

Басиев Солтан Сосланбекович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства; заведующий селекционно-семеноводческим центром, ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет (Российская Федерация, Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, д. 37), ORCID: 0000-0003-2920-2143, e-mail: basiev_s@mail.ru

Газдаров Магомет Дзанхотович, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник селекционно-семеноводческого центра, ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет (Российская Федерация, Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ, улица Кирова, д. 37), ORCID: 0000-0002-1316-0922, e-mail: gazdmag@yandex.ru

Сарбашева Асият Идрисовна, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией химических анализов и биологических исследований; Институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук» (Российская Федерация, 360004, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Кирова, д. 224), ORCID: 0000-0003-4708-1293, e-mail: sarbashasi59@mail.ru

Author's Information

Abazov Aniuar Hamidovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Potato Breeding and Seed Production Laboratory, Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center" Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (Russian Federation, 360004, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Kirov St., 224), ORCID:0000-0002-7389-9833, e-mail: kbniish2007@yandex.ru

Basiev Soltan Soslanbekovich, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agriculture, Plant Breeding, Breeding and Seed Production; Head of the Breeding and Seed Production Center; Gorsky State Agrarian University (Russian Federation, Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Kirov St., 37), ORCID: 0000-0003-2920-2143, e-mail: basiev_s@mail.ru

Gazdarov Magomet D., Candidate of Agricultural Sciences, Researcher of the Breeding and Seed Center; Gorsky State Agrarian University (Russian Federation, Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, Kirov St., 37), ORCID: 0000-0002-1316-0922, e-mail: gazdmag@yandex.ru

Sarbasheva Asiyat Idrisovna, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Chemical Analysis and Biological Research; Institute of Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center" Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences" (Russian Federation, 360004, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Kirov St., 224), ORCID: 0000-0003-4708-1293, e-mail: sarbashasi59@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-09

STUDY OF THE INFLUENCE OF CLIMATIC PARAMETERS ON THE YIELD OF POTATOES UNDER IRRIGATED CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS

T. N. Vasilyeva, A. A. Mushinskiy, A. Zh. Saudabaeva

*Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences
Orenburg, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: aleka_87@bk.ru

Received 27.09.2023

Submitted 05.12.2023

The research was carried out on the topic of State Law FNWZ-2022-0015) "Create new highly productive varieties of cereals and cereals, potatoes with a complex of economically valuable traits, increased resistance to biotic and abiotic stress factors based on comprehensive studies of biore-sources, improve the genetic fund, improve the system seed production, to develop new methods of cultivation technologies for these crops; to develop effective methods for assessing the genetic potential using DNA technologies for the selection improvement of grain crops and the creation of varieties with desired economically valuable properties"

Summary

The article presents data from a study of the influence of climatic parameters on potato yields in irrigated conditions of the steppe zone of the Southern Urals

Abstract

Introduction. The relevance of the study is determined by the need for optimal selection of the assortment of potatoes for each specific region; this is one of the main factors determining the increase in yield and quality of both food and seed potatoes. To achieve this, it is necessary to use varieties in production that combine high adaptability to abiotic environmental factors with resistance to pathogenic organisms. The article presents data from a study of the influence of climatic parameters on potato yields in the irrigated conditions of the steppe zone of the Southern Urals. **Object.** We analyzed the relationship between potato yields of 10 different varieties and air temperature during the growing season. **Materials and methods.** Field experiments were carried out on 10 potato varieties (*Solanum tuberosum* L.) – Tarasov, Kuzovok, Red Scarlett, Gala, Udacha, Braslet, Rozara, Agat, Nevsky (standard), Spiridon (standard), in a randomized design with divided plots with four repetitions. Results and conclusions. **Results and conclusions.** As a result of the analysis, it was found that in most cases, the relationship between potato productivity and air temperature (r^2) during the growing season has a negative relationship, with the exception of the varieties “Udacha”, “Gala”, “Agat”. The relationship (r^2) of potato varieties “Udacha”, “Gala”, “Agat” with air temperature during the growing season has a strong, reliable positive correlation. According to the data obtained, these varieties are considered to be the most drought-resistant, that is, when exposed to positive air temperatures, these potato varieties have good yields.

Key words: potatoes, potato varieties, potato cultivation conditions, potato cultivation technologies.

