [Электронный ресурс] / Л. И. Петрова, Ю. И. Митрофанов, Н. К. Первушина, В. Н. Лапушкина // Зерновое хозяйство России. — 2019. — № 3. — С.69–72. — URL: https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-63-3-69-72.
16. Серажетдинов И. В. Формирование качества зерна озимого тритикале в зависимости от сорта и количества вносимых удобрений / И. В. Серажетдинов, М. В. Терехов // Нива Поволжья. — 2012. — № 1. — С.42–45.
17. Цвик Г. С. Вынос основных элементов питания с зерном озимой тритикале при различных технологиях возделывания / Г. С. Цвик, Т. П. Сабирова // Интеграция науки и высшего образования как основа инновационного развития аграрного производства: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — Ярославль: Канцлер, 2019. — С.171–172.
18. Чернышова Э. А. Сравнительная характеристика технологических качеств зерна сортов озимой тритикале / Э. А. Чернышова, А. Г. Мякиньков, А. А. Соловьёв // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. — 2015. — № 3. — С.16–24.
19. Шевченко В. А. Продуктивность агрофитоценозов озимой тритикале при разных нормах высева и фонах минерального питания / В. А. Шевченко, П. Н. Просвиряк // Известия ТСХА. — 2008. — № 4. — С.124–132.
20. Формування продуктивності тритикале ярого в Лівобережному Лісостепу України / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська, М. А. Бобро; за ред. А. О. Рожкова. — Х.: Майдан, 2015. — 354 с.

Effect of cultivation technology on productivity and grain quality of *“Nemchinovskiy 56”* winter triticale in the Non-Chernozem region of Russia

Tsvik G. S.[1]

Sabirova T. P.[1,2], PhD Agr. Sc.

Kostenko S. I.[3], PhD Agr. Sc.

[1]Yaroslavl Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production – branch of the Federal Williams Research Center of Fodder Production and Agroecology

150517, Russia, the Yaroslavl region, poselok Mikhaylovskiy (village), Lenina str., 1

[2]Yaroslavl State Agricultural Academy

150042, Russia, Yaroslavl, Tutaevskoe shosse (highway), 58

[3]Federal Williams Research Center of Fodder Production and Agroecology

141055, Russia, the Moscow region, Lobnya, Science Town, 1

E-mail: galinatsvik@gmail.com

Being a valuable forage crop triticale has stable and high productivity as well as high protein content and resistance to stress-factors. The research took place at the Yaroslavl State Agricultural Academy and Yaroslavl Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production in 2012–2018. This article reports on field and lab experiments aimed at improving cultivation technology of winter triticale (*"Nemchinovskiy 56"* variety) in the Non-Chernozem region of Russia. Triticale productivity was tested as affected by forecrop, nutrition and seeding rate. Triticale performed the best on the clean fallow field (4.6 t grain ha^{-1}); its productivity dropped down to 4.3 t ha^{-1} on the seeded fallow field being the lowest after perennial grass cultivation — 4.1 t ha^{-1}. Such a decrease in yield occurred due to the loss of readily available nitrogen to crop and root residues, affecting negatively crude protein, fiber, and fat concentrations in grain. Application of $N_{100}K_{100}$ provided the planned yield of 5.0 t ha^{-1}. Triticale produced 5.9 t ha^{-1} of grain on the background of $N_{150}P_{40}K_{140}$ compared to the planned yield of 6.0 t ha^{-1}. Seeding rate of 5.5 million germinated seeds ha^{-1} resulted in significantly higher yield of 4.4 t ha^{-1}, while 6.5 million germinated seeds ha^{-1}

provided 4.2 t grain ha^{-1}. Higher seeding rate led to lower grain quality due to leaf overshadowing, subsequent discoloration, and death. The article also reports on dry matter, exchange energy, feed unit and digestible protein contents.

Keywords: winter triticale, seeding rate, forecrop, fertilizer, productivity, protein, feed unit, exchange energy.

References

1. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy [Elektronnyy resurs]. — URL: http://reestr.gossortrf.ru/reestr/culture.

2. GOST 13496.4-93. Korma, kombikorma, kombikormovoe syre. Metody opredeleniya soderzhaniya azota i syrogo proteina (vzamen GOST 13496.4-84; vved. 01.01.1995). — Moscow: Izdatelstvo standartov, 1993. — 15 p.

3. GOST 31675-2012. Korma. Metody opredeleniya soderzhaniya syroy kletchatki s primeneniem promezhutochnoy filtratsii (vved. 01.07.2013). — Moscow: Standartinform, 2014. — 9 p.

