

DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-3-58-74

УДК 633.111.1.633.15.633.853.52

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СУХОЙ СТЕПИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Е.В. Семинченко, А.В. Солонкин

Обоснование. *Зерно – продукт питания как для человека, так и для животных. Поэтому для увеличения производства зерна требуются увеличение посевных площадей. С помощью программ можно рассчитать количество осадков на заданную урожайность и управлять биопродуктивностью зерновых культур на богаре. Исследования проводились в Землепользовании «Городищенское» кадастровый номер 34:03:000000:6.*

Цель исследований. *Определить влияние климатических факторов (влагообеспеченности, температуры) на формирование урожая озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях сухостепной зоны Нижнего Поволжья.*

Материалы и методы. *Учет и наблюдения велись: Рекомендация по методике ведения наблюдений и исследований в полевых условиях НИИ Юго-Востока, Саратов, 1973; методика экспериментальных работ Б.А. Доспехова (Доспехов, 1985). Содержание общей влаги в почве устанавливается термостатно-весовым методом. Почвенные пробы берутся на динамических площадках на глубину 0-100 см через 10 см в трехкратной повторности. Засоренность посевов учитывают количественно-весовым методом путем наложения метровок (0,25 м²) у культур сплошного сева и (1 м²) у пропашных в 10 местах делянок на двух несмежных повторностях. Численность сорняков определяют по группам, а также их вес в сыром и воздушно-сухом состоянии. Учет урожая сплошной, поделяночный.*

Результаты. *Исследования показали, что в сухостепной зоне Нижнего Поволжья метеорологические условия играют важную роль и влияют на урожайность зерновых культур. Холодная осень и низкие осадки повлияли на всхожесть озимой пшеницы, а следовательно и на урожайность. Пополнение влаги за счет весенних осадков повлияли на урожайность ярового ячменя, где она варьировала от 18,0 ц/га до 32,0 ц/га. Осадки также повлияли на одностебельные сорняки, их численность колебалась в зависимости от обработки почвы от 199 до 488 шт/га.*

Заключение. Исследования показали, что выращивание ярового ячменя в зависимости от складывающихся условий года, может быть более экономически целесообразной в условиях сухостепной зоны светло-каштановых почв Волгоградской области.

Ключевые слова: озимая пшеница; яровой ячмень; продуктивная влага; сорняки; урожайность

Для цитирования. Семинченко Е.В., Солонкин А.В. Влияние климатических факторов на урожай озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях сухой степи Нижнего Поволжья // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14, №3. С. 58-74. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-3-58-74

INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE CROP OF WINTER WHEAT AND THE SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE DRY STEPPE OF THE LOWER VOLGA REGION

E.V. Seminchenko, A.V. Solonkin

Background. Grain – food for both human and animals. Therefore, to increase grain production requires an increase in sowing areas. With the help of programs, you can calculate the amount of precipitation on a given yield and control the bioproductivity of grain crops on the bog. Studies were conducted in land use “Goro-Dichenskoye” Cadastral number 34:03:000000:6.

Purpose. To determine the influence of climatic factors (moisture availability, temperature) on the formation of the harvest of winter wheat and spring barley in the conditions of the dry-steppe zone of the Lower Volga region.

Materials and methods. Accounting and observations were: recommendation on the methodology for conducting observations and research in the fields of the NII of the Southeast, Saratov, 1973; Methods of experimental work B.A. Armorovov (Armpecov, 1985). The content of the total moisture in the soil is set by the thermostatic-weight method. Soil samples are taken on dynamic sites to a depth of 0-100 cm after 10 cm in three-time repetition. The breakdown of crops take into account the quantitative-weight method by overlapping (0.25 m²) in the cultures of solid sowing and (1 m²) in 10 places of the plots on two non-negative repairs. The number of weeds is determined by groups, as well as their weight in the cheese and air-dry state. Accounting for crop solid, daily.

Results. Studies have shown that in the dry-thermal zone of the Lower Volga region, meteorological conditions play an important role and affect the yield of

grain crops. Cold autumn and low precipitation influenced the germination of winter wheat, and therefore on yield. The replenishment of moisture due to spring precipitation influenced the yield of the spring barley, where it varied from 18.0 c/ha to 32.0 c/ha. The sediments also influenced annual weeds, their numbers were fluid depending on the soil processing from 199 to 488 pcs/ha.

Conclusion. Studies have shown that the cultivation of the spring barley, depending on the developing conditions of the year, may be more economically appropriate in the conditions of the dry-steppe zone of light-chestnut soils of the Volgograd region.