Citation. Vasilyeva T. N., Mushinskiy A. A., Saudabaeva A. Zh. Study of the influence of climatic parameters on the yield of potatoes under irrigated conditions of the steppe zone of the Southern Urals. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 4(72). 93-102. (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-09.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 635.21:631.527(470.56)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

Т. Н. Васильева, кандидат биологических наук
А. А. Мушинский, доктор сельскохозяйственных наук
А. Ж. Саудабаева, кандидат биологических наук

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН
г. Оренбург, Российская Федерация

Исследования проводились по теме ГЗ (FNWZ-2022-0015) «Создать новые высокопродуктивные сорта зерновых колосовых и крупяных культур, картофеля с комплексом хозяйственно-ценных признаков, повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим стресс факторам на базе комплексных исследований биоресурсов, улучшить генетический фонд, усовершенствовать систему семеноводства, разработать новые приёмы технологий возделывания этих культур; разработать эффективные методы оценки генетического потенциала с использованием ДНК-технологий для селекционного улучшения зерновых культур и создания сортов с заданными хозяйственно-ценными свойствами»

Аннотация. Актуальность исследования определяется необходимостью оптимального подбора ассортимента картофеля для каждого конкретного региона; это один из основных факторов, определяющих повышение урожайности и качества как продовольственного, так и семенного картофеля. Для этого в производстве необходимо использовать сорта, сочетающие вы-

сокую адаптивность к абиотическим факторам среды с устойчивостью к патогенным организмам. В статье представлены данные изучения влияния климатических параметров на урожайность картофеля в орошаемых условиях степной зоны Южного Урала. **Объект.** Мы провели анализ взаимосвязи урожайности картофеля 10 различных сортов с температурой воздуха в период вегетации. **Материалы и методы.** Полевые эксперименты были проведены на 10 сортах картофеля (*Solanum tuberosum* L.) – Тарасов, Кузовок, Ред Скарлетт, Гала, Удача, Браслет, Розара, Агат, Невский (стандарт), Спиридон (стандарт), в рандомизированной схеме с разделенными делянками с четырьмя повторностями. **Результаты и выводы.** В результате анализа было получено, что в большинстве случаев взаимосвязь продуктивности картофеля с температурой воздуха (r^2) в период вегетации имеет отрицательную связь, исключение составляют сорта «Удача», «Гала», «Агат». Взаимосвязь (r^2) сортов картофеля «Удача», «Гала», «Агат» с температурой воздуха в вегетационный период имеет сильную достоверную положительную корреляционную связь. По полученным данным, эти сорта относят к наиболее засухоустойчивым, то есть при воздействии положительных температур воздуха данные сорта картофеля обладают хорошей урожайностью.

Ключевые слова: картофель, сорта картофеля, условия возделывания картофеля, технологии возделывания картофеля.

Цитирование: Васильева Т. Н., Мушинский А. А., Саудабаева А. Ж. Изучение влияния климатических параметров на урожайность картофеля в орошаемых условиях степной зоны Южного Урала. *Известия НВ АУК*. 2023. 4(72). 93-102. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-09.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Картофель является четвертой по значимости продовольственной культурой в мире после риса, пшеницы и кукурузы и играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности, в основном он используется в пищу и является источником различных биологически активных соединений, таких как крахмал, пищевые волокна, аминокислоты, минералы, витамины и фенольные соединения [1].

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – однолетнее травянистое растение, клубни которого очень богаты крахмалом. Население планеты к 2050 году составит порядка 10 миллиардов человек, это приведёт к росту спроса на сельскохозяйственную продукцию как минимум на 50 % по сравнению с 2019 годом [5, 6, 12]. Изменение климата усугубляет частоту абиотического и биотического стресса растений, что создает еще одну проблему для сельскохозяйственного производства. Стрессовые условия приводят к значительным экономическим потерям в сельскохозяйственном производстве [2, 11]. По оценке Чуян О. Г. [3] взаимодействие климатических условий, качества почв и уровня агротехники обуславливает 68-74 % дисперсии урожая. Оренбуржье является аграрным регионом, вопрос изменения климата, как основного фактора, влияющего на сельское хозяйство, является актуальным. Продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности. По оценке исследователей [1, 5] средние глобальные температуры увеличились и будут продолжать расти вместе с большей частотой чрезвычайно жарких дней. Почвенно-климатические условия земной поверхности суши не везде благоприятны для произрастания сельскохозяйственных культур. Растения проявляют различную пластичность в развитии и модулируют ростовые реакции в различных условиях окружающей среды. Например, процесс клубнеобразования у картофеля (переход от столона к клубню) включает интеграцию множества сигналов окружающей среды, молекулярных сигналов и фитогормонов.

