

Научная статья  
 УДК 635.21:631.67:631.559(470.630)  
 doi:10.35694/YARCX.2023.64.4.004

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОЛИВА НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ

**Людмила Викторовна Трубачёва<sup>1</sup>, Ольга Ивановна Власова<sup>2</sup>,  
 Нестер Сергеевич Коберник<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия

<sup>1</sup>t-ludmila61@mail.ru

<sup>2</sup>olastgau@mail.ru

**Реферат.** В условиях зоны неустойчивого увлажнения одного из районов Ставропольского края проводились исследования по изучению влияния способов полива на рост и развитие сортов картофеля. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный карбонатный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 5%, подвижного фосфора и калия – 30 мг/кг и 389 мг/кг почвы соответственно, pH – 6...8. В разные периоды роста картофельных растений наблюдается неодинаковая потребность в воде. Особенно важно отметить, что максимальная потребность возникает во время цветения, в период, который является критическим для растений. Чтобы избежать негативных последствий, таких как опадение цветков и разрушение молодых завязей, необходимо поддерживать влажность почвы на уровне не ниже 70–80%. В зависимости от способа полива, оросительная норма для картофеля может составлять 2100 м<sup>3</sup>/га при поливе дождеванием и 1500 м<sup>3</sup>/га – при капельном поливе. Рекомендуется проводить семь поливов по 300 м<sup>3</sup>/га при дождевании и пять поливов по 300 м<sup>3</sup>/га – при капельном поливе. Коэффициент водопотребления для картофеля составил 70 м<sup>3</sup>/т при урожайности 56,0 т/га. Однако при уменьшении урожайности до 53,4 т/га наблюдается повышение коэффициента водопотребления. Подобная зависимость указывает на необходимость регулирования водопотребления в зависимости от урожайности картофеля. В результате исследования было выявлено, что капельный полив является более эффективным способом использования воды. В ходе испытаний было проведено в среднем 27 поливов капельным орошением, каждый длительностью 5 часов. Для достижения урожайности 56,0 тонн на гектар расход воды составил 26,8 кубических метров на тонну, что на 12,47 кубических метров меньше, чем при поливе дождеванием.

*Ключевые слова:* орошение, картофель, полив, дождевание, капельное орошение, поливные нормы, урожайность

## INFLUENCE OF IRRIGATION METHODS ON THE YIELD OF POTATO VARIETIES UNDER CONDITIONS OF INSTABLE HUMIDITY ZONE

**Lyudmila V. Trubacheva<sup>1</sup>, Olga I. Vlasova<sup>2</sup>, Nester S. Kobernik<sup>3</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup>Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

<sup>1</sup>t-ludmila61@mail.ru

<sup>2</sup>olastgau@mail.ru

**Abstract.** In the conditions of the instable humidity zone in one of the districts of the Stavropol Territory studies were carried out to study the influence of irrigation methods on the growth and development of potato varieties. The soil of the experimental field is ordinary calcareous clay loamy chernozem with a humus content of 5%, mobile phosphorus and potassium – 30 mg/kg and 389 mg/kg of soil, respectively, pH – 6...8. At different periods of growth of potato plants there is a different need for water. It is especially important to note that maximum demand occurs during flowering, a period that is critical for plants. To avoid negative consequences such as blossom fading and destruction of young ovaries, it is necessary to maintain soil moisture at a level of at least 70–80%. Depending on the irrigation method the irrigation rate for potatoes can be 2100 m<sup>3</sup>/ha for sprinkling irrigation and 1500 m<sup>3</sup>/ha for drip watering. It is recommended to carry out seven watering of 300 m<sup>3</sup>/ha during sprinkling irrigation and five watering of 300 m<sup>3</sup>/ha – during drip watering. The consumptive water use factor for potatoes was 70 m<sup>3</sup>/t with a yield of 56.0 t/ha. However, when the yield decreases to 53.4 t/ha an increase in the consumptive water use factor is observed. This dependence indicates the need to

regulate consumptive water use depending on the yield of potatoes. As a result of the study, it was revealed that drip watering is a more effective way to use water. During the tests an average of 27 drop irrigation watering was carried out, each lasting 5 hours. To achieve a yield of 56.0 tons per hectare, the water consumption was 26.8 cubic meters per ton, which is 12.47 cubic meters less than when watering with sprinkling irrigation.

