

ГРНТИ 68.33.29

DOI: [10.51886/1999-740X.2023.4.72](https://doi.org/10.51886/1999-740X.2023.4.72)

А.К. Куришбаев¹, П.Е. Назарова^{2*}, В.М. Филонов², Я.П. Наздрачев²
ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ НА
УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ В ОРГАНИЧЕСКОМ
ЗЕМЛЕДЕЛИИ НА ЧЕРНОЗЕМАХ ЮЖНЫХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

¹НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»,
050000, г. Алматы, пр. Абая, 8, Казахстан

²ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени
А. И. Бараева», поселок Шортанды – 1, Казахстан,

*e-mail: nazarova_perizat@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию погодных условий и органических удобрений на элементы структуры урожая и продуктивность яровой тритикале. Исследования проведены в ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» на черноземах южных карбонатных в 2018-2021 годах. Тритикале возделывали по паровому предшественнику. В паровое поле в качестве органических удобрений вносили сухую надземную массу донника, эспарцета, люцерны, костреца и житняка. Отмечено ежегодное снижение урожая зерна яровой тритикале по годам исследований от 1,95 т/га в 2018 году до 1,01 т/га в 2021 году. Масса 1000 зерен существенно не изменялась по годам исследования и колебалась в пределах 37,0-45,7 г. Количество зерен тритикале на единицу площади постепенно снижалось по годам исследования с максимума в 2018 году 6951 шт/м², до минимума в 2021 году 2739 шт/м². Варианты внесения надземной биомассы различных многолетних трав в качестве органических удобрений оказывали равнозначное влияние на урожайность тритикале и элементы структуры урожая в сравнении с контролем (надземная биомасса донника). Получена положительная корреляция между урожайностью тритикале и ГТК (по Селянинову) за июнь и август месяца, где зависимость по вариантам опыта изменялась от средней до высокой (с июнем $r = 0,62...0,94$, с августом $r = 0,64...0,80$). Получена корреляционная связь средней степени между урожаем зерна и ГТК (по Селянинову) за период июнь-август ($r = 0,59...0,78$). Влияние массы 1000 зерен на урожайность было неоднозначным, в одних случаях связь была слабой ($r = -0,21...-0,27$) в других - средней ($r = 0,33...0,36$). Установлена положительная корреляционная связь урожая зерна с количеством зерен на 1 м² ($r = 0,61...0,94$).

Ключевые слова: гидротермический коэффициент; многолетние травы; органическое земледелие; органическое удобрение; пар; яровая тритикале.

ВВЕДЕНИЕ

Почвенно-климатические условия Северного Казахстана, обладают хорошим потенциалом для возделывания зерновых культур, что может обеспечить достойное место в производстве органического зерна яровой тритикале. Согласно данным IFOAM Казахстан в 2019 году занимал 3-е место среди стран Азии по площадям, отведенным под органическое земледелие (294 289 га) [1]. Вместе с тем, по разным прогнозам, ежегодный темп роста органической продукции в мире будет

доходить до 9,2-15,3 %, а объем рынка составит больше 0,5 триллионов долларов США до 2030 года [2-4]. Среди казахстанских потребителей тоже наблюдается активный интерес к производству органической продукции, о чем говорит их объединение в неформальные органические сообщества в социальных сетях и растущий спрос на органическую продукцию [5].

Особенностью органической системы земледелия является отказ от химических средств защиты растений и замена широко распространенных

минеральных удобрений на органические. Преимуществом органических удобрений является то, что именно им принадлежит ведущая роль в воспроизводстве почвенного плодородия. Например, в Республики Беларусь было установлено, что для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почвах пахотных земель необходимо вносить не менее 12 т/га органических удобрений. Надземная биомасса различных культур ценное органическое удобрение, которое запахиваясь в паровое поле, подвергается процессам минерализации, в результате чего высвобождается большое количество легкоусвояемых элементов питания растений [6]. В Северном Казахстане хорошо изучено влияние биомассы донника на рост и развитие сельскохозяйственных культур [6, 7]. Исследований о влиянии надземной биомассы эспарцета, люцерны, костреца и житняка на урожайность зерновых культур в Северном Казахстане крайне недостаточно.

В настоящее время яровая тритикале представляет большой интерес у фермеров Северного Казахстана для возделывания в условиях органического земледелия. Преимуществом данной культуры является то, что она в сравнении с другими зерновыми способна накапливать в своем зерне большое количество белка – 14-18 %, вместе с тем обладает лучшей устойчивостью к болезням и засушливым условиям в сравнении с пшеницей [8, 9].

Цель исследований состояла в определении влияния погодных условий и органических удобрений на продуктивность яровой тритикале и элементы структуры урожая.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования (полевые и лабораторные) проводились с 2018 года по

2021 г. в ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» (координаты участка N51° 36'44,47"; E71°02'40,27"). Почвенная разность опытного участка – чернозем южный карбонатный, маломощный, малогумусный тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в пахотном 0-20 см слое почвы около 3,4 %, валового N и P₂O₅ – 0,22% и 0,12 %, карбонатов – 5 %. Актуальная кислотность слоя почвы 0-20 см – слабощелочная (рН_{вод. вытяжки} = 7,3).

Яровая тритикале (сорт «Рос-сика») возделывалась по традиционному (плоскорезному) пару. Пар был подготовлен согласно требований почвозащитного земледелия [10]. Опыт развернут во времени и в пространстве, в 4-х кратной повторности. Размеры опытной делянки 4,3 м x 30 м (общая площадь – 129 м²). Сев яровой тритикале проводили 15 мая, с глубиной заделки семян на 6-8 см. Норма высева составляла 2,2 млн. всхожих семян на один гектар.