Абиотические стрессы, с которыми растения сталкиваются в процессе роста, серьезно влияют на их рост и продуктивность. В настоящее время исследователями фиксируются значительные тренды изменения климата, которые способны повлиять на производство сельскохозяйственной продукции во всём мире. Следовательно, изучение данного процесса является необходимым условием как для прогноза дальнейшего развития растениеводства, так и развития стратегии продовольственной безопасности страны.

Повышенная температура воздуха и засуха являются одними из главных абиотических стрессов, так как они оказывают влияние на морфологию, физиологию, экологические, биохимические и молекулярные особенности сельскохозяйственных растений. В условиях постоянно растущей угрозы потепления климата важно изучить и учитывать реакцию картофеля, как одной из основных сельскохозяйственных культур, на температурный стресс [1, 7, 11]. Сорта культурных растений по-разному реагируют на изменяющиеся условия окружающей среды. Грамотный подбор сортов картофеля для каждого конкретного региона представляет один из основных факторов, определяющих повышение урожайности и качества как продовольственного, так и семенного картофеля. Поэтому в растениеводстве должны выращиваться сорта, сочетающие хозяйственно-ценные признаки и высокую адаптивность к абиотическим факторам среды с устойчивостью к распространённым патогенам. В современных условиях наличие отечественных сортов картофеля с подобными характеристиками недостаточно [4, 3, 8-10, 12]. В связи с нарастающими климатическими изменениями очень важно изучить воздействие абиотических факторов на урожайность различных сортов картофеля [13].

Целью исследования является изучение влияния климатических факторов на урожайность сортов картофеля при орошении.

Материалы и методы. Полевые эксперименты проводились в КФК Хомутский В. И. Переволоцкого района Оренбургской области (Оренбургская область, Россия) с координатами 51°78'72"N-55° 28'80" в.д., который расположен в центральной части области на левом берегу реки Самары и граничит с пятью районами области. Площадь территории составляет 2756 км². Район исследования расположен в зоне с полупустынным (полузасушливым) климатом умеренных широт (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия и почвенный состав места проведения полевых экспериментов

Table 1 – Weather conditions and soil composition of the site of field experiments

Среднемесяч- ная температу- ра воздуха		Средне- годовая темпера- тура воздуха	Средне- годовое количе- ство осадков	Почва (чернозем южный тяжелосуглинистый на красно-бурых карбонатных суглинках)					
январь	июль			Гумус	Азот	Подвиж- движ- ный фосфор	Обмен- ный ка- лий	Обмен мен- ный каль- ций	pH
°C				мм	%	мг/100 г почвы			
-24,3 ..27,4	+19,9... +22,4	+5,3	350-450	4,1	8,4	3,25	27	39,0	7,6 - 8,0

Данные о погодных условиях в период исследования получены на метеостанции Оренбург (51°73'93"N-55°9'57"E), а также на интернет-портале (<http://aisori.meteo.ru/>).

Схема эксперимента: полевые эксперименты были проведены на 10 сортах картофеля (*Solanum tuberosum* L.) – Тарасов, Кузовок, Ред Скарлетт, Гала, Удача, Браслет, Розара, Агат, Невский (стандарт), Спиридон (стандарт), в рандомизированной схеме с разделенными делянками с четырьмя повторностями.

Полив: в вегетационный период – 4 полива, с поливной нормой 450-600 м³/га. Вариант I. и вариант II в качестве основных делянок, четыре режима полива: полив только в период появления всходов-контроль (I), полив в течение всего цикла вегетации картофеля (II), полив от закладки клубней до середины вегетационного периода роста клубней (I2), полив 50 % оросительной нормой до окончания роста клубней (I3).

Здоровые клубни, не пораженные патогенами, со средней массой около 100 г на Вариант I (Spunta) и 50 г на вариант II (Sieglinde) были высажены на расстоянии 0,3 м друг от друга рядами, отстоящими друг от друга на 0,7 м (эквивалентно плотности посадки 4,76 растений на м²). Размер экспериментального участка 4,2 м × 4,5 м, 90 растений; ширина бордюров между поливными обработками составляла 2 м. Все растения взошли через 20 дней после посадки.

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Statistica 10.0 (StatSoftInc, США). Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке с определением средней арифметической величины (M), средней ошибки средней (m) и среднеквадратического (стандартного) отклонения (σ). Анализ регрессий проводили методом наименьших квадратов, силы влияния признаков оценивали, применяя процедуру дисперсионного анализа. Собранные и рассчитанные данные были сначала подвергнуты тесту Шапиро-Уилка и Левена для проверки нормального распределения и гомоскедастичности соответственно. Множественный корреляционный анализ проводили, вычисляя частные коэффициенты корреляции для пар признаков во всех возможных сочетаниях с последующей коррекцией полученных величин с учетом величины выборки (поправка Пирсона на количество наблюдений). В статистических процедурах уровнем значимости гипотез считали уровень, обеспечивающий вероятность ошибки менее 5 % (P<0,05).

Результаты и их обсуждение. Анализ многолетних данных по количеству осадков в районе исследования продемонстрировал, что из 72-х лет 17 лет (23 %) были очень засушливыми, когда выпадало менее 280 мм осадков, 26 лет (36 %) – засушливыми, когда за год выпало 281-380 мм осадков, 23 года (32 %) – влажными, с суммой осадков 381-480 мм и только 6 лет (9 %) были очень влажными с суммой осадков и более 480 мм. Эта оценка многолетних данных демонстрирует, что сельскохозяйственная продукция культивируется в условиях недостаточного увлажнения и нуждается в орошении. За вегетационный период 2022 года выпало 46,12 мм осадков, что в 1,4 раза больше средних многолетних, при среднесуточной температуре +19,6 °C.

Таблица 2 – Статистический анализ климатических параметров за вегетационный период на исследуемом участке (2022 г.)

Table 2 – Statistical analysis of climatic parameters for the growing season in the study area (2022)

Параметры / Options	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Среднесуточная температура / Average daily temperature (T, °C)	12	19,65	11,00	25,80	5,07
Среднемноголетняя температура / Average long-term temperature (T, °C)	12	19,45	13,70	22,30	2,86
Среднее количество осадков за вегетационный период / Average precipitation during the growing season (мм)	12	15,37	0,00	77,00	23,09
Среднее многолетнее количество осадков / Average long-term precipitation (мм)	12	11,25	9,00	13,00	1,66

Статистический анализ климатических параметров за вегетационный период на исследуемом участке продемонстрировал, что усредненные данные среднесуточной температуры превысили среднемноголетнюю температуру на 1,01 раз, среднее количество осадков за вегетационный период 2022 года превысило данные, среднее многолетнее количество осадков в 1,4 раз (таблица 2). При этом минимальные и максимальные параметры продемонстрированы в таблице 1.

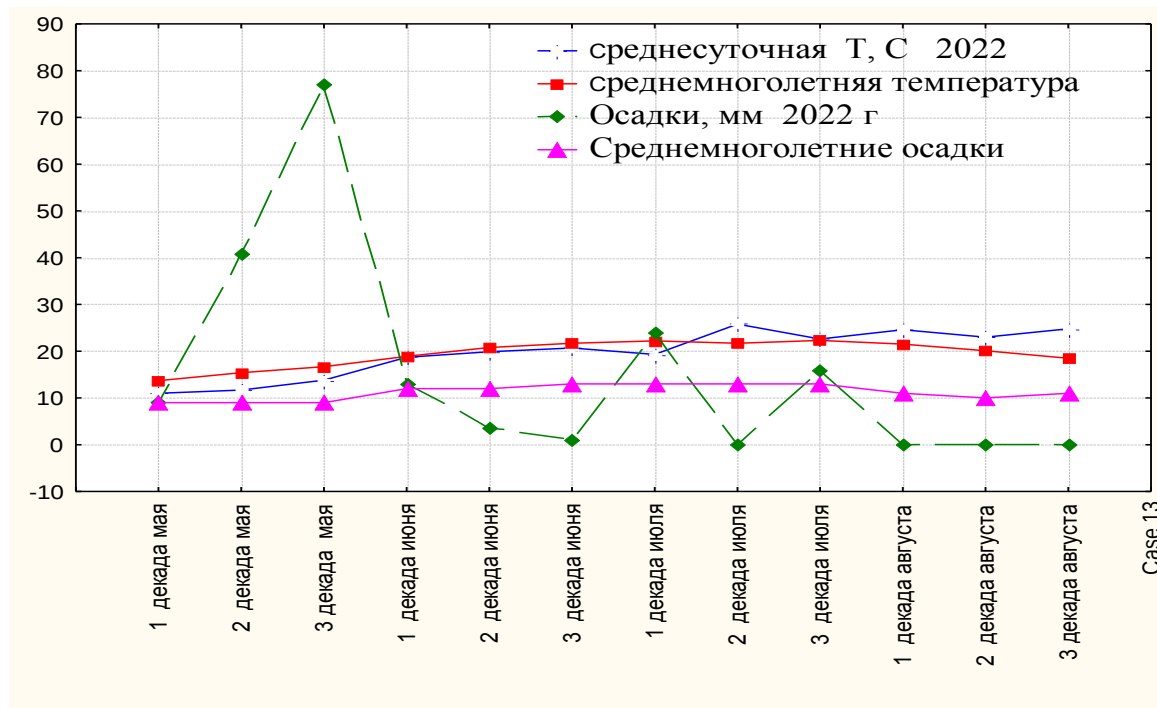


Рисунок 1 – Декадные параметры температур ($T^{\circ}\text{C}$) и количества осадков в вегетационный период растений

Figure 1 – Ten-day parameters of temperatures ($T^{\circ}\text{C}$) and precipitation during the growing season of plants

На рисунке 1 показаны подекадный ход температур и количество осадков, зарегистрированных в ходе эксперимента. Можно отметить увеличение количества осадков в 3 декаде мая, когда растениям необходимо наибольшее количество влаги для прорастания, и, как следствие, в этот промежуток времени при закладке и формировании клубней полив не потребовался.

В проведенных исследованиях суммарное водопотребление зависело от метеорологических условий и режима орошения.

Суммарный расход влаги картофельным полем в опыте №1 за период вегетации в разные годы при поддержании влажности почвы не ниже 75...80 % НВ изменялся в пределах 4440...4540 м³/га, из которых 46...60 % компенсировалось оросительной водой, 9...30 % осадками и 10...13 % использованными почвенными влагозапасами. В опыте № 2 суммарный расход влаги изменялся от 3940 до 4390 м³/га, доля оросительной воды в зависимости от года исследований колебалась от 36 до 50 %, от 9 до 30 % составили осадки и 10-13% от суммарного водопотребления приходилось на использование почвенные влагозапасы.

Урожайность картофеля напрямую зависит от погодно-климатических условий (таблица 2), так как картофель – растение прохладного летнего сезона, повышение температуры до 25 градусов замедляет рост клубней, а при 30 и более градусах он вовсе

прекращается. Картофель выращивали в условиях резко-континентального климата, то есть даже в 1 декаде мая за последние 3 года исследования тепла и света растениям было достаточно. Мы провели анализ взаимосвязи урожайности картофеля 10 различных сортов с температурой воздуха в период вегетации. В результате анализа было установлено, что в большинстве случаев взаимосвязь продуктивности картофеля с температурой воздуха (r^2) в период вегетации имеет отрицательную связь, исключение составляют сорта «Удача», «Гала», «Агат». Взаимосвязь (r^2) сортов картофеля «Удача», «Гала», «Агат» с температурой воздуха в вегетационный период имеет сильную достоверную положительную корреляционную связь. По полученным данным, эти сорта относятся к наиболее засухоустойчивым, то есть при воздействии положительных температур воздуха эти сорта картофеля обладают хорошей урожайностью.

Таким образом, анализ многолетних температурных данных в вегетационный период с урожайностью картофеля в большинстве случаев показал отрицательную взаимосвязь, то есть растение очень чувствительно к высоким положительным температурам. В условиях Оренбуржья положительную достоверную связь имеют сорта картофеля: «Удача» $r^2 = 0,84$ ($P < 0,01$), «Агат» $r^2 = 0,69$ ($P < 0,01$).