**Keywords:** *irrigation, potatoes, watering, sprinkling irrigation, drop irrigation, irrigation norms, yield*

Финансирование: исследования выполнены в рамках программы поддержки развития научных коллективов Ставропольского государственного аграрного университета, реализуемой при финансовой поддержке Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

**Введение.** Картофель – важная продовольственная, техническая и кормовая культура. Под картофелем в Ставропольском крае заняты небольшие площади. Это объясняется тем, что климат области, в связи с повышенным температурным режимом и низкой природной влагообеспеченностью, не благоприятен для выращивания картофеля в условиях богары. Получение высоких и стабильных урожаев картофеля в условиях Ставропольского края возможно только при орошении. Рынок требует расширения ассортимента, увеличения производства устойчивых, высокопродуктивных сортов картофеля разных сроков спелости и с высоким товарным качеством для разностороннего использования. Однако рост и развитие картофеля, накопление урожая клубней в значительной степени зависят от влажности почвы. Эта зависимость у картофеля выражена намного сильнее, чем у других видов сельскохозяйственных культур [1; 2].

В условиях современного сельскохозяйственного производства, когда его главным элементом является ресурсосбережение, важное значение приобретает правильный выбор технологий возделываемых сортов, рационального способа полива. Однако зона неустойчивого увлажнения, в которой расположена большая часть территории Северного Кавказа, характеризуется засушливыми условиями.

Территория сельскохозяйственного предприятия, где проводились исследования, расположена

в третьей агроклиматической зоне Ставропольского края, в зоне неустойчивого увлажнения. Поэтому для восполнения дефицита водного баланса проводятся поливы, так как производственное выращивание овощей и картофеля в зоне неустойчивого увлажнения экономически целесообразно лишь при наличии орошения. Орошение, дополняя естественные влагозапасы в почве, обеспечивает высокую и устойчивую урожайность данных культур. Многие учёные считают, что одним из перспективных способов полива сельскохозяйственных культур в настоящее время считается капельное орошение. При дождевании вода распространяется по полю наиболее естественным способом в виде дождя, а точнее, многочисленных капель дождя. Тот или иной способ полива имеет свои положительные и отрицательные особенности. Поэтому нами в условиях зоны неустойчивого увлажнения Новоалександровского района проводились исследования по изучению влияния способов полива на рост и развитие сортов картофеля [3].

Цель исследований заключалась в изучении влияния способов полива на урожайность сортов картофеля в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

**Методика.** В опыте использовались общепринятые методики по возделыванию овощных культур (Б. А. Доспехов, 1985).

В результате проведения исследований выполнялись следующие учёты: фенологические



Полив дождеванием



Капельный полив

Рисунок 1 – Способы полива растений картофеля

### Влияние способов полива на урожайность сортов картофеля в условиях зоны неустойчивого увлажнения

наблюдения за ростом и развитием растений (Б. А. Доспехов, 1985); биометрические измерения (Методика исследований по культуре картофеля, 1998); определение влажности почвы проводили весовым способом (Б. А. Доспехов, 1987), методикой полевых опытов в условиях орошения (1983), определение водопотребления растений картофеля по фазам роста (А. М. Алпатъев, 1969).

Исследования проводили в почвенно-климатических условиях Новоалександровского района Ставропольского края. Климат умеренно-континентальный, рельеф ровный. Гидрографическая сеть незначительная, в основном состоит из Правоегорлыкского канала. Среднегодовое количество осадков – 538 мм, направление розы господствующих ветров – восток, запад. Гидротермический

коэффициент 0,9–1,1. Сумма активных температур 3000–3400°C. Зима умеренно мягкая, лето жаркое, средняя месячная температура в июле-августе +22...+24°C. Общее число жарких дней 60–80. Осадков за активный вегетационный период выпадает 300–350 мм, в основном ливневого характера. Почвенный покров представлен чернозёмами южными, обыкновенными и выщелоченными. Из-за сложного рельефа в крае часты засухи, суховеи и пыльные бури.

Исследования проводились в 2021–2022 гг. в производственном опыте на площади 1 га. В рамках двухфакторного опыта были исследованы разные способы полива, такие как капельный и дождевание (рис. 1), с поддержанием влажности почвы на уровне 65–70%.