Keywords: winter wheat; spring barley; productive moisture; weeds; yield

For citation. Semnichenko E.V., Solonkin A.V. Influence of Climatic Factors on the Crop of Winter Wheat and the Spring Barley in the Conditions of the dry Steppe of the Lower Volga Region. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2022, vol. 14, no. 3, pp. 58-74. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-3-58-74

Среди агротехнических приемов, влияющих на продуктивность зерна, особое значение отводится предшественникам [3, 9, 16]. За последние годы в аграрной политике большинства стран мира определенно наметилась тенденция к самообеспеченности важнейшими продовольственными товарами, и в первую очередь зерном. Зерно является одновременно и главным продовольственным товаром и основной базой белковых кормов для животноводства, поэтому на мировом рынке зерно, и в особенности пшеница, не просто номенклатура торговли, а стратегическое сырье, посредством которого капиталистические страны пытаются достигнуть определенных политических целей [2, 8, 15].

По сравнению с яровыми культурами озимые зерновые имеют ряд преимуществ. При формировании надземной массы и корневой системы осенью легче перенести весенние засухи. Сорная растительность заглушается наличием развитой вегетативной массы, что в свою очередь, снижает засоренность полей. Озимые зерновые культуры в процессе развития формируют большее количество продуктивных стеблей, что приводит к получению более высокой урожайности зерна [6, 9, 20].

Озимая пшеница – основная зерновая культура, поэтому в структуре посевов ей отводится значимое место [1, 12, 18].

Зона Нижнего Поволжья – зона неблагоприятных климатических явлений: суховеи, засуха, пыльные бури. Практически все зерно выращивают в крайне засушливых и засушливых условиях. Вследствие чего основными предшественниками озимой пшеницы стали черные пары [5, 17, 20].

Ячмень – важная кормовая, техническая и продовольственная культура. Он занимает второе место по площади посева после озимой пшеницы. Как в нашей стране, так и в мировом земледелии ячмень занимает в структуре посевов удельный вес. Зерно ячменя широко используется как корм для скота, а также для приготовления суррогатов кофе, солодовых экстрактов, применяемых в спиртовой, фармацевтической и других отраслях [7, 12, 14].

Ячмень возделывают почти во всех почвенно-климатических зонах, сверхскороспелые сорта ячменя выращивают от Полярного круга до знойных полупустынь. В Волгоградской области ячмень занимает 279,1 га. В Волгоградской области реализуются целевые программы по развитию сельского хозяйства с 2012 года [4, 10, 11].

Материалы и методы

В сухостепной зоне каштановых, подзоне светло-каштановых почв, куда относится территория землепользования ФНЦ агроэкологии РАН, континентальный климат, засушливый, с сильными ветрами. Высокая годовая амплитуда среднемесячных температур воздуха, достигающих 35 °С. Средняя годовая температура изменяется от 5,5 °С до 8 °С. Даты первых заморозков осенью (в воздухе) приходятся на 1-8 октября, последних заморозков весной (в воздухе) – на 19-24 апреля. Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 168-170 дней, вегетационного – около 200 дней. Начало и конец вегетации озимых – первая декада апреля и вторая декада октября. Начало и конец активной вегетации – конец апреля и первая декада октября. Сумма положительных средних температур выше 10 °С колеблется от 3300 до 3600 °С. Продолжительность периода с температурой выше +10 °С – 168-170 дней.

Предпосевной уход под озимую пшеницу при наличии сорняков на поле заключалась в проведении предпосевной культивации орудием Lemken на глубину 0,05-0,07 м и при наличии влаги не менее 10 мм в посевном слое. Посев сеялкой с анкерными сошниками Primega DMC 6000 от AMAZONE при ширине междурядий 22,8 мм.

Предпосевная обработка почвы под яровой ячмень заключалась в проведении ранневесеннего покровного боронования при ее физической спелости зубowymi боронами БЗСС-1,0 на глубину 0,03-0,04 м и предпосевной культивации орудием Lemken на глубину посева культур рыхлящими рабочими органами.

Высевали озимую пшеницу «Донской сюрприз» нормой высева 3 млн. всхожих семян на 1 га, яровой ячмень «Ратник», «Приазовский» с нормой высева 3,5 млн. всхожих семян на 1 га.

Результаты исследований

Урожай формировался за счет осадков в период вегетации. Условия вегетации ячменя за 2019-2021 гг. отличались по влаго- и теплообеспеченности от среднемноголетних значений и друг от друга (рисунок 1).