Таблица 3 – Урожайность, товарность и взаимосвязь продуктивности картофеля по сортам (2020-2022 гг.) и среднемноголетней температуры и осадков в вегетационный период
Table 3 – Yield, marketability and the relationship of potato productivity by variety (2020-2022) and average annual temperature and precipitation during the growing season

Сорт	Урожайность, т/га	Товарность, %	R^2 температуры	R^2 осадков
Невский (1 St)	21,7	88,3	-0,78	0,83*
Спиридон (2 St)	20,9	85,5	-0,81	0,72*
Тарасов	25,9	90,9	-0,04	0,91*
Кузовок	20,8	87,4	-0,91	-0,14
Ред Скарлетт	19,8	86,9	-0,84	0,91*
Браслет	20,5	86,3	-0,95	0,95**
Удача	28,0	95,0	0,84*	-0,59
Гала	27,6	96,3	0,54**	-0,67
Розара	22,4	92,6	-0,69	0,81**
Агат	29,1	97,2	0,69*	-0,73

Обозначения: *- $P < 0,01$; ** $P < 0,05$

Картофель требователен к влажности почв. В начале образования ростков потребность во влаге почти целиком покрывается за счёт материнского клубня. При появлении всходов и в первые периоды формирования ботвы растениям нужно мало влаги. Важную роль в период формирования клубней играют осадки, особенно в 1 декаду мая, то есть в период посадки и начала всходов растений (рисунок 1). Особенно важно для картофеля наличие воды в период образования и роста клубней.

В связи с этим мы проанализировали количество выпавших осадков в период вегетации и их взаимосвязь с продуктивностью картофеля по сортам (таблица 3). В результате исследований мы получили, что достоверную положительную корреляционную взаимосвязь у сортов картофеля: «Браслет» $r^2 = 0,95$ ($P < 0,05$), «Тарасов» $r^2 = 0,91$ ($P < 0,01$), «Ред Скарлетт» $r^2 = 0,91$ ($P < 0,01$), «Невский (1 St)» $r^2 = 0,83$ ($P < 0,01$), «Розара» $r^2 = 0,81$ ($P < 0,05$), «Спиридон (2 St)» $r^2 = 0,72$ ($P < 0,01$), то есть при увеличении осадков соответственно увеличивается и продуктивность картофеля.

Таким образом, несмотря на природно-климатические условия региона и наличие оросительной системы, большое значение имеет правильный выбор сорта картофеля с учётом особенностей его возделывания. Сорта картофеля значительно различаются по урожайности в зависимости от почвенно-климатических условий.

Выводы. Наши исследования показали, что картофель предъявляет специфические требования к орошению для получения хорошей и качественной продуктивности клубней.

В результате математической обработки температур в вегетационный период и их взаимосвязь с продуктивностью картофеля по сортам в Оренбуржье имеют достоверную корреляционную связь: «Удача» $r^2 = 0,84$ ($P < 0,01$), «Агат» $r^2 = 0,69$ ($P < 0,01$). Высокие температуры воздуха отрицательно влияют на урожайность картофеля, но необходимо учитывать сортовую специфику.

Статистический анализ количества выпавших осадков в вегетационный период и их взаимосвязь с продуктивностью картофеля по сортам имеют достоверную корреляционную связь: «Браслет» $r^2 = 0,95$ ($P < 0,05$), «Тарасов» $r^2 = 0,91$ ($P < 0,01$), «Ред Скарлетт» $r^2 = 0,91$ ($P < 0,01$). В результате анализа выявили, что урожайность картофеля напрямую зависит от водного режима, от количества выпавших осадков в вегетационный период.

Conclusions. Our research has shown that potatoes have specific irrigation requirements to obtain good and high-quality tuber productivity. As a result of mathematical processing of temperatures during the growing season and their relationship with potato productivity by variety in the Orenburg region, they have a significant correlation: “Luck” $r^2 = 0.84$ ($P < 0.01$), “Agat” $r^2 = 0.69$ ($P < 0.01$). High air temperatures negatively affect potato yields, but variety specifics must be taken into account. Statistical analysis of the amount of precipitation during the growing season and their relationship with potato productivity by variety have a significant correlation: “Braslet” $r^2 = 0.95$ ($P < 0.05$), “Tarasov” $r^2 = 0.91$ ($P < 0,01$), “Red Scarlett” $r^2 = 0.91$ ($P < 0.01$). As a result of the analysis, it was revealed that potato yield directly depends on the water regime and the amount of precipitation during the growing season.

Библиографический список

1. Банадысев С. А. Возможности снижения ущерба от засухи в картофелеводстве. Влияние засухи на развитие растений и клубней. Наше сельское хозяйство. 2022. №17 (289). С. 41-47.
2. Дубенок Н. Н., Болотин Д. А., Фомин С. Д. Отзывчивость различных сортов картофеля на водный режим светло-каштановых почв Нижнего Поволжья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 4 (52). С. 22-28.
3. Чуюн О. Г., Глазунов Г. П., Караулова Л. Н., Митрохина О. А., Афонченко Н. В., Золотухин А. Н., Двойных В. В. Оценка роли климатических, почвенных и агротехнических факторов в формировании ресурсов продуктивности агроландшафтов Центрального Черноземья. Метеорология и гидрология. 2022. № 6. С. 79-87.
4. Ahmadi S., Agharezaee M., Kamgar-Haghighi A., Sepaskhah A. Water-saving irrigation strategies affect tuber water relations and nitrogen content of potatoes. International Journal of Plant Production. 2016. № 10 (3). Pp. 275-288.
5. Ávila-Valdés M., Quinet S., Lutts J. P., Martínez X. C., Lizana Tuber yield and quality responses of potato to moderate temperature increase during Tuber bulking under two water availability scenarios. Field Crops Res. 2020. V. 251. Article107786.
6. Devaux J.-P., Goffart A., Petsakos P., Kromann M., Gatto J., Okello V., Suarez G. Hareau Global food security, contributions from sustainable potato agri-food systems The Potato Crop, Springer International Publishing, Cham. 2020.
7. Elhani S., Haddadi M., Csákvári E., Zantar S., Hamim A., Villányi V., Douaik A., Bánfalvi Z. Effects of partial root-zone drying and deficit irrigation on yield, irrigation water-use efficiency and some potato (*Solanum tuberosum* L.) quality traits under glasshouse conditions. Agric. Water Manage. 2019. V. 224. Article105745.
8. Elzner P., Jůzl M., Kasal P. Effect of different drip irrigation regimes on tuber and starch yield of potatoes. Plant Soil Environ. 2018. V. 64. Pp. 546-550.
9. Ierna A., Mauromicale G. Sustainable and profitable nitrogen fertilization management of potato. Agronomy. 2019. No 9. P. 582.
10. Ierna A., Mauromicale G. How moderate water stress can affect water use efficiency indices in potato. Agronomy. 2020. No 10. P. 1034.

11. Ierna A., Mauromicale G. How irrigation water saving strategy can affect tuber growth and nutritional composition of potato. *Scientia Horticulturae*. 2022. V. 299. No 111034.
12. FAO statistical database. Production. Crops. Rome, Italy. FAO, 2018. <http://faostat.fao.org>.
13. Wagg S., Hann Y., Kupriyanovich S. Li. Timing of short period water stress determines potato plant growth, yield and tuber quality. *Agric. Water Manage.* 2021. No 247. Article 106731.

References

1. Banadysev S. A. Opportunities to reduce drought damage in potato growing. Effects of drought on plant and tuber development. *Our agriculture*. 2022. №17 (289). Pp. 41-47.
2. Dubenok N. N., Bolotin D. A., Fomin S. D. Responsiveness of various varieties of potatoes to the water regime of light chestnut soils of the Lower Volga region. *Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2018. № 4 (52). Pp. 22-28.
3. Chuyan O. G., Glazunov G.P., Karaulova L.N., Mitrokhina O.A., Afonchenko N.V., Zolotukhin A.N., Dvoynikh V.V. Assessment of the role of climatic, soil and agrotechnical factors in the formation of productivity resources of agroland shafts of the Central Black Earth Region. *Meteorology and hydrology*. 2022. № 6. Pp. 79-87.
4. Ahmadi S., Agharezaee M., Kamgar-Haghighi A., Sepaskhah A. Water-saving irrigation strategies affect tuber water relations and nitrogen content of potatoes. *International Journal of Plant Production*. 2016. № 10 (3). Pp. 275-288.
5. Ávila-Valdés M., Quinet S., Lutts J. P., Martínez X. C., Lizana Tuber yield and quality responses of potato to moderate temperature increase during Tuber bulking under two water availability scenarios. *Field Crops Res.* 2020. V. 251. Article107786.
6. Devaux J.-P., Goffart A., Petsakos P., Kromann M., Gatto J., Okello V., Suarez G. Hareau Global food security, contributions from sustainable potato agri-food systems *The Potato Crop*, Springer International Publishing, Cham. 2020.
7. Elhani S., Haddadi M., Csákvári E., Zantar S., Hamim A., Villányi V., Douaik A., Bánfalvi Z. Effects of partial root-zone drying and deficit irrigation on yield, irrigation water-use efficiency and some potato (*Solanum tuberosum* L.) quality traits under glasshouse conditions. *Agric. Water Manage.* 2019. V. 224. Article105745.
8. Elzner P., Jůzl M., Kasal P. Effect of different drip irrigation regimes on tuber and starch yield of potatoes. *Plant Soil Environ.* 2018. V. 64. Pp. 546-550.
9. Ierna A., Mauromicale G. Sustainable and profitable nitrogen fertilization management of potato. *Agronomy*. 2019. No 9. P. 582.
10. Ierna A., Mauromicale G. How moderate water stress can affect water use efficiency indices in potato. *Agronomy*. 2020. No 10. P. 1034.
11. Ierna A., Mauromicale G. How irrigation water saving strategy can affect tuber growth and nutritional composition of potato. *Scientia Horticulturae*. 2022. V. 299. No 111034.
12. FAO statistical database. Production. Crops. Rome, Italy. FAO, 2018. <http://faostat.fao.org>.
13. Wagg S., Hann Y., Kupriyanovich S. Li. Timing of short period water stress determines potato plant growth, yield and tuber quality. *Agric. Water Manage.* 2021. No 247. Article 106731.