4. GOST 13496.15-97. Korma, kombikorma, kombikormovoe syre. Metody opredeleniya soderzhaniya syrogo zhira (s izmeneniem № 1) (vzamen GOST 13496.15-85; vved. 01.01.1999). — Moscow: Izdatelstvo standartov, 1998. — 10 p.

5. GOST 26176-91. Korma, kombikorma. Metody opredeleniya rastvorimykh i legkogidrolizuemykh uglevodov (vzamen GOST 26176-84; vved. 01.01.1993). — Izdatelstvo standartov, 1992. — 17 p.

6. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospekhov. — Moscow: Kolos, 1973. — 336 p.

7. Vliyanie predshestvennikov na urozhaynost ozimoy tritikale sorta Antey v usloviyakh Tsentralnogo rayona Nechernozemnoy zony / A. M. Zhilyaev, V. K. Afanaseva, S. V. Tonoyan et al. // Vestnik RGAZU. Agronomiya. — Moscow, 2004. — P.82–83.

8. Kayumov M. K. Programmirovanie urozhaev selskokhozyaystvennykh kultur / M. K. Kayumov. — Moscow, 1989. — 317 p.

9. Kormovye resursy zhivotnovodstva. Klassifikatsiya, sostav i pitatelnost kormov: nauchnoe izdanie. — Moscow: FGNU “Rosinformagrotekh”, 2009. — 404 p.

10. Kochetov A. N. Vliyanie nekotorykh agropriemov na formirovanie urozhaya ozimykh zernovykh kultur / A. N. Kochetov // Materialy 57-y nauchnoy studencheskoy konferentsii. — Michurinsk, 2005. — P.90–92.

11. Obzor agrometeorologicheskikh usloviy za 2012–2013 selskokhozyaystvennyy god

po Yaroslavskoy oblasti. — Yaroslavl: YaTsGMS, 2013.

12. Obzor agrometeorologicheskikh usloviy za 2013–2014 selskokhozyaystvennyy god po Yaroslavskoy oblasti. — Yaroslavl: YaTsGMS, 2014.

13. Obzor agrometeorologicheskikh usloviy za 2014–2015 selskokhozyaystvennyy god po Yaroslavskoy oblasti. — Yaroslavl: YaTsGMS, 2015.

14. Obzor agrometeorologicheskikh usloviy za 2015–2016 selskokhozyaystvennyy god po Yaroslavskoy oblasti. — Yaroslavl: YaTsGMS, 2016.

15. Vliyanie udobreniy na formirovanie urozhaya ozimoy tritikale [Elektronnyy resurs] / L. I. Petrova, Yu. I. Mitrofanov, N. K. Pervushina, V. N. Lapushkina // Zernovoe khozyaystvo Rossii. — 2019. — No. 3. — P.69–72. — URL: https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-63-3-69-72.

16. Serazhetdinov I. V. Formirovanie kachestva zerna ozimogo tritikale v zavisimosti ot sorta i kolichestva vnosimykh udobreniy / I. V. Serazhetdinov, M. V. Terekhov // Niva Povolzhya. — 2012. — No. 1. — P.42–45.

17. Tsvik G. S. Vynos osnovnykh elementov pitaniya s zernom ozimoy tritikale pri razlichnykh tekhnologiyakh vozdelyvaniya / G. S. Tsvik, T. P. Sabirova // Integratsiya nauki i vysshego obrazovaniya kak osnova innovatsionnogo razvitiya agrarnogo proizvodstva: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. — Yaroslavl: Kantsler, 2019. — P.171–172.

18. Chernyshova E. A. Sravnitelnaya kharakteristika tekhnologicheskikh kachestv zerna sortov ozimoy tritikale / E. A. Chernyshova, A. G. Myakinkov, A. A. Solovev // Izvestiya Timiryazevskoy selskokhozyaystvennoy akademii. — 2015. — No. 3. — P.16–24.

19. Shevchenko V. A. Produktivnost agrofitotsenozov ozimoy tritikale pri raznykh normakh vyseva i fonakh mineralnogo pitaniya / V. A. Shevchenko, P. N. Prosviryak // Izvestiya TSKhA. — 2008. — No. 4. — P.124–132.

20. Formuvannya produktivnosti tritikale yarogo v Livoberezhnomu Lisostepu Ukraïni / A. O. Rozhkov, V. K. Puzik, S. M. Kalenska, M. A. Bobro; za red. A. O. Rozhkova. — Kh.: Maydan, 2015. — 354 p.