В качестве органического удобрения в паровое поле запахивали сухую массу многолетних трав, которая возделывалась на другом участке – это донник желтый, эспарцет песчаный, люцерна изменчивая, кострец безостый и житняк ширококолосый. Многолетние бобовые и злаковые травы скашивались, в период максимального содержания в надземной биомассе азота, фосфора и калия, у донника, люцерны и эспарцета фаза начала цветения, у костреца – выметывания, у житняка – колошения. Варианты опыта представлены в таблице 1. За контроль был взят вариант с внесением биомассы донника. Количество вносимой биомассы многолетних трав рассчитывали для обеспечения бездефицитного баланса фосфора в почве.

Таблица 1 – Варианты удобрений

Варианты удобрений	Доза вносимых органических удобрений	Внесено в кг на 1 га		
		азота	фосфора	калия
1. Биомасса донника (Контроль, (<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.))	4,71 т/га	143	16	108
2. Биомасса эспарцета (<i>Onobrychis arenaria</i>)	4,71 т/га	144	16	139
3. Биомасса люцерны (<i>Medicago varia</i> Mart.)	4,32 т/га	135	16	103
4. Биомасса костреца (<i>Bromus inermis</i> Leyss.)	4,98 т/га	132	16	143
5. Биомасса житняка (<i>Agropyron pectiniforme</i> Roem. et Schult.)	4,85 т/га	117	16	115

Перед посевом яровой тритикале в почве определяли количество нитратов в слое почвы 0-40 см (ионометрически) и P_2O_5 в слое почвы 0-20 см (в углеаммонийной вытяжке). Исследований с определением подвижного калия в почве не проводили в связи с тем, что почвы Казахстана высоко обеспечены этим макроэлементом, и его концентрация в почве не ограничивает продуктивность сельскохозяйственных культур [11]. Содержание продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы перед посевом тритикале определяли термостатно-весовым методом [12]. Массу зерна тритикале с делянок пересчитывали на стандартную влажность (14 %) и 100 % чистоту. Статистическую обработку полученных данных проводили методами дисперсионного и корреляционного анализа с применением специализированной программы для персонального компьютера «Snedecor» [13]. Для описания метеорологических условий за вегетационный период яровой тритикале был взят гидротермический коэффициент увлажнения (ГТК) Г.Т. Селянинова [14].

Вегетационный период 2018 года характеризовался наиболее оптимальными значениями ГТК (по Селянинову) составив за июнь-август – 1,31 при среднемноголетней норме – 0,79 (рисунок 1). ГТК выше среднемноголетнего значения был отмечен в июне – 1,37 (при норме 0,72) и августе – 1,81 (при норме 0,74). В июле этот показатель был ниже нормы (0,92) и составлял – 0,76. Гидротермические условия вегетации яровой тритикале с 2019 по 2021 г. были засушливыми, с показателями ГТК ниже среднемноголетних значений. В 2019 году ГТК за июнь-август был меньше многолетней нормы и составлял – 0,55, в июне этот показатель был выше нормы – 0,96, в июле и августе ниже среднемноголетних значений (0,23 и 0,46). В 2020 году ГТК вегетационного периода был на уровне среднемноголетнего значения (0,79), в июне этот показатель был выше, а в июле и августе ниже нормы. В 2021 году гидротермический коэффициент по всем месяцам был ниже среднемноголетней нормы.

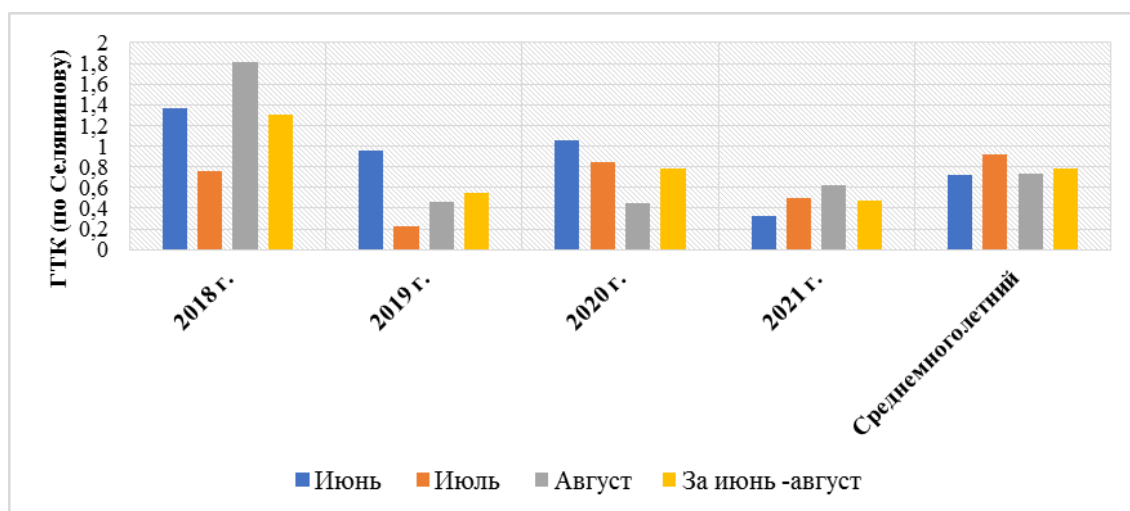


Рисунок 1 – Гидротермический коэффициент (по Селянинову) в период вегетации яровой тритикале

Содержание продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы перед посевом яровой тритикале в среднем за 2018-2021 гг. составляло - 130,2 мм, что по градации Вадюниной и Корчагиной оценивается как хорошее (таблица 2).

Концентрация N-NO₃ в 0-40 см слое почвы перед посевом тритикале в среднем за 2018-2021 гг. колебалась по вариантам опытов от 25,5 до 30,6 мг на килограмм почвы, что соответствует очень высокой степени обеспеченности (по градации О. В. Сдобниковой).

Таблица 2 – Содержание перед посевом тритикале продуктивной влаги, нитратного азота и подвижного фосфора, в среднем за 2018-2021 гг.

Вариант	Продуктивная влага в 0-100 см слое почвы, мм		Азот нитратов в 0-40 см слое почвы, мг/кг почвы		P ₂ O ₅ в слое почвы 0-20 см, мг/кг почвы	
	среднее	стандартное отклонение	среднее	стандартное отклонение	среднее	стандартное отклонение
1.	130,2	±12,4	30,6	±14,8	33,4	±5,9
2.			25,0	±14,6	31,8	±9,1
3.			27,4	±12,8	31,5	±4,3
4.			25,5	±10,7	32,3	±5,9
5.			28,8	±13,8	32,2	±5,5

Количество P₂O₅ перед посевом тритикале в слое почвы 0-20 см (среднее за 2018-2021 гг.) в вариантах опыта варьировало в пределах 31,5-33,4 мг/кг почвы, что согласно градации Мачигина оценивается как повышенное.

Применение в качестве удобрений надземной биомассы люцерны, эспарцета, житняка и костреца обеспечивали содержание азота нитратов и подвижного фосфора в почве на уровне контрольного варианта.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Максимальная урожайность яровой тритикале была получена в 2018 году составив в среднем по опыту - 1,82 т/га (рисунок 2). В последующие годы, с усилением засушливости погодных условий было отмечено ежегодное падение её продуктивности - в 2019 году, в среднем по опыту он снизился, в сравнении с 2018 годом, на 14 %, в 2020 году - на 38 % и в 2021 году на 42 %.

Применение надземной биомассы многолетних трав (люцерны, житняка, костреца и эспарцета) в качестве органических удобрений обеспечивало одинаковую продуктивность и не отличалось от контроля. В отдельные годы отмечались достоверные различия по урожайности тритикале в вариантах удобрений в сравнении с контролем. Так, в 2019 году применение надземной биомассы эспарцета и люцерны достоверно снижало урожайность тритикале на 19% по отношению к контролю, а в 2020 году наоборот внесение биомассы люцерны способствовало повышению урожайности тритикале на 18 %.

Большое влияние на продуктивность тритикале оказывали погодные

условия во время вегетационного периода. Максимальный урожай зерна яровой тритикале был получен в 2018 году, когда ГТК (по Селянинову) за период июнь-август был выше средне-многолетних показателей, а урожай зерна по вариантам колебался от 1,62 до 1,95 т/га. В последующие годы в связи с увеличением засушливости погодных условий снижалась и урожайность тритикале. Так, минимальный показатель ГТК за июнь-август отмечен в 2021 году (0,48) тогда же и получен самый низкий урожай зерна тритикале за весь период исследований – 1,01-1,18т/га.

Полученные данные могут свидетельствовать о чувствительности тритикале к засухе. В исследованиях Estrada-Campruzano, получены аналогичные данные, где урожайность тритикале сильно варьировала по годам в зависимости от влагообеспеченности культуры в течении вегетации [20]. В исследованиях Méndez-Espinoza et al. было показано, что при сильных стрессовых погодных условиях урожайность тритикале резко снижается тогда, как урожайность пшеницы подвержена меньшим колебаниям [21].

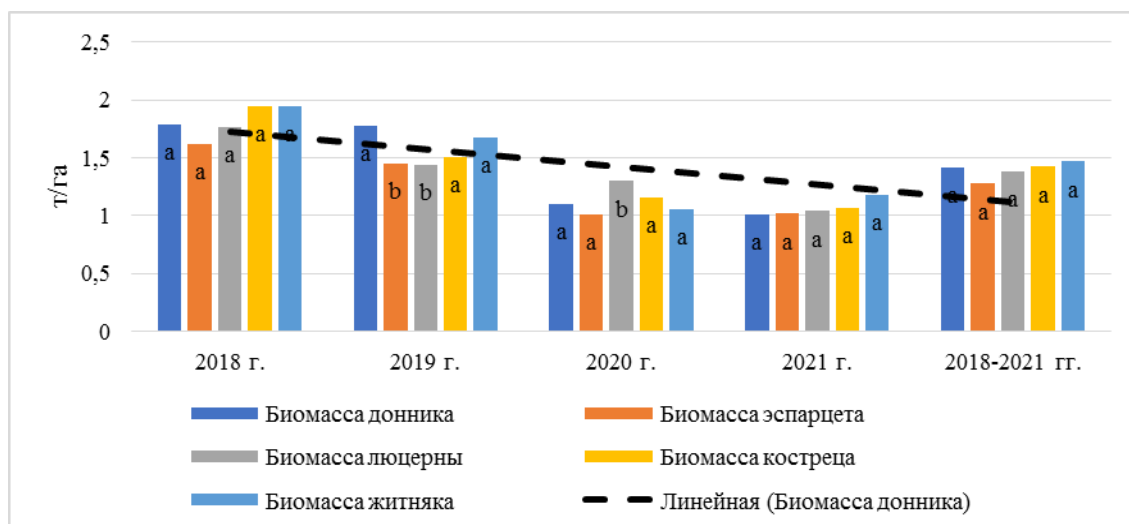


Рисунок 2 – Урожай зерна тритикале по годам исследований (значения в пределах одного года, с одной и той же буквой не имеют различий с контрольным вариантом, НСР=0,05)

Одним из факторов, влияющих на урожайность зерновых культур, является масса 1000 зерен и их количество на единицу площади [15]. Масса тысячи зерен яровой тритикале в среднем за четыре года исследований по вариантам опыта достоверно не различалась и составляла 40,2-42,5 г (рисунок 3). Данный показатель незначительно из-

менялся в годы исследований и колебался в вариантах опыта от 37,0 до 45,7 г. Достоверное снижение массы 1000 зерен по отношению к контролю было отмечено в следующих вариантах внесения органических удобрений: в 2020 году при внесении биомассы костреца и житняка (14 и 11 %) и в 2021 году в варианте с биомассой люцерны (12 %).

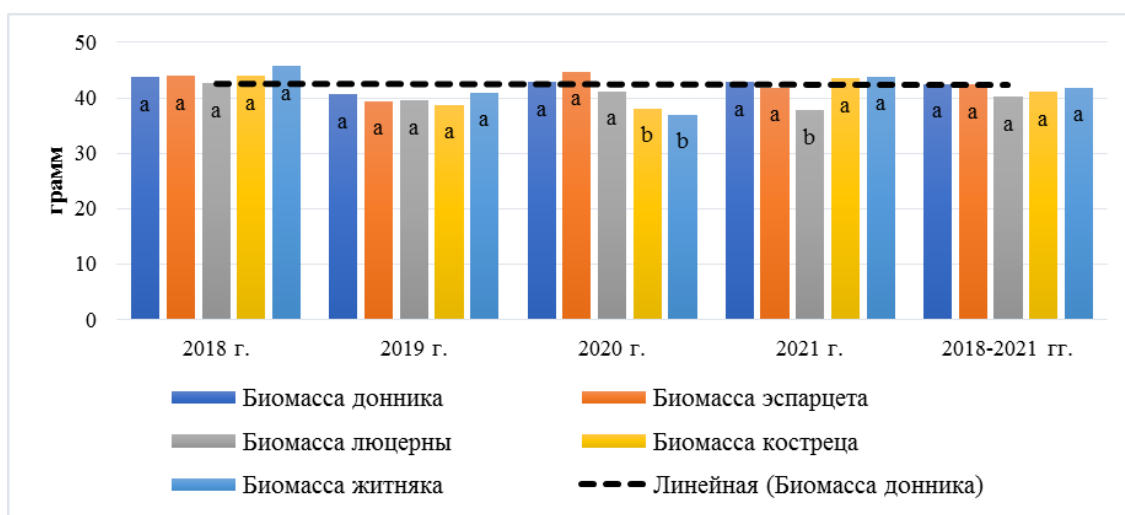


Рисунок 3 – Масса 1000 зерен тритикале (значения в пределах одного года, с одной и той же буквой не имеют различий с контрольным вариантом, НСР = 0,05)

Максимальное количество зерен тритикале на единицу площади было получено в 2018 году с колебаниями по вариантам опыта от 5289 до 6951 шт/м² (рисунок 4), в последующие годы отмечалось снижение количества зерна. Так, в 2019 году их количество было ниже на 22 %, в 2020 году - на 19 % и в 2021 году - на 44 %.

Варианты удобрений в сравнении с контрольным вариантом в среднем за все годы наблюдений существенно не влияли на количество зерен с единицы площади. Достоверные различия между вариантами удобрений в сравнении с контролем наблюдались в 2020 и 2021 годах. В 2020 году вариант с внесением биомассы люцерны увеличил количество зерна на 29 %, а в 2021 году внесение надземной массы люцерны и

житняка увеличили количество зерен на 34 % и 48 %.

В литературе имеется много противоречивых исследований по влиянию погодных условий на массу 1000 зерен тритикале и их количество. Например, в работах Ballesteros-Rodríguez et al. и Miralles et al., масса 1000 зерен тритикале сильно изменялась в зависимости от погодных условий во время вегетационного периода [15, 16]. По данным Lalevic et al., условия внешней среды, а также отдельные элементы питания существенно влияют на массу тысячи зерен [17]. В ряде других исследований Fisher, Peltonen-Sainio и Estrada-Campuzano et al. и других ученых масса зерна яровой тритикале была стабильным показателем вне зависимости от погодных условий, тогда как количество зерен на

единицу площади была крайне изменчивым показателем [18-20]. Результаты наших исследований совпадают с ре-

зультатами исследований, проведенных Fisher и Peltonen-Sainio [18, 19].

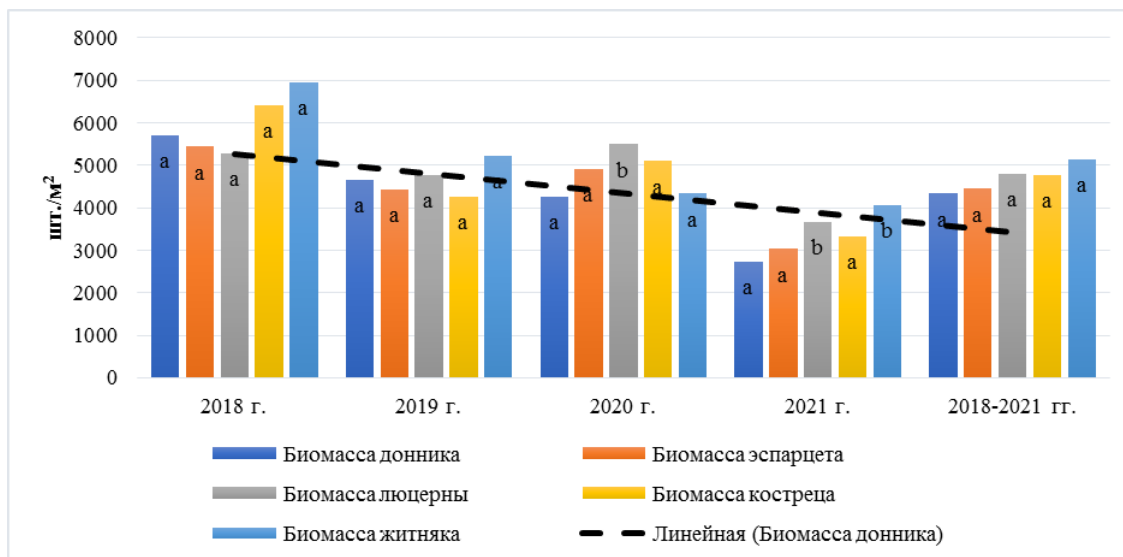


Рисунок 4 – Количество зерен тритикале по годам исследований (значения в пределах одного года, с одной и той же буквой не имеют различий с контрольным вариантом, НСР=0,05)

Проведение корреляционного анализа между урожайностью тритикале и ГТК (по Селянинову) показало зависимость (от средней до высокой) с июнем ($r = 0,62...0,94$) и августом ($r = 0,64...0,80$) (таблица 3). Связь урожая зерна с ГТК июля была слабой ($r = -0,04...0,14$). Оценка корреляционной связи урожайности тритикале с ГТК за вегетационный период показала среднюю зависимость по всем вариантам

внесения удобрений ($r = 0,59...0,78$).

Зависимость урожайности от массы 1000 зерен была неоднозначной, в одних случаях она была слабой ($r = -0,21...-0,27$) в других средней ($r = 0,33...0,36$). Установлена положительная корреляционная связь от средней ($r = 0,61...0,69$) до сильной ($r = 0,79...0,94$) степени с количеством зерен на единицу площади.

Таблица 3 – Корреляция урожайности яровой тритикале с ГТК (по Селянинову), массой 1000 зерен и их количеством

Варианты удобрений	ГТК (по Селянинову)				Масса 1000 зерен, г	Количество зерен (шт./м²)
	июнь	июль	август	июнь-август		
1. Биомасса донника	0,72	-0,21	0,64	0,59	- 0,27	0,83
2. Биомасса эспарцета	0,71	-0,07	0,80	0,72	- 0,21	0,61
3. Биомасса люцерны	0,94	0,14	0,66	0,78	0,36	0,69
4. Биомасса клевера	0,79	-0,04	0,76	0,73	0,33	0,79
5. Биомасса житняка	0,62	-0,21	0,74	0,61	0,35	0,94

Важными факторами, влияющими на урожайность сельскохозяйственных культур, являются температурный режим и количество выпадающих осадков в период вегетации [22].

В наших исследованиях наиболее тесная положительная корреляционная связь урожая зерна тритикале была установлена с ГТК (по Селянинову) за июнь и август месяцы. Данная ситуация объясняется тем, что в этот период тритикале, как и пшеница, проходит критические фазы по отношению к засухе. Сев зерновых культур в условиях Северного Казахстана начинается со второй половины мая, чтобы растения в ранней фазе развития смогли пережить отрицательное влияние «июньской засухи». В июне у зерновых наступает фаза кущения – осадки в этот период оказывают первостепенное значение на закладку и формирование главных элементов урожайности [23, 24]. В августе, в фазу налива зерна высокие температуры в сочетании с низким количеством осадков также приводят к снижению урожая [25].

Корреляционная связь массы 1000 зерен с урожаем зерна тритикале изменялась от слабой до средней – $r = -0,21 \dots 0,36$, что возможно связано с малым количеством пар сравнений. Положительная связь урожая зерна тритикале от средней до сильной

степени установлена с количеством зерен на единицу площади – $r = 0,61 \dots 0,94$. Можно сделать предположение, что урожайность яровой тритикале снижалась по годам исследования в связи с уменьшением числа зерен на единицу площади, что напрямую зависело от гидротермических условий вегетационного периода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, продуктивность тритикале зависела от гидротермических условий вегетационного периода. Связь урожайности с ГТК (по Селянинову) за июнь составила $r = 0,62 \dots 0,94$, за август – $r = 0,64 \dots 0,80$, за июнь-август – $r = 0,59 \dots 0,78$.

Среди элементов структуры урожая влияние на урожай тритикале оказывало количество зерен с единицы площади, где корреляция составила – $r = 0,61 \dots 0,94$.

Сухая надземная масса многолетних злаковых и бобовых трав (эспарцет, люцерна, кострец, житняк), вносимая в качестве органических удобрений, оказывала равнозначное влияние на урожайность яровой тритикале, что и надземная биомасса донника. Использование сухой надземной биомассы многолетних трав в качестве удобрений может применяться в условиях органического земледелия.

Работа выполнена в рамках программы BR10764907: «Выработка технологий ведения органического сельского хозяйства по выращиванию сельскохозяйственных культур с учетом специфики регионов, цифровизации и экспорта».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Helga W., Travnicek J., Meier C., Schlatter B. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022 - Bonn: Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM /Organics International. – 2022. – 341 p.
2. [Электронный ресурс]: Grand View research. Organic Food and Beverages Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Organic Food, Organic Beverages), By Distribution Channel, By Region And Segment Forecasts, 2022-2030. - Режим доступа: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/organic-foods-bevera->

ges-market/methodology (date of access: 01.04.2023), свободный.

3. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций/ Учебное пособие по органическому земледелию – Будапешт, 2017 г. – 120 с.

4. Григорук В.В, Климов Е.В. Органическое сельское хозяйство: концептуальная позиция// Проблемы агрорынка. – 2020. - №3. – С. 88-101.

5. Климов Е. В., Кантарбаева Ш. М., Калымбекова Ж. К. Емкость органического рынка продовольствия Республики Казахстан: возможности потребления отдельными социально-демографическими группами населения// Проблемы агрорынка. – 2023. – № 1. – С. 161-171.

6. Какешанова З. Е. Влияние сидеральных донниковых паров на продуктивность зерновых культур в севообороте// Аграрный научный журнал. – 2022. – №. 9. – С. 24-28.

7. Кияс А. А. Урожай и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественника и удобрений в полевом севообороте// Почвоведение и агрохимия. – 2010. – №. 2. – С. 75-79.

8. Погонев Е. В. Технологические достоинства зерна тритикале продовольственного назначения, и разработка направлений его использования: автореф. дис. кандидата технических наук. – Орел, 2015. – 24 с.

9. Пашенко Л. П., Гончаров С. В., Любарь А. В., Пашенко Л. Ю., Стрыгин В. В. Использование тритикале в хлебопечении// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2001. – №. 2-3. – С. 26-29.

10. Zabolotskikh V. V., Nazdrachev Y. P., Zhurik S. A., & Werner A. V. Influence of soil tillage and the preceding crop on certain indicators of soil fertility and yield of spring wheat under the conditions of the dry steppe of North Kazakhstan// Annals of the Romanian Society for Cell Biology – 2021. - P. 297-310.

11. Сапаров А. С., Елешев Р. Е., Шарыпова Т. М., Сапаров Г. А. Агрохимический мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения республики Казахстан и научное обеспечение его сохранения и воспроизводства// Прогноз состояния и научное обеспечение плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Материалы XI Международного симпозиума НП «Содружество учёных агрохимиков и агроэкологов» – М.: ВНИИА, 2017. – С. 53-64.

12. Бакаев Н. М., Василько И. А. Методика определения влажности почвы в агротехнических опытах / Методические указания и рекомендации по вопросам земледелия. – Целиноград, 1975. – С. 57-80.

13. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. – Новосибирск, 2012. – 282 с.

14. Ионова Е. В., Лиховидова В. А., Лобунская И. А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения как один из критериев оценки степени её интенсивности (обзор литературы)// Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 6(66). – С. 18-22.

15. Ballesteros-Rodríguez E., Martínez-Rueda C. G., Morales-Rosales E. J., Estrada-Campuzano G., González G. F. Changes in number and weight of wheat and triticale grains to manipulation in source-sink relationship// International Journal of Agronomy. – 2019.

16. Miralles D. J., Slafer G. A. Individual grain weight responses to genetic reduction in culm length in wheat as affected by source-sink manipulations// Field crops research – 1995. – Volume 43, № 2-3. - P. 55-66.

17. Lalevic D., Biberdzic M., Jelic M., & Barac S. The characteristics of triticale cultivated in rural areas //Poljoprivreda i Sumarstvo. – 2012. – Volume 58, №. 2. - P. 27-34.

18. Fischer R. A. The importance of grain or kernel number in wheat: a reply to Sin-

clair and Jamieson// Field Crops Research – 2008. – Volume 105, № 1-2. - P. 15-21.

19. Peltonen-Sainio P., Kangas A., Salo Y., Jauhiainen L. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: evidence based on 30 years of multi-location trials// Field Crops Research – 2007. – Volume 100, № 2-3. - P. 179-188.

20. Estrada-Campuzano G., Slafer G. A., Miralles D. J. Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments// Field Crops Research – 2012. – Volume 128. - P. 167-179.

21. Méndez-Espinoza A. M., Romero-Bravo S., Estrada F., Garriga M., Lobos G. A., Castillo D., Del Pozo A. Exploring agronomic and physiological traits associated with the differences in productivity between triticale and bread wheat in Mediterranean environments// Frontiers in Plant Science. – 2019. – Volume 10. - P. 404.

22. Popović V., Vidić M., Tatić M., Jakšić S., Kostić M. The effect of cultivar and year on yield and quality component in soybean// Field Veg. Crop Res. – 2012. – № 49. - P. 132-139.

23. Шарков И. Н. Проблемы интенсификации технологий возделывания зерновых культур в Сибири //Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 1. – С. 24-32.

24. Давлятшин И. Д., Лукманов А. А. Агрохимические факторы, атмосферные осадки и урожайность яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья (на примере Пестречинского муниципального района Республики Татарстан) – Казань: Изд-во Казан.ун-та, 2016. – 198 с.

25. Бараев А. И., Бакаев Н. М., Веденеева М. Л. и др. Яровая пшеница – М.: Колос, 1978. – 429 с.

REFERENCES

1. Helga W., Travnicek J., Meier C., Schlatter B. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022 - Bonn: Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM /Organics International. – 2022. – 341 p.

2. [Elektronnyj resurs]: Grand View research. Organic Food and Beverages Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Organic Food, Organic Beverages), By Distribution Channel, By Region And Segment Forecasts, 2022-2030 - Rezhim dostupa: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/organic-foods-beverages-market/methodology> (date of access: 01.04.2023), svobodnyi.

3. Prodovol'stvennaya i sel'skohozyajstvennaya organizaciya Ob"edinennyh Nacii/ Uchebnoe posobie po organicheskomu zemledeliyu – Budapesht, 2017 g. – 120 s.

4. Grigoruk V.V, Klimov E.V. Organicheskoe sel'skoe hozyajstvo: konceptual'naya poziciya// Problemy agrorynka. – 2020. –№3. – S. 88-101.

5. Klimov E. V., Kantarbaeva SH. M., Kalymbekova ZH. K. Emkost' organicheskogo rynka prodovol'stviya Respubliki Kazahstan: vozmozhnosti potrebleniya otidel'nymi social'no-demograficheskimi gruppami naseleniya// Problemy agrorynka. – 2023. – № 1. – S. 161-171.

6. Kakezhanova Z. E. Vliyanie sideral'nyh donnikovyh parov na produktivnost' zernovykh kul'tur v sevooborote// Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2022. – № 9. – S. 24-28.

7. Kiyas A. A. Urozhaj i kachestvo zerna yarovoj pshenicy v zavisimosti ot predshestvennika i udobrenij v polevom sevooborote// Pochvovedenie i agrokhimiya. – 2010. – № 2. – S. 75-79.

8. Pogonec E. V. Tekhnologicheskie dostoinstva zerna tritikale prodovol'stvennogo

naznacheniya, i razrabotka napravlenij ego ispol'zovaniya: avtoref. dis. kandidata tekhnicheskikh nauk. – Orel, 2015. – 24 s.

9. Pashchenko L. P., Goncharov S. V., Lyubar' A. V., Pashchenko L. YU., Strygin V. V. Ispol'zovanie tritikale v hlebopechenii// Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya. – 2001. – № 2-3. – S. 26-29.

10. Zabolotskikh V. V., Nazdrachev Y. P., Zhurik S. A., & Werner A. V. Influence of soil tillage and the preceding crop on certain indicators of soil fertility and yield of spring wheat under the conditions of the dry steppe of North Kazakhstan// Annals of the Romanian Society for Cell Biology – 2021. - P. 297-310.

11. Saparov A. S., Eleşev R. E., Şarypova T. M., Saparov G. A. Agrohimičeski monitoriñ plodorodia pochv zemel sel'skohozjajstvennogo naznachenia respublik Kazahstan i nauchnoe obespečenie ego sohranenia i vosproizvodstva// Prognoz sostoiania i nauchnoe obespečenie plodorodia pochv zemel sel'skohozjajstvennogo naznachenia. Materialy HI Mejdunarodnogo simpoziuma NP «Sodružestvo učõnyh agrohimičikov i agroekologov» – M.: VNIIA, 2017. – S. 53-64.

12. Bakaev N. M., Vas'ko I. A. Metodika opredeleniya vlazhnosti pochvy v agrotekhnicheskikh opytah / Metodicheskie ukazaniya i rekomendacii po voprosam zemledeliya. – Celinograd, 1975. – S. 57-80.

13. Sorokin O.D. Prikladnaya statistika na komp'yutere. 2-e izd. - Novosibirsk, 2012. - 282 s.

14. Ionova E. V., Lihovidova V. A., Lobunskaya I. A. Zasuha i gidrotermicheskiy koefficient uvlazhneniya kak odin iz kriteriev ocenki stepeni eyo intensivnosti (obzor literatury)// Zernovoe hozyajstvo Rossii. – 2019. – № 6(66). – S. 18-22.

15. Ballesteros-Rodríguez E., Martínez-Rueda C. G., Morales-Rosales E. J., Estrada-Campuzano G., González G. F. Changes in number and weight of wheat and triticale grains to manipulation in source-sink relationship// International Journal of Agronomy. – 2019.

16. Miralles D. J., Slafer G. A. Individual grain weight responses to genetic reduction in culm length in wheat as affected by source-sink manipulations// Field crops research – 1995. – Volume 43. – № 2-3. - P. 55-66.

17. Lalevic D., Biberdzic M., Jelic M., & Barac S. The characteristics of triticale cultivated in rural areas// Poljoprivreda i Sumarstvo. – 2012. – Volume 58. – № 2. - P. 27-34.

18. Fischer R. A. The importance of grain or kernel number in wheat: a reply to Sinclair and Jamieson// Field Crops Research – 2008. – Vol. 105. – № 1-2. - P. 15-21.

19. Peltonen-Sainio P., Kangas A., Salo Y., Jauhiainen L. Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: evidence based on 30 years of multi-location trials // Field Crops Research – 2007. – Volume 100. – № 2-3. - P. 179-188.

20. Estrada-Campuzano G., Slafer G. A., Miralles D. J. Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments // Field Crops Research – 2012. – Volume 128. - P. 167-179.

21. Méndez-Espinoza A. M., Romero-Bravo S., Estrada F., Garriga M., Lobos G. A., Castillo D., Del Pozo A. Exploring agronomic and physiological traits associated with the differences in productivity between triticale and bread wheat in Mediterranean environments // Frontiers in Plant Science. – 2019. – Volume 10. - P. 404.

22. Popović V., Vidić M., Tatić M., Jakšić S., Kostić M. The effect of cultivar and year on yield and quality component in soybean // Field Veg. Crop Res. – 2012. – № 49. - P. 132-139.

23. SHarkov I. N. Problemy intensifikacii tekhnologij vozdeleyvaniya zernovykh kul'tur v Sibiri // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. – 2016. – № 1. – S. 24-32.

24. Davlyatshin I. D., Lukmanov A. A. Agrohimičeskie faktory, atmosferynye osadki i urozhajnost' yarovoj pshenicy v lesostepi Srednego Povolzh'ya (na primere Pestre-

chinskogo municipal'nogo rajona Respubliki Tatarstan) – Kazan': Izd-vo Kazan.un-ta, 2016. – 198 s.

25. Baraev A. I., Bakaev N. M., Vedeneeva M. L. i dr. Yarovaya pshenica – M.: Kolos, 1978. – 429 s.

ТҮЙІН

А.К. Куришбаев¹, П.Е. Назарова^{2*}, В.М. Филонов², Я.П. Наздрачев²

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҚТҮСТІК КАРБОНАТТЫ ҚАРА ТОПЫРАҚТАРЫНДА
ОРГАНИКАЛЫҚ ЕГІНШІЛІКТЕ ӨСІРІЛЕТІН ЖАЗДЫҚ ТРИТИКАЛЕНІҢ ӨНІМІНЕ АУА
РАЙЫ ЖАҒДАЙЛАРЫНЫҢ ЖӘНЕ ӨНІМ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ӘСЕРІ

¹«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті» КЕАҚ,
050000, Алматы қаласы, Абай даң. 8, Қазақстан

² «А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы»
ЖШС, Шортанды – 1 ауылы, Қазақстан, *e-mail: nazarova_perizat@mail.ru

Мақалада ауа райы жағдайлары мен органикалық тыңайтқыштардың өнім құрылымының элементтеріне және жаздық тритикале өнімділігіне әсері туралы зерттеулердің нәтижелері берілген. Зерттеулер «А. И. Бараев атындағы АШҒӨО» ЖШС оңтүстік карбонатты қара топырақтарда 2018-2021 жылдары жүргізілді. Тритикале сүрі жер бойынша өсірілді. Органикалық тыңайтқыш ретінде сүрі жерге түйежоңышқа, эспарцет, жоңышқа, арпабас және ерекшөп шөптерінің құрғақ жер үстіндегі массасы енгізілді. Зерттеу жылдарында жаздық тритикале астық өнімділігінің 2018 жылдан бастап 1,95 т/га-дан 2021 жылы 1,01 т/га-ға дейін төмендеуі байқалды. 1000 дәннің салмағы зерттеу жылдарында айтарлықтай өзгерген жоқ және 37,0-45,7 г аралығында болды. Тритикале дәндерінің саны аудан бірлігіне зерттеу жылдарында 2018 жылы максимумы 6951 дана/м²-дан біртіндеп төмендеді 2021 жылы ең азы байқалды – 2739 дана/м². Өртүрлі көпжылдық шөптердің жер үсті биомассасын органикалық тыңайтқыштар ретінде қолдану нұсқалары бақылаумен салыстырғанда (түйежоңышқа жер үсті биомассасы) тритикаленің өнімділігіне және өнім құрылымының элементтеріне эквивалентті әсер етті. Маусым және тамыз айларында ГТК (Селянинов бойынша) мен тритикале өнімділігі арасында оң корреляция алынды, тәжірибе нұсқаларына тәуелділік орташадан жоғарыға дейін өзгерді (маусыммен $r=0,62...0,94$, тамызбен $r=0,64...0,80$). Маусым-тамыз ($r=0,59...0,78$) аралығындағы астық шығымдылығы мен ГТК (Селянинов бойынша) арасында орташа тәуелділік корреляция алынды. 1000 дән массасының шығымдылыққа әсері екіұшты болды, кейбір жағдайларда байланыс әлсіз ($r=-0,21...-0,27$), басқаларында - орташа ($r=0,33...0,36$). Астық шығымдылығы мен 1 м² дән саны арасында оң корреляция анықталды ($r=0,61...0,94$).

Түйінді сөздер: нитрат азоты; көпжылдық шөптер; органикалық егіншілік; органикалық тыңайтқыштар; сүрі жер; топырақ.

SUMMARY

A. K. Kurishbaev¹, P. E. Nazarova^{2*}, V. M. Filonov², Ya. P. H. Nazdrachev²

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS AND ELEMENTS OF HARVEST STRUCTURE ON
YIELD OF SPRING TRITICALE CULTIVATED IN ORGANIC AGRICULTURE ON SOUTHERN
CHERNOZEM OF NORTHERN KAZAKHSTAN

¹Kazakh National Agrarian Research University,
050000, Almaty, Abay Ave., 8, Kazakhstan

²Scientific-production center for grain farming named after A. I. Barayev LLP,
Shortandy – 1, Kazakhstan, *e-mail: nazarova_perizat@mail.ru

The article presents the results of research on the influence of weather conditions and organic fertilizers on the elements of the crop structure and the productivity of spring triticale. The

studies were carried out in the LLP "SPCGF named after A. Barayev" on southern carbonate chernozems in 2018-2021. Triticale was cultivated according to the fallow. Dry above-ground mass of sweet clover, sainfoin, alfalfa, brome and wheatgrass was introduced into the fallow field as organic fertilizers. An annual decrease in the grain yield of spring triticale was noted over the years of research from 1.95 t/ha in 2018 to 1.01 t/ha in 2021. The weight of 1000 grains did not change significantly over the years of the study and ranged from 37.0-45.7 g. The number of triticale grains per unit area gradually decreased over the years of the study from a maximum in 2018 of 6951 pieces/m² to a minimum in 2021 of 2739 pcs/m². Variants of application of aboveground biomass of various perennial grasses as organic fertilizers had an equivalent effect on the yield of triticale and crop structure elements in comparison with the control (aboveground biomass of sweet clover). A positive correlation was obtained between the yield of triticale and HTC (according to Selyaninov) for the months of June and August, where the dependence on the variants of the experiment changed from medium to high (with June $r=0.62 \dots 0.94$, with August $r=0.64 \dots 0.80$). A moderate correlation was obtained between the grain yield and the HTC (according to Selyaninov) for the period June-August ($r=0.59 \dots 0.78$). The influence of the mass of 1000 grains on the yield was ambiguous, in some cases the relationship was weak ($r=-0.21 \dots -0.27$) in others - medium ($r=0.33 \dots 0.36$). A positive correlation was established between the grain yield and the number of grains per 1 m² ($r=0.61 \dots 0.94$).

Key words: nitrate nitrogen; perennial grasses; organic farming; organic fertilizers; fallow; the soil.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Куришбаев Ахылбек Кажигулович – ректор, доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: akhykbek007@gmail.com
2. Назарова Перизат Ержанаткызы – старший научный сотрудник лаборатории агрохимии и удобрений, e-mail: nazarova_perizat@mail.ru
3. Филонов Валерий Михайлович – научный консультант, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: fil.15081948@mail.ru
4. Наздрачев Яков Павлович – заведующий лаборатории агрохимии и удобрений, e-mail: yakov.n.81@mail.ru