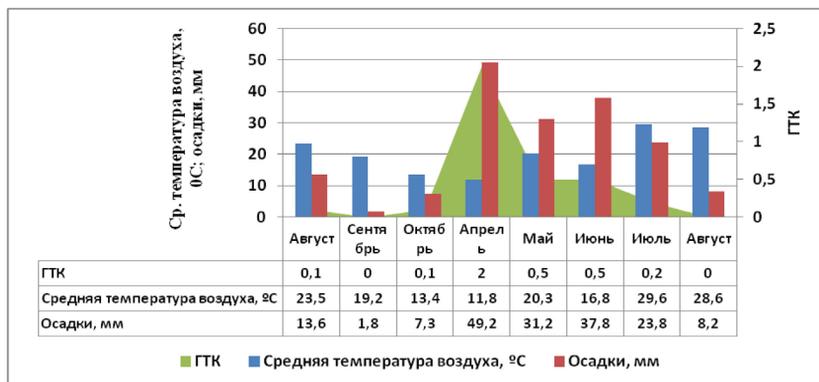


Рис. 1. Метеорологические условия вегетационного периода (среднее за 2019-2021 гг)

В сельскохозяйственных предприятиях зоны светло-каштановых и каштановых почв Волгоградской области в настоящее время практикуется трехпольное чередование полевых культур с чистыми парами. Теоретическим обоснованием этой практики служит убеждение о способности чистых паров накапливать осадки осенне-зимнего и последующего теплого периода парования, и формировать глубинные запасы продуктивной влаги. При этом считается, что рациональное использование паровых площадей возможно лишь при размещении по ним озимых зерновых, в первую очередь озимой пшеницы [6, 11].

Анализируя данные таблицы 1 мы видим, что в среднем годы характеризуются засушливой осенью. Гидротермический коэффициент осенних месяцев составил 0,15, что исключает вероятность накопления продуктивной влаги в почве и предопределяет ослабленное развитие озимых к предзимнему периоду.

Влагонакопление в почве произошло за счет осадков холодного периода (ноябрь-март). Осенью, во время обработки полей, продуктивная влага в верхнем слое отсутствовала. Усвоение выпавших в холодный период осадков составило 70,3%. Запасы продуктивной влаги по фенологическим фазам в зерновых культурах имели разные показатели (рисунок 2).

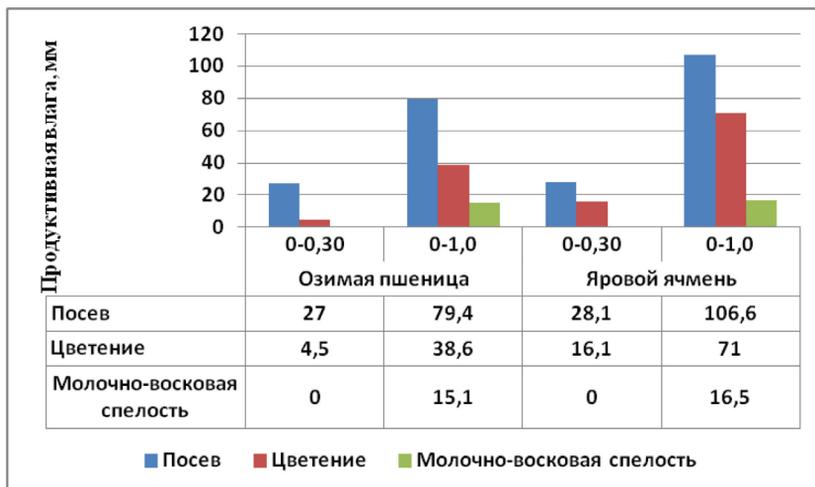


Рис. 2. Запасы продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя, мм, Городищенский район, (среднее за 2019-2021 гг).

Анализируя данные рисунка 2 мы видим, что на момент посева озимой пшеницы (осень) в слое почвы 0-0,30 м запас влаги равнялся 27,0 мм, а на посев ярового ячменя (весна) – 28,1 мм. В слое почвы 0,0-1,0 м запасы влаги у озимой пшеницы были ниже, чем у ярового ячменя и равнялись 79,4 и 106,6 мм соответственно. В фазу цветения запасы продуктивной влаги были ниже, чем в период посева. В фазу молочно-восковой спелости запасы продуктивной влаги в слое почвы 0,0-0,3 и 0,0-1,0 м были минимальны из-за отсутствия осадков.

Исследованиями установлено, что количество проросших сорняков в паровом поле резко колеблется в зависимости от влагообеспеченности, но тенденция более интенсивного прорастания сорняков на поле без обработки прослеживается все время, независимо от условий увлажнения (таблица 1).

За годы исследований, прорастание и последующее уничтожение однолетних сорняков (щирца) были приурочены к началу весны и выпадению весенне-летних осадков (май-июль). В период июньской и августовской засух прорастание однолетников практически отсутствовало.

Наименьшее количество однолетних проросших и уничтоженных сорняков (156 шт/м²) отмечалось при отвальной обработке, что связано с заделкой мелких семян урожая предыдущего года в глубокие слои паш-

ни. Отрастание и уничтожение многолетников (молокан, выюнок) было приурочено к первой половине лета и не зависело от способа основной обработки и времени выпадения весенне-летних осадков. Всего за период парования в среднем проросло и было уничтожено 37-39 шт/м² розеток многолетнего сорняка.

Таблица 1.

**Количество сорняков, уничтоженных механическими обработками, (шт/м²),
Городищенский район, (среднее за 2019-2021 гг.)**

Обработки почвы под пары	Биологический тип сорняков		Итого проросло и уничтожено сорняков
	многолетние	однолетние	
Отвальная обработка	39	156	195
Без основной обработки	37	451	488

Значительный весенний запас продуктивной влаги в почве и выпавшие в период выметывания осадки позволили получить хороший урожай зерна ярового ячменя (таблица 2).

Таблица 2.

**Урожайность зерновых культур, ц/га, Городищенский район,
(среднее за 2019-2021 гг.)**

№ п/п	Поле, га	Предшественник	Озимая пшеница «Донской сюрприз»	Яровой ячмень «Ратник»	Яровой ячмень «Приазовский»
1	101	Пар	8,55	-	-
2	15,95	Пар	12,97	-	-
3	116	Пар	10,76	-	-
4	42	Пар	6,04	-	-
5	11	Пар + ранчо	-	32,49	-
6	120	Пар	-	29,3	-
7	45	Нулевая обработка	-	18,05	-
8	16	Пар	-	25,53	-
9	95	Пар	-	29,78	-
10	17	Пар + ранчо + гербицид	-	29,72	-
11	30	Пар	-	-	29,99

Анализ данных показал, что для сухостепной зоны Нижнего Поволжья лимитирующим фактором является влага. Засуха осени дала изреженные всходы, это повлияло на урожайность озимой пшеницы. Наибольший показатель урожайности наблюдался на поле № 2 по предшественнику пар – 12,97 ц/га. Наименьшая урожайность получена по тому же предшественнику – 6,04 ц/га. Мы связываем это со сложившимися климатическими условиями, когда средняя температура в сентябре составляла 19,2°С, при этом осадков выпало 1,8 мм, расположением полей, скоростью ветра и другими факторами.

Другие показатели урожайности были получены у ярового ячменя. Наибольшая урожайность была получена на поле №5 по предшественнику пар + безотвальная обработка (орудие Ранчо) – 32,49 ц/га, наименьшая урожайность поле №7 по предшественнику без обработки – 18,05 ц/га.

Расчет основных экономических показателей производился на основании технологических карт, которые включали затраты на производство зерновой продукции по всем культурам, а также по уходу за чистым паром, с учетом расценок за 2021 г. Потом затраты средств на 1 га, цена реализации и урожайность по культурам сводилась в целом и рассчитывались соответствующие экономические показатели (таблица 3).

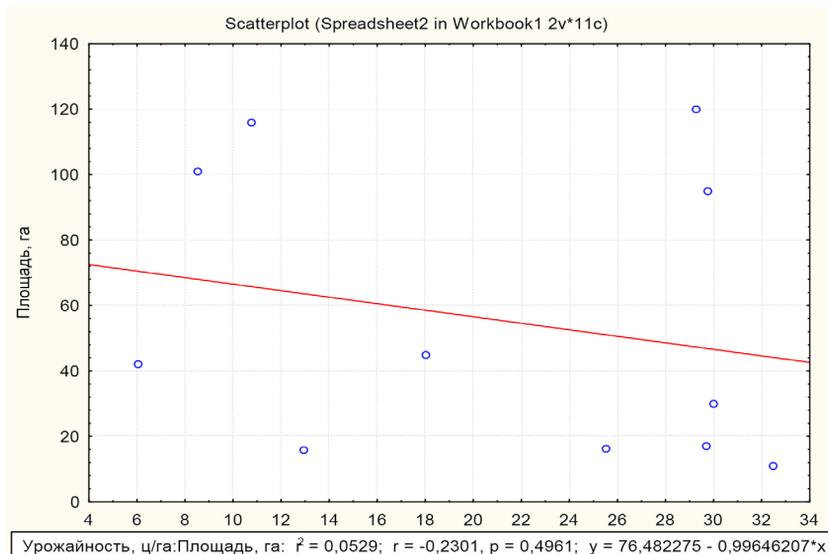
Таблица 3.

**Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы
и ярового ячменя (среднее за 2019-2021 гг.)**

Показатель	Зерновые культуры, т/га	
	Озимая пшеница	Яровой ячмень
Урожайность, т/га	0,96	2,76
Затраты средств на 1 га, руб.	13852	11476
Цена реализации 1т, руб.	14000	12000
Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	13440	33120
Себестоимость 1 т, руб.	14429	4158
Расчетная прибыль, руб. на:		
1 т	-429	7842
1 га	-412	21644
Уровень рентабельности, %	-3	188,6

Анализ данных показал, что в среднем за три года, озимая пшеница показала себя убыточной, но при осадках, выпадающих на важный период вегетации (фазы кушение-стеблевание, налив зерна), озимая пшеница

дает высокую урожайность. Экономическая эффективность ярового ячменя показала себя рентабельной культурой.



Анализ данных, обработанных в программе STATISTICA, показал, что между площадью посевов и урожайностью зерновых культур наблюдается обратная линейная корреляционная зависимость слабой степени $r = -0,2$

Multiple Regression Results

Dependent: Урожайность, ц

Multiple R = ,23006605

F = ,5029973

R² = ,05293039

df = 1,9

No. of cases: 11 adjusted

R² = -,05229957

p = ,496147

Standard error of estimate: 10,318464991

Intercept: 24,138763405

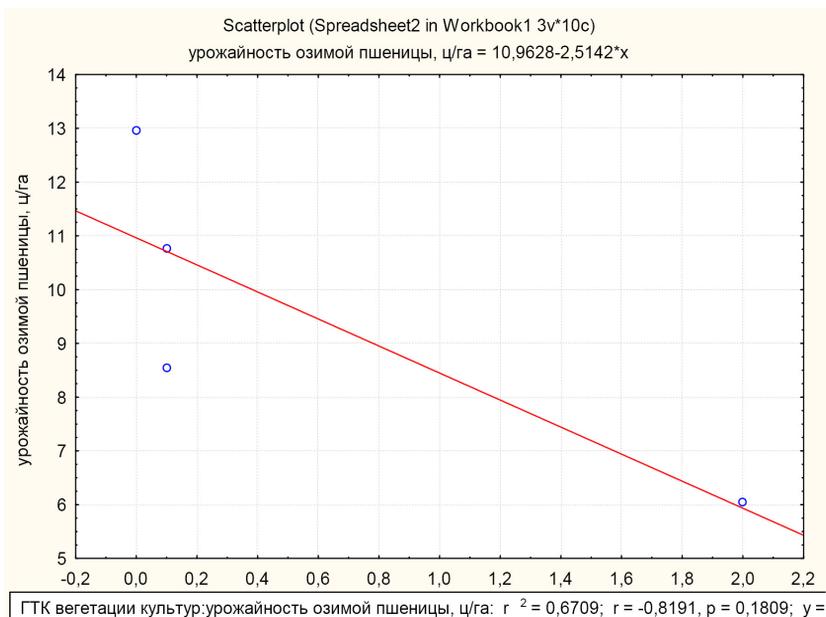
Std.Error: 5,183642

t(9) = 4,6567

p = ,0012

Площадь, га beta = -,23

Анализ матрицы парных коэффициентов корреляций показал, что резуль- тативный показатель (урожайность озимой пшеницы, ярового ячменя) наиболее тесно связан с показателем ГТК, у озимой пшеницы $r = -0,82$; у ярового ячменя теснота связи средняя $r = 0,35$.



Multiple Regression Results

Dependent: урожайность оз Multiple R = ,81907679

F = 4,076936

R² = ,67088678

df = 1,2

No. of cases: 4 adjusted

R² = ,50633018

p = ,180923

Standard error of estimate: 2,087334497

Intercept: 10,962829181

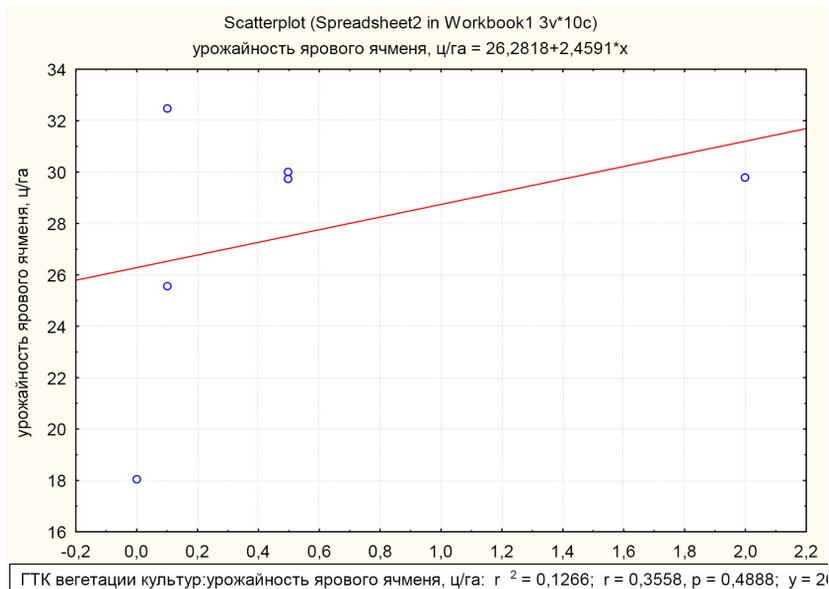
Std.Error: 1,248309

t(2) = 8,7821

p = ,0127

ГТК вегетации beta = -,82

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что между урожайностью озимой пшеницы и ГТК вегетационного периода наблюдается отрицательная линейная корреляционная зависимость сильной степени $r = -0,82$. И имеет уравнение регрессии $Y = 10,96 - 2,51 * X$.



Multiple Regression Results

Dependent: урожайность яр

Multiple R = ,35584339

F = ,5799317

R² = ,12662452

df = 1,4

No. of cases: 6 adjusted

R = -,09171935

p = ,488764

Standard error of estimate: 5,416297148

Intercept: 26,281800948

Std.Error: 2,802757

t(4) = 9,3771

p = ,0007

ГТК вегетации beta = ,356

Корреляционно-регрессионный анализ ярового ячменя показал, что между фактором (урожайность) и ГТК периода вегетации наблюдалась прямая линейная корреляционная зависимость средней степени $r = 0,36$ и пишется уравнением регрессии $Y = 26,28 + 2,45 * x$. Функциональной связи не выявлено. Это обусловлено тем, на наш взгляд, что в элиминирующей фазе развития зерна сыграли роль и другие факторы, например ветер, обработка почвы, норма высева, удобрения и т.д. которые мы не рассматривали.

Заключение

Проведенные исследования показали, при выращивании озимой пшеницы необходимо учитывать сортовые особенности, а также погодные условия, предшествующие периоду сева. Выращивание ярового ячменя показало, что в зависимости от складывающихся условий года, может быть более экономически целесообразной в условиях сухостепной зоны светло-каштановых почв Волгоградской области, в связи с более коротким периодом вегетации, меньшими затратами при выращивании и более высокой урожайностью, по сравнению с озимой пшеницей.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания НИР ФНЦ агроэкологии РАН № 0713-2019-0009: «Теоретические основы, создание новых конкурентноспособных биотипов сельскохозяйственных культур с высокими показателями продуктивности, качества, устойчивости и сортовые технологии на основе новейших методов и технологических решений в условиях изменяющегося климата, в том числе по семеноводству и питомниководству».

Список литературы

1. Балашов В.В., Балашов А.В., Левкина К.В., Кудина К.А. Урожайность яровой твердой пшеницы в зависимости от гидротермических условий на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, 2017. №4. С. 29-35.
2. Балашов В.В., Агафонов А.К. Реакция сортов озимой пшеницы на засуху в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2011. №3. С. 3-7.
3. Беляков А.М., Солонкин А.В. и др. Региональная адаптивно-ландшафтная система земледелия Нижнего Поволжья. Принт: Волгоград, 2012. С. 22-24.