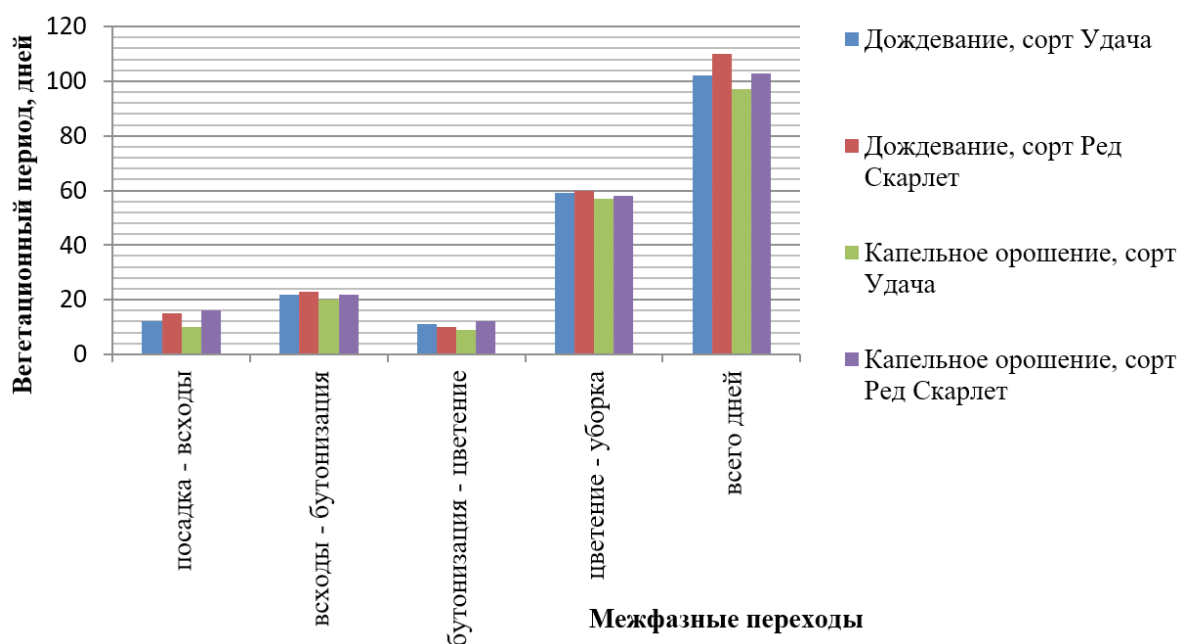


Рисунок 2 – Вегетационный период сортов картофеля, дней

Для орошения использовали дождевальную машину марки «Valley» с расчётной поливной нормой 350–450 м<sup>3</sup>/га.

Источником орошения служило Новотроицкое водохранилище. По химическому составу воды водохранилища пресные, гидрокарбонатные. Содержание солей в озере составляет 1,2 г/л, поэтому вода для орошения пригодная. С целью уточнения пригодности воды для орошения, на основании химического анализа была проведена её оценка на возможность осолонцевания почв, рассчитан ирригационный коэффициент Стеблера, который составил  $K_a > 18$ . Согласно полученному ирригационному коэффициенту качество оросительной воды можно оценить как хорошее [4].

**Результаты и их обсуждение.** Результаты наблюдений за очередностью и продолжительно-

стью фаз вегетации картофеля показывают, что на полях с орошением дождеванием межфазные периоды растений были продолжительнее периодов роста при использовании капельного полива (рис. 2). Например, если на развитие периода всходы – бутонизация при дождевании потребовалось в среднем 25 дней, то на капельном орошении этот период был короче на 2–3 дня. Что касается сортов картофеля, то более продолжительные периоды отмечались на всех вариантах сорта Ред Скарлет.

Во время роста картофельных растений наблюдается неодинаковая потребность в воде. Особенно важно отметить, что максимальная потребность возникает во время цветения, в период, который является критическим для растений. Чтобы избежать негативных последствий, таких как

опадение цветков и разрушение молодых завязей, необходимо поддерживать влажность почвы на уровне не ниже 70–80% [5].

Также следует учесть, что температура воды, используемой для полива, должна колебаться в пределах 20–25°C. Капельный полив, в отличие от других методов полива, не оказывает негативного влияния на листву растений, поэтому его можно использовать круглосуточно. Оптимальная влажность воздуха для картофельных растений составляет 60–70%. Высокая влажность предоставляет благоприятную среду для развития грибковых инфекций на картофельных кустах. В экспