

4. Voronov S. I., Zhevnerov A. V., Belopukhov S. L., et al. Determination of sulfite ions in agrosphere objects using a modified sorbent for analytical reaction reagents. *Agrarian Russia*. 2023. No 3. Pp. 36-40.
5. Khanieva I. M., Chapaev T. M., Kanukova K. R. Symbiotic activity of lentil crops on leached chernozems of the foothill zone of the CBD. *Fundamental research*. 2013. No 11-6. Pp. 1197-1202.
6. Bakulova I. V., Pluzhnikova I. I., Kriushin N. V. Methods of cultivation of hemp in the forest-steppe of the Middle Volga region. *Agrarian Scientific Journal*. 2020. No 10. Pp. 9-13.
7. Bakulova I. V., Pluzhnikova I. I., Kriushin N. V. The effectiveness of using a humic drug in the cultivation of seed hemp. *Agrarian Scientific Journal*. 2021. No 10. Pp. 8-12.
8. Egorova G. S., Tivelev A. V. Qualitative indicators of oilseeds and yield of sunflower hybrid garant depending on the methods of basic tillage and plant growth regulators in the chernozems of the Volgograd region. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity complex: Science and higher professional education*. 2013. No 1 (29). Pp. 41-45.
9. Serkov V. A., Danilov M. V., Koshelyaev V. V., Volodkin A. A. Effect of growth regulators on the content of basic cannabinoids in the plants of monoecious cannabis sativa. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. V. 9. N 5. Pp. 567-572.
10. Serkov V. A., Belopukhov S. L., Dmitrevskaya I. I. Application of protective and stimulating complexes on technical hemp. *Agrochemistry*. 2020. No 2. Pp. 51-60.
11. Smirnov A. A., Serkov V. A., Zelenina O. N. On the issue of the general concept of innovative development of domestic hemp farming. *Achievements of science and technology of the agroindustrial complex*. 2011. No 12. Pp. 34-35.
12. Serkov V. A., Salnikov S. V., Klimova L. V. Specificity of the application of the coinage technique in the production process of the production of fiber and oil of single-domed hemp. *Niva of the Volga region*. 2012. No 1 (22). Pp. 45-51.
13. Basova N. V., Novikov E. V., Bezbabchenko A. V., Khomitov A. S., Poselenov D. D. Scheme of processing technical hemp into the same type of hemp. *Bulletin of the Kazan State University*. 2020. № 1 (57). Pp. 63-67.
14. Islamgulov D. R., Bikbaeva G. G. The state and prospects of the development of hemp farming. *Bulletin of the BGAU*. 2020. No 4. Pp. 36-40.
15. Moryganov A. P. Domestic cellulose fiber is a promising raw material for the Russian textile industry. *News of universities. The technology of the textile industry*. 2018. No 4 (376). Pp. 44-49.
16. Adamovics A., Ivanovs S., Bulgakov V. Investigations about the impact of the sowing time and rate of the biomass yield and quality of industrial hemp. *Agronomy Research*. 2017. V. 15. № 4.
17. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

Информация об авторах

Гушина Вера Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра «Растениеводство и лесное хозяйство», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ (Российская Федерация, 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30), ORCID: 0000-0002-4546-0380, e-mail: guschina.v.a@pgau.ru

Смирнов Антон Дмитриевич, кандидат сельскохозяйственных наук, главный агроном ООО «Коноплекс Пенза» (Российская Федерация, 442150, Пензенская обл., г. Нижний Ломов, ул. Московская, д. 85).

Егорова Галина Сергеевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Почвоведение и общая биология», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, Университетский проспект, д. 26).

Author's Information

Guschina Vera Aleksandrovna, Doctor of Agricultural sciences, Professor, faculty of Agronomy, Department of Plant Production and Forestry, Penza State Agrarian University (Russian Federation, 440014, Penza, Botanicheskaya st., 30), ORCID 0000-0002-4546-0380, e-mail: guschina.v.a@pgau.ru

Smirnov Anton Dmitrievich, Candidate of Agricultural Sciences, Chief Agronomist of Konoplex Penza LLC (Russian Federation, 442150, Penza Region, Nizhny Lomov, Moskovskaya st., 85).

Egorova Galina Sergeevna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Soil Science and General Biology, Volgograd State Agrarian University (Russian Federation, 400002, Volgograd, Universitetsky Prospekt, 26).

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-05

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF DROUGHT AND HIGH TEMPERATURES ON THE PASSAGE OF THE MAIN VEGETATION PHASES AND PRODUCTIVITY INDICATORS OF OATS WHEN APPLYING ORGANIC FERTILIZER BASED ON ANIMAL WASTE

¹Zakharova O. A., ²Kucher D. E., ¹Sadovaya I. I., ¹Cherkasov O. V., ²Kucher O. D.

¹*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev"*
Ryazan, Russian Federation

²*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba"*
Moscow, Russian Federation

Corresponding author E-mail: kucher-de@rudn.ru

Received 13.10.2023

Submitted 13.02.2024

Abstract

Introduction. In contemporary agricultural conditions, achieving consistently high yields of grain crops poses challenges attributable not only to the organizational and economic circumstances of specific farms but also, primarily, to shifts in weather patterns toward increased aridity. The Ryazan region, situated within a zone characterized by sufficient yet unstable moisture, has witnessed a decade marked by annual occur-

rences of atmospheric and soil droughts, coupled with hot winds. These climatic conditions have resulted in the impediment of plant growth and development. This article, founded on a two-year research endeavor, evaluates the impact of drought and elevated temperatures on the progression of key phases throughout the growing season and the productivity metrics of oats – an overarching objective of this research. **Object.** The object of research are oats. **Materials and methods.** Triennially, in the autumn season, organic fertilizer derived from animal waste (patent No. 2784389 C1 from 2022) was applied to enhance the fertility of leached chernozem at LAG AGRO-Service LLC in the Zakharovsky district of the Ryazan region. The research employed widely accepted methods and technologies for cultivating oats. A newly developed oat variety, Bulany, tailored for the region's climate zone, was utilized. Hydrothermal coefficients, as per Selyaninov, did not exceed one in both years, indicating drought conditions. **Results and conclusions.** The research elucidates the impact of dry periods during the year on the growth and development of oats. The year 2022, characterized by a delay in the phenological phases of oat plant development by 3 days, proved to be more unfavorable. In comparison to 2021, the weight of 1000 grains decreased by 11%, and the number of grains in a panicle decreased by 3.6%. Consequently, the crop yield experienced a reduction of 9.7% in 2022. The quality of grains, as indicated by the protein content, was also lower in 2022 by 0.3%.

Keywords: oats, yield of oats, vegetation of oats, productivity indicators of oats.

Citation. Zakharova O. A., Kucher D. E., Sadovaya I. I., Cherkasov O. V., Kucher O. D. Assessment of the impact of drought and high temperatures on the passage of the main vegetation phases and productivity indicators of oats when applying organic fertilizer based on animal waste. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 2(74). 46-51 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-02-05.

Author's contribution. All authors of this research were directly involved in the design, execution, or analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.4:633.13

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАСУХИ И ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ПРОХОЖДЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФАЗ ВЕГЕТАЦИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВСА ПОСЕВНОГО ПРИ ВНЕСЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

¹Захарова О. А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

²Кучер Д. Е., кандидат технических наук, доцент

¹Садовая И. И., аспирант

¹Черкасов О. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

²Кучер О. Д., младший научный сотрудник

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»
г. Рязань, Российская Федерация

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
г. Москва, Российская Федерация

Актуальность. В современных условиях получение стабильно высоких урожаев зерновых культур проблематично не только из-за организационно-экономических условий конкретных хозяйств, но и, в первую очередь, из-за изменения погодных условий в сторону засушливости. Территория Рязанской области входит в зону достаточного, но неустойчивого увлажнения. Ежегодно в последнее десятилетие наблюдаются атмосферные и почвенные засухи, суховеи, что вызывает угнетение роста и развития растений. В статье за два года исследований дана оценка влияния засухи и высоких температур на прохождение основных фаз вегетации и показатели продуктивности овса посевного, что являлось целью данной работы. **Объект.** Объектом исследований являлся овес посевной. **Материалы и методы.** Один раз в три года осенью вносилось органическое удобрение на основе отходов животноводства (патент № 2784389 C1 от 2022 г.) для повышения плодородия чернозема выщелоченного в ООО «ЛАГ АГРО-Сервис» Захаровского района Рязанской области. Методика исследований и технология возделывания овса общепринятые. Использовался новый для хозяйства районированный для зоны сорт овса Буланы. Гидротермические коэффициенты по Селянинова в оба года не превышали единицу, то есть годы были засушливые. **Результаты и выводы.** Влияние засушливых периодов года на рост и развитие овса. Более неблагоприятным годом явился 2022, когда была отмечена затягивание фенологических фаз развития растений овса на 3 дня. Масса 1000 г зерен в этот год по сравнению с 2021 снизилась на 11%, количество зерен в метелке – на 3,6%. Это явилось причиной недобора урожая в этом году на 9,7%. Показатель качества зерна – содержание белка также было в 2022 г. ниже на 0,3%.

Ключевые слова: овес посевной, урожайность овса посевного, вегетация овса посевного, показатели продуктивности овса.

Цитирование. Захарова О. А., Кучер Д. Е., Садовая И. И., Черкасов О. В., Кучер О. Д. Оценка влияния засухи и высоких температур на прохождение основных фаз вегетации и показатели продуктивности овса посевного при внесении органического удобрения на основе отходов животноводства. *Известия НВ АУК.* 2024. 2(74). 46-51. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-02-05.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Климат для возделывания основных видов сельскохозяйственных культур на территории Рязанской области достаточно благоприятный, но заметно проявление засухи и эрозии почв. Если около двадцати лет назад писали в научной литературе о проявлении на территории Рязанской области почвенной и атмосферной засухи, суховеев до 39% вегетационного периода, то сейчас отмечают ежегодные проявления этих неблагоприятных для растений факторов. Проведенный анализ литературного обзора за более чем столетний период и обработка метеоданных с использованием компьютерной программы Statistika 10 как раз и дал результаты о тенденции к засушливости климата в регионе. Это подтверждено и расчетами гидротермического коэффициента по Селянинову, который в последние годы не превышал среднемноголетнее значение и был ниже 1.

Изменение погодных факторов, усиление засушливости в вегетационные периоды сказываются на росте и развитии сельскохозяйственных культур [2, 3, 5]. Так, к примеру, запасы продуктивной влаги в верхнем 20-сантиметровом слое почвы были 10 мм и менее. Так, запасы влаги в пахотном слое составили в июне от 5 до 8 мм. Низкое содержание влаги в верхнем пахотном слое почвы в течение длительного времени в период вегетации сельскохозяйственных культур считается почвенной засухой, которая относится к опасным агрометеорологическим явлениям особенно в репродуктивный период [6]. Но и резкая смена погоды с жаркой и сухой на холодную и влажную с характерными ливневыми осадками негативно сказывается на развитии растений [7, 8].

Цель исследований – оценка влияния засухи и высоких температур на прохождение основных фаз вегетации и показатели продуктивности овса посевного.

Материалы и методы. Объектом исследований являлся овес посевной. В качестве объекта исследований выбран овес среднеспелого сорта Буланный селекции Московского НИИСХ «Немчиновка» с участием Ульяновского НИИСХ путём индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от сложного ступенчатого скрещивания сортов: WZ 437, Астор, Пантер (Нидерланды), Патнем 61 (США) и Сёрбо (Швеция). Овес возделывался в ООО «ЛАГ АГРО-Сервис» Захаровского района Рязанской области при внесении органического удобрения на основе перепревшего конского навоза с добавлением других ингредиентов (патент № 2784389 С1 Российская Федерация, МПК А01С 21/00, А01В 79/02, А01G 22/20. Способ обогащения почвы при возделывании овса на черноземах: № 2021136608: заявл. 10.12.2021 : опубл. 24.11.2022 / И. И. Садовая, О. А. Захарова, О. В. Черкасов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева»). Овес являлся зерновым звеном 6-ти полного зернопропашного севооборота. Почва – чернозем выщелоченный. Мелкоделяночный полевой опыт был заложен в 2021 году рендомизированным методом в 4-х кратном повторении. Фоном служило внесение минеральных удобрений $N_{35}P_{45}K_{24}$. Органическое удобрение на основе отходов животноводства (ОУ) вносилось на делянки разными дозами; нами анализировались изменения темпов роста и развития растений на оптимальном варианте 5 при осеннем внесении (разбрасывание по поверхности с помощью трактора John Deere + разбрасывателя Бергмана) ОУ=10 т/га раз в три года.

Массу 1000 зерен определяли по ГОСТу 10842-89, количество зерен – расчетным методом, содержание белка по Кьельдалю – по ГОСТу 10846-91. Влажность почвы определялась тензиометром.

Данные по метеорологическим условиям представлены Рязанским центром гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. Гидротермические коэффициенты увлажнения определяли по формуле Г.Т. Селянинова:

$$\text{ГТК} = \frac{\sum_{0,1} \text{Ос}}{\sum \text{T}} \quad (1)$$

где $\sum \text{Ос}$ – сумма осадков за исследуемый период, мм; $\sum \text{T}$ – сумма температур за тот же период, °С. ГТК в исследуемые годы характеризовались величинами, близкими к среднемноголетним.

Статистическая обработка данных включала использование программы SigmaPlot одно- и двухфакторного дисперсионного анализа (ANOVA). Данные урожая овса представлены в виде среднего значения $\pm$ стандартная ошибка. Значимость отличий устанавливалась критерием Тьюки для множественных сравнений при уровне $P \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. В исследуемом 2021 году дневные температуры в мае-июне были выше среднемноголетних, но дефицита влаги в почве не наблюдалось из-за выпавших осадков, а вот конец 3-ей декады июня отличался жаркой сухой погодой. В июле температура воздуха мало отличалась от среднемноголетней, а сумма выпавших осадков в этом месяце была чуть выше средних значений за многолетний период. Осадки за вегетационный период выпадали характерными для региона ливнями и влажные дни менялись засушливыми. Значение ГТК_{2021} составило 0,98, что свидетельствует о небольшом дефиците увлажнения.

В 2022 году значения дневных температур были выше среднемноголетних весь вегетационный период за исключением 3-ей декады мая, а сумма осадков составила 87 мм. Значение ГТК_{2022} равнялось 0,96, что соответствовало засушливому периоду. В конце 2-ой декады и начале 3-ей декады июня осадки были небольшими, а температура воздуха – выше среднемноголетних значений, что явилось причиной почвенной засухи. Август характеризовался сухой и жаркой погодой.

Сравнивая данные температур и осадков за два года, установили чередование засушливых периодов с высокой температурой днем с достаточно влажными периодами при умеренных значениях температуры днем.

Темпы развития растений овса из-за различных погодных условий отличались длиной фенологических фаз и продолжительностью вегетационного периода. Такие факторы, как температура воздуха и осадки изменяют физиологические процессы в тканях растений, таких, как фотосинтез, транспорт веществ, развитие корневой системы и других.

Агрометеорологические факторы имеют решающее значение в эффективности применения удобрений и могут вызвать варьирования прибавок урожая от удобрения до 40% в Нечерноземной зоне [1]. Вегетационный период овса начался в конце апреля и закончился в июле [2, 5, 6, 12]. Продолжительность вегетационного периода растений овса по годам исследования составила в 2021 году 82 дня и в 2022 году – 85 дней. Репродуктивный период (от фазы колошения до восковой спелости) длился в 2022 году на 4 дня дольше. Овес – влаголюбивая культура по сравнению с яровой пшеницей и ячменем, поэтому засушливые периоды 2022 года оказали неблагоприятное влияние на развитие растений овса. На фазы выхода в трубку – колошение пришлось максимальные дневные температуры и засушливые дни с суховеями. Незначительные осадки (8,5 мм) выпали на стадии налива зерна.

На урожайность овса, конечно, оказало положительное влияние внесенных ОУ, но, в первую очередь, неуправляемые человеком погодные факторы. Так, в более благоприятном 2021 году урожайность зерна составила 25,8 ц/га, а в 2022 году – на 9,8% меньше. Снижение урожайности в 2022 г. явилось следствием увеличения репродуктивного периода растений овса из-за дефицита влаги в почве. Зерно в годы исследований не было щуплым, а было хорошо выполненным. Kіno et al. [11] объясняют действие высоких температур, способствующих ранней экспрессии генов, участвующих в биосинтезе кутикулы зерна, и подавлению генов, способных растягивать клеточные стенки перикарпия, что, в свою очередь, вызывает раннюю потерю пластичности наружных слоев перикарпия и ограниченный рост эндосперма [3, 4, 12]. Это и явилось причиной снижения массы 1000 зерен [9, 10, 11]. Kumar R с соавт. [12], установили негативное влияние даже однократного повышения температуры от стадии колошения до стадии цветения.

По нашему мнению, основанному на полученных результатах, жаркая сухая погода подавляла процессы фотосинтеза и транспорта ассимилятов, скорость созревания зерна и накопления крахмала и белка (таблица 1).

Таблица 1 – Агрометеорологические условия вегетации овса сорта Буланы в севообороте
Table 1 – Agrometeorological conditions of vegetation of oats of the Bulanyi variety in crop rotation

Вариант / Variant	Показатели / Indicators	ВВВ – выход в трубку / Growth	Выход в трубку – колошение / Growth and earing	Колошение – цветение / Earing – flowering	Цветение – молочная спелость / Flowering – milky ripeness	Молочная спелость – восковая спелость / Milky ripeness – waxy ripeness	Восковая спелость – полная спелость / Waxy ripeness – full ripeness
Овес на зерно / Oats for grain							
Контроль / Control	t средняя, °C / Average	11,2	20,9	21,5	20,8	21,0	21,8
	Σt, °C	303,9	409,0	330,2	260,3	336,8	339,2
	Осадки, мм / Precipitation, mm	28,5	12,0	12,7	3,1	42,5	17,9
	ГТК	0,9	0,3	0,7	0,1	1,3	0,5
	Срок наступления фазы / Phase Onset Date	24.04-21.05	22.05-30.05	31.05-07.06	08.06-19.06	20.06-05.07	06.07-20.07
Вариант 5 / Variant 5	t средняя, °C / Average	11,2	20,9	21,5	20,8	21,0	21,8
	Σt, °C	303,9	409,0	330,2	260,3	336,8	339,2
	Осадки, мм / Precipitation, mm	28,5	12,0	12,7	3,1	42,5	17,9
	ГТК	0,9	0,3	0,7	0,1	1,3	0,5
	Срок наступления фазы / Phase Onset Date	24.04.-19.05	20.05-27.05	28.05-04.06	05.06-16.06	17.06-01.07	01.07-15.07
Отклонение, дн. / Deflection, days		-2	-3	-3	-3	-4	-5

Таблица 2 – Влияние погодных условий на физиологические процессы в растениях овса при внесении ОУ дозой 10 т/га на общем фоне N₃₅P₄₅K₂₄
Table 2 – Influence of weather conditions on physiological processes in oat plants at the application of OU at a dose of 10 t/ha against the general background of N35P45K24

Год / Year	Урожайность, ц/га / Yield, hwt/ha	Масса 1000 зерен, г / Weight of 1000 grains, g	Содержание белка, % / Protein content, %	Количество зерен в метелке, шт. / Number of grains in a panicle, pcs.
2021	25,8±0,003	38,8±0,003	12,1±0,002	48,2±0,002
2022	23,3±0,002	34,6±0,003	11,8±0,001	46,5±0,002
2023	25,0±0,002	37,8±0,002	12,2±0,001	47,8±0,001

НСР₀₅ 2021=2,31 ц/га,
НСР₀₅ 2022=2,04 ц/га
НСР₀₅ 2023=2,28 ц/га

С целью определения определяющих факторов нами выполнен корреляционный анализ тесноты связи урожайности (У) с тепловлагообеспеченностью вегетационного периода (MN) и обнаружена связь R=79 (рисунок 1). Этот показатель взят за основу при получении эмпирических зависимостей. Исходным материалом для расчета послужили опытные данные урожайности. Полученная нами модель имела вид:

$$Y=65,8-0,006x-2,8y \tag{2}$$

Для подтверждения достоверности прибавок урожайности данные были статистически обработаны, НСР_{0,5} составил 2,1 ц/га. По достижении максимального уровня урожайности благоприятная погода не приводит к нарастанию биомассы и урожайность овса стабилизируется.

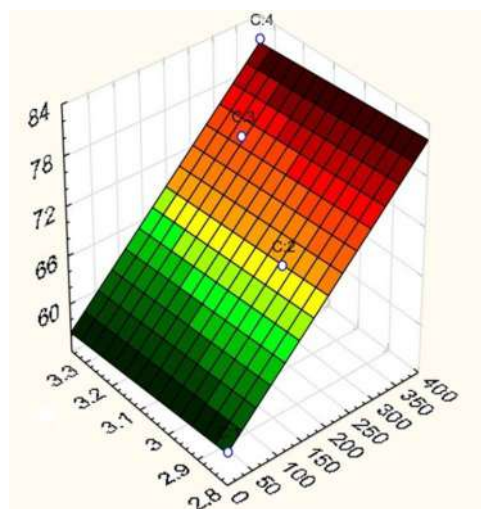


Рисунок 1 – Связь урожайности овса с тепловлагообеспеченностью, 2022
Figure 1 – Relationship between oat yield and heat and moisture availability, 2022

Закключение. Итак, неблагоприятным годом явился 2022, когда была отмечено затягивание фенологических фаз развития растений овса на 3 дня. Масса 1000 г зерен снизилась на 11%, количество зерен в метелке – на 3,6%. Это явилось причиной недобора урожая на 9,7%. Содержание белка в зерне также было в 2022 г. ниже на 0,3%. В более благоприятные годы урожайность овса посевного находилась на уровне 25 ц/га. Таким образом, проблема засухи в земледелии сохраняется. Средняя урожайность овса на территории Рязанской области 28 ц/га. Учитывая прогрессивное развитие эрозийных процессов на территории ООО «ЛАГ-АГРОСервис», средняя урожайность в хозяйстве составляла 23 ц/га. Однократное внесение в почву органического удобрения на основе отходов животноводства способствовало росту урожайности культуры на 9%.

Conclusions. So, 2022 was an unfavorable year, when the phenological phases of the development of oat plants were delayed by 3 days. The weight of 1000 g of grains decreased by 11%, the number of grains in a panicle – by 3.6%. This was the reason for the shortfall in harvest by 9.7%. The protein content of grains was also lower by 0.3% in 2022. In more favorable years, the yield of oats was at the level of 25 centners per hectare. The average yield of oats on the territory of the Ryazan region is 28 c/ha. Taking into account the progressive development of erosion processes on the territory of LAG-AGROServis LLC, the average yield on the farm was 23 c/ha. A single application of organic fertilizer based on animal waste to the soil contributed to an increase in crop yields by 9%.

Библиографический список

1. Василова Н. З., Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Багавиева Э. З., Тазутдинова М. Р., Хусаинова И. И. Достижения селекции яровой мягкой пшеницы в Татарстане. Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. Т. 30 (2). С. 124-131.
2. Пакуль В. Н., Козыренко М. А., Андросов Д. Е. Оценка засухоустойчивости сортов ярового овса в условиях лесостепи Западной Сибири. Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 9 (51). <https://research-journal.org/archive/9-51-2016-september/ocenka-zasuxoustojchivosti-sortov-yarovogo-ovsa-v-usloviyax-lesostepi-zapadnoj-sibiri>.
3. Balla K., Rakszegi M., Li Z., Békés F., Bencze S., Veisz O. Quality of winter wheat in relation to heat and drought shock after anthesis. Czech J. Food Sci. 2011. V. 29 (2). Pp. 117-128.
4. Beta T., Qiu Y., Liu Q., Borgen A. Extracts from purple wheat (*Triticum* spp.) and their antioxidant effects //Nuts and seeds in health and disease prevention. London, Burlington, San Diego: Elsevier, 2011. Pp. 959-966.
5. Brand-Williams W., Cuvelier M.-E., Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT Food Sci Technol. 1995. V. 28 (1). Pp. 25-30.
6. Fardet A. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? Nutr. Res. Rev. 2010. V. 23 (1). Pp. 65-134.
7. Fernandez-Orozco R., Li L., Harflett C., Shewry P. R., Ward J. L. Effects of environment and genotype on phenolic acids in wheat in the HEALTHGRAIN diversity screen. J. Agric. Food Chem. 2010. V. 58 (17). Pp. 9341-9352.
8. Folín O., Ciocalteu V. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. Journal of Biological Chemistry. 1927. V. 73 (2). Pp. 627-650.
9. Gu A., Hao P., Lv D., Zhen S., Bian Y., Ma C., Xu Y., Zhang W., Yan Y. Integrated proteome analysis of the wheat embryo and endosperm reveals central metabolic changes involved in the water deficit response during grain development. Agric. Food Chem. 2015. V. 63 (38). Pp. 8478-8487.
10. Kaur V., Behl R. Grain yield in wheat as affected by short periods of high temperature, drought and their interaction during pre- and post-anthesis stages. Cereal Research Communications. 2010. V. 38 (4). Pp. 514-520.

11. Kino R. I., Pellny T. K., Mitchell R. A. C., GonzalezUriarte A., Tosi P. High post-anthesis temperature effects on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) grain transcriptome during early grain-filling. *BMC Plant Biol.* 2020. V. 20 (1). Pp. 170-186.

12. Kumar R., Singh V., Pawar S. K., Singh P. K., Kaur A., Sharma D. Abiotic stress and wheat grain quality: A comprehensive review. *Wheat production in changing environments*. Singapore: Springer Singapore, 2019. Pp. 63-87.

References

1. Vasilova N. Z., Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Bagavieva E. Z., Tazutdinova M. R., Khusainova I. I. Achievements of Spring Soft Wheat Breeding in Tatarstan. 2019. V. 30 (2). Pp. 124-131.

2. Pakul V. N., Kozynenko M. A., Androsova D. E. Assessment of Drought Resistance of Spring Oat Varieties in the Forest-Steppe of Western Siberia. *International Research Journal*. 2016. № 9 (51). <https://research-journal.org/archive/9-51-2016-september/ocenka-zasuxoustojchivosti-sortov-yarovogo-ovsa-v-usloviyax-lesostepi-zapadnoj-sibiri>.

3. Balla K., Rakszegi M., Li Z., Békés F., Bencze S., Veisz O. Quality of winter wheat in relation to heat and drought shock after anthesis. *Czech J. Food Sci.* 2011. V. 29 (2). Pp. 117-128.

4. Beta T., Qiu Y., Liu Q., Borgen A. Extracts from purple wheat (*Triticum* spp.) and their antioxidant effects. *Nuts and seeds in health and disease prevention*. London, Burlington, San Diego: Elsevier, 2011. Pp. 959-966.

5. Brand-Williams W., Cuvelier M.-E., Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT Food Sci Technol.* 1995. V. 28 (1). Pp. 25-30.