4. Боровиков В. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. 2-е изд. (+CD). СПб.: Питер, 2003. 688 с.
5. Замятин С.А., Измestьев В.М., Виноградов Г.М., Лапшин Ю.А., Виноградова И.А. Тенденции в изменении климата, влияние на земледелие // Земледелие. 2010. № 4. С. 13-14.
6. Zelenev A.V., Pleskachev Y.N., Seminchenko E.V. Crop rotations ensuring the greatest yields under dry conditions of the lower Volga region water – saving irrigation regimes for vegetable crop production under conditions of Volga – Don interfluves // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронoмия и животноводство, 2018. Том 13. №3. С. 216-223. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2018-13-3-216-223>
7. Зеленеv А.В. Агробиологические приемы сохранения плодородия каштановых почв и продуктивность полевых севооборотов в сухостепной зоне Нижнего Поволжья: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия. Волгоград, 2009. 413 с.
8. Каштанов А.И. Земледелие // Избранные труды. Россельхозакадемия. Москва, 2008. 685 с.
9. Левкина К.В., Михальчева Е.А. Продуктивность сортов озимой твердой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса, 2018. №3. С. 158-165.
10. Семинченко Е.В. Влияние погодных условий на урожайность ярового ячменя в зоне влияния лесной полосы // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, №2. С. 114-127. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-2-114-127>
11. Семинченко Е.В. Водопотребление и урожайность озимой пшеницы в севооборотах с чистым и сидеральным паром в условиях Нижнего Поволжья // Известия Горского государственного аграрного университета. 2019. Т. 56. № 2. С. 22-26.
12. Семинченко Е.В. Зависимость элементов продуктивности озимой пшеницы от предшественников в сухостепной зоне // Фермер. Поволжье. 2019. №7 (84). С. 51-53.
13. Bancal, M.O., Collin, F., Gate, P., Gouache, D., Bancal, P. Towards a global characterization of winter wheat cultivars behavior in response to stressful environments during grain-filling // European Journal of Agronomy, 2022. 133, 126421. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126421>
14. Cammarano D. Rainfall and temperature impacts on barley (*Hordeum vulgare* L.) yield and malting quality in Scotland Field Crops Research // Field Crops Research, 2019, vol. 241 (1), pp. 107559. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.1668>

15. Gandía, M.L., Del Monte, J.P., Tenorio, J.L., Santín-Montanyá, M.I. The influence of rainfall and tillage on wheat yield parameters and weed population in monoculture versus rotation systems // *Scientific Reports*, 2021, vol. 11(1), 22138. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00934-y>
16. Hakala, K., Jauhiainen, L., Rajala, A.A., (...), Kujala, M., Laine, A. Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future // *Field Crops Research*, 2020, vol. 259, 107956. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107956>
17. Lu W., Adamowicz W., Jeffrey S.R., Goss G.G., Faramarzi M. Crop Yield Response to Climate Variables on Dryland versus Irrigated Lands // *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2018, vol. 66 (2), pp. 283-303. <https://doi.org/10.1111/cjag.12149>
18. Loginov, Y., Kazak, A., Yakubyshina, L. Influence of technology elements on the yield and grain quality of spring wheat in the northern forest-steppe of the Tyumen region // *E3S Web of Conferences*, 2021, 27322, 01009. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127301009>
19. Peltonen-Sainio P., Pirinen P., Mäkelä H.M. Spatial and temporal variation in weather events critical for boreal agriculture: I Elevated temperatures // *Agricultural and Food Science*, 2016, vol. 25 (1), pp. 44-56. <https://doi.org/10.23986/afsci.5146>
20. Seminchenko E.V. Influence of treatments on the productivity of grain crops in the conditions of the Lower Volga region // *Bulgarian Journal of Crop Science*, 2021, vol. 58(5), pp.78-84.

References

1. Balashov V.V., Balashov A.V., Levkina K.V., Kudina K.A. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa*, 2017, no. 4, pp. 29-35.
2. Balashov V.V., Agafonov A.K. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2011, no. 3, pp. 3-7.
3. Belyakov A.M., Solonkin A.V. et al. *Regional'naya adaptivno-landshaftnaya sistema zemledeliya Nizhnego Povolzh'ya* [Regional adaptive-landscape system of agriculture in the Lower Volga region]. Print: Volgograd, 2012, pp. 22-24.
4. Borovikov V. *Iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere: dlya professionalov* [The art of computer data analysis: for professionals]. SPb.: Piter, 2003, 688 p.
5. Zamyatin S.A., Izmesh'ev V.M., Vinogradov G.M., Lapshin Yu.A., Vinogradova I.A. *Zemledelie*, 2010, no. 4, pp. 13-14.
6. Zelenev A.V., Pleskachev Y.N., Seminchenko E.V. Crop rotations ensuring the greatest yields under dry conditions of the lower Volga region water – saving