Информация об авторах

Васильева Татьяна Николаевна, кандидат биологических наук, учёный секретарь ФГБНУ ФНИЦ БСТ РАН (Российская Федерация, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5469-3952>, e-mail: vtn1972@mail.ru

Мушинский Александр Алексеевич, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом, ФГБНУ ФНИЦ БСТ РАН (Российская Федерация, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3761-1836>, e-mail: san2127@yandex.ru

Саудабаева Алия Жонысовна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, ФГБНУ ФНИЦ БСТ РАН (Российская Федерация, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29), <https://orcid.org/0000-0002-5274-8657>, e-mail: aleka_87@bk.ru

Author's Information

Vasilyeva Tatyana Nikolaevna, Candidate of Biological Sciences, Scientific Secretary of the Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 460000, Orenburg, st. January 9, 29), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5469-3952>, e-mail: vtn1972@mail.ru

Mushinskiy Aleksander Alekseevich, Doctor of Agricultural Sciences, Head of Department, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 460000, Orenburg, st. January 9, 29), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3761-1836>, e-mail: san2127@yandex.ru

Saudabaeva Aliya Zhonysovna, Candidate of Biological Sciences, Researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 460000, Orenburg, st. January 9, 29), <https://orcid.org/0000-0002-5274-8657>, e-mail: aleka_87@bk.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-10

SPATIO-TIME ANALYSIS OF THE TRANSFORMATION OF THE CLUSTER ARBORETUM PARK «VNIALMI» BIORERESOURCE COLLECTION

V. V. Vishnyakova

*Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: vishnyakova-vv@vfanc.ru

Received 26.07.2023

Submitted 10.10.2023

The research was carried out on the topic of the State Assignment of the Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences: "Formation of multifunctional cluster arboretum expositions and their renovation into bioresource artificial and landscaped landscape spaces of recreational type in low-forest regions of Russia" (Registration number: 121041200195-4) financing The Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

Summary

The article presents studies of spatiotemporal transformations of cluster bioresource collections of the "VNIALMI" arboretum park. Raster and vector multi-temporal maps of the spatial distribution of tree and shrub plantings of the arboretum have been developed. The localization of territories most frequently exposed to fires for the period from 2004 to 2023 has been identified. A cartographic basis for the geodatabase of the bioresource collection of the arboretum of the Federal Scientific Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences has been formed for the purpose of further restoration and management.

Abstract

Introduction. Dendrology collections, including arboretums and arboreta, are significant elements of the natural and ecological framework of urbanized territories, performing the most important functional tasks: sanitary, hygienic, recreational, aesthetic, etc. Being involved in the process of providing ecosystem services as a natural resource, arboretum collections experience significant anthropogenic and technogenic impacts, which leads to inevitable qualitative and quantitative changes. The relevance of assessing the spatial and temporal transformations of tree and shrub plantations on the territory cluster arboretum park of the «VNIALMI» is due to the need to understand the current situation in order to plan measures to restore the resource potential and maintain the further sustainable development of the collection. **Object.** The objects of study are arboretum collections on the territory of the Volgograd cluster arboretum park «VNIALMI», located in the southern part of the Sovetsky district of the city of Volgograd, with an area of 27.7 hectares (cadastral number 34:34:060061:10). **Materials and methods.** The method of cartographic and aerospace monitoring was used in the work. A retrospective analysis of the spatial transformations of the arboretum