6. Fardet A. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? *Nutr. Res.* 2010. V. 23 (1). Pp. 65-134.

7. Fernandez-Orozco R., Li L., Harflett C., Shewry P. R., Ward J. L. Effects of environment and genotype on phenolic acids in wheat in the HEALTHGRAIN diversity screen. *J. Agric. Food Chem.* 2010. V. 58 (17). Pp. 9341-9352.

8. Folín O., Ciocalteu V. On tyrosine and tryptophan determinations in proteins. *Journal of Biological Chemistry*. 1927. V. 73 (2). Pp. 627-650.

9. Gu A., Hao P., Lv D., Zhen S., Bian Y., Ma C., Xu Y., Zhang W., Yan Y. Integrated proteome analysis of the wheat embryo and endosperm reveals central metabolic changes involved in the water deficit response during grain development. *Agric. Food Chem.* 2015. V. 63 (38). Pp. 8478-8487.

10. Kaur V., Behl R. Grain yield in wheat as affected by short periods of high temperature, drought and their interaction during pre- and post-anthesis stages. *Cereal Research Communications*. 2010. V. 38 (4). Pp. 514-520.

11. Kino R. I., Pellny T. K., Mitchell R. A. C., GonzalezUriarte A., Tosi P. High post-anthesis temperature effects on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) grain transcriptome during early grain-filling. *BMC Plant Biol.* 2020. V. 20 (1). Pp. 170-186.

12. Kumar R., Singh V., Pawar S. K., Singh P. K., Kaur A., Sharma D. Abiotic stress and wheat grain quality: A comprehensive review. *Wheat production in changing environments*. Singapore: Springer Singapore, 2019. Pp. 63-87.

Информация об авторах

Захарова Ольга Алексеевна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры «Технологии общественного питания и переработки сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» (Российская Федерация, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), e-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru

Кучер Дмитрий Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, директор Департамента рационального природопользования Института экологии, член-корреспондент Российской экологической академии и Академии проблем качества, директор научного центра исследований, комплексного проектирования и развития городского и сельского хозяйства, ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6), e-mail: kucher-de@rudn.ru

Садовая Ирина Игоревна, аспирант, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» (Российская Федерация, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), e-mail: sadovayaii@mail.ru

Черкасов Олег Викторович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан технологического факультета, зав. кафедрой «Технологии общественного питания и переработки сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» (Российская Федерация, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1), e-mail: ru89206345411@yandex.ru

Кучер Ольга Дмитриевна, младший научный сотрудник Научного центра исследований, комплексного проектирования и развития городского и сельского хозяйства, ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6), e-mail: kucher-od@rudn.ru

Author's Information

Zakharova Olga Alekseevna, Doctor of Agricultural Sciences, associate professor, professor of the Department of Public Catering Technology and Processing of Agricultural Products, Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev (Russian Federation, 390044, Ryazan, Kostycheva st., 1), e-mail: ol-zahar.ru@yandex.ru

Kucher Dmitry Evgenievich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Director of the Department of Environmental Management of the Institute of Ecology, Corresponding Member of the Russian Ecological Academy and the Academy of Quality Problems, Director of the Scientific Center for Research, Integrated Design and Development of Urban and Agricultural Sectors, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia (Russian Federation, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya St., 6), e-mail: kucher-de@rudn.ru

Sadovaya Irina Igorevna, graduate student of the Department of Technology of Public Catering and Processing of Agricultural Products, Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev" (Russian Federation, 390044, Ryazan, Kostycheva st., 1), e-mail: sadovayaii@mail.ru

Cherkasov Oleg Viktorovich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Public Catering Technology and Agricultural Products Processing, Dean of the Faculty of Technology, Federal State Budgetary Institution of Higher Education "Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev" (Russian Federation, 390044, Ryazan, Kostycheva st., 1), e-mail: ru89206345411@yandex.ru

Kucher Olga Dmitrievna, Junior Researcher, Scientific Center for Research, Integrated Design and Development of Urban and Agricultural Sectors, Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia (Russian Federation, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya St., 6), e-mail: kucher-od@rudn.ru