- irrigation regimes for vegetable crop production under conditions of Volga – Don interfluves. *Vestnik Rossiyskogo universiteta družby narodov. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo*, 2018, vol. 13, no. 3, pp. 216-223. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2018-13-3-216-223>
7. Zelenev A.V. *Agrobiologicheskie priemy sokhraneniya plodorodiya kashtanovykh pochv i produktivnost' polevykh sevooborotov v sukhostepnoy zone Nizhnego Povolzh'ya: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni doktora sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Agrobiological methods of preserving the fertility of chestnut soils and the productivity of field crop rotations in the dry steppe zone of the Lower Volga region: a thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences]. Volgograd, 2009, 413 p.
 8. Kashtanov A.I. *Izbrannye trudy. Rossel'khozakademiya* [Selected Works. Russian Agricultural Academy]. Moscow, 2008, 685 p.
 9. Levkina K.V., Mikhal'cheva E.A. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa*, 2018, no. 3, pp. 158-165.
 10. Seminchenko E.V. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, vol. 13, no. 2, pp. 114-127. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-2-114-127>
 11. Seminchenko E.V. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, vol. 56, no. 2, pp. 22-26.
 12. Seminchenko E.V. *Fermer. Povolzh'e*, 2019, no. 7 (84), pp. 51-53.
 13. Bancal, M.O., Collin, F., Gate, P., Gouache, D., Bancal, P. Towards a global characterization of winter wheat cultivars behavior in response to stressful environments during grain-filling. *European Journal of Agronomy*, 2022. 133, 126421. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126421>
 14. Cammarano D. Rainfall and temperature impacts on barley (*Hordeum vulgare* L.) yield and malting quality in Scotland Field Crops Research. *Field Crops Research*, 2019, vol. 241 (1), pp. 107559. <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.1668>
 15. Gandía, M.L., Del Monte, J.P., Tenorio, J.L., Santín-Montanyá, M.I. The influence of rainfall and tillage on wheat yield parameters and weed population in monoculture versus rotation systems. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11(1), 22138. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00934-y>
 16. Hakala, K., Jauhainen, L., Rajala, A.A., (...), Kujala, M., Laine, A. Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future. *Field Crops Research*, 2020, vol. 259, 107956. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107956>
 17. Lu W., Adamowicz W., Jeffrey S.R., Goss G.G., Faramarzi M. Crop Yield Response to Climate Variables on Dryland versus Irrigated Lands. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2018, vol. 66 (2), pp. 283-303. <https://doi.org/10.1111/cjag.12149>

18. Loginov Y., Kazak A., Yakubyshina L. Influence of technology elements on the yield and grain quality of spring wheat in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *E3S Web of Conferences*, 2021, 27322, 01009. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127301009>
19. Peltonen-Sainio, P., Pirinen, P., Mäkelä, H.M. Spatial and temporal variation in weather events critical for boreal agriculture: I Elevated temperatures. *Agricultural and Food Science*, 2016, vol. 25 (1), pp. 44-56. <https://doi.org/10.23986/afsci.5146>
20. Seminchenko E.V. Influence of treatments on the productivity of grain crops in the conditions of the Lower Volga region. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 2021, vol. 58(5), pp.78-84.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Семинченко Елена Валерьевна, н.с., соискатель

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН)*

*Университетский проспект, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Федерация
eseminchenko@mail.ru*

Солонкин Андрей Валерьевич, д.с.-х.н., руководитель селекционно-семеноводческого центра

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН)*

*Университетский проспект, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Федерация
solonkin-a@vfanc.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Elena V. Seminchenko, researcher, postgraduate student

*Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences
97, Universitetskiy prospect, Volgograd, 400062, Russian Federation
eseminchenko@mail.ru*

SPIN-code: 2756-2340

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3155-9563>

Scopus Author ID: 57222146275

Andrey V. Solonkin, Doctor of Agricultural Science, Head of the Seed Center
*Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Pro-
tective Afforestation of the Russian Academy of Sciences*
97, Universitetskiy prospect, Volgograd, 400062, Russian Federation
solonkin-a@yfac.ru
SPIN-code: 8724-5383
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1576-7824>

Поступила 25.12.2021

После рецензирования 18.01.2022

Принята 10.03.2022

Received 25.12.2021

Revised 18.01.2022

Accepted 10.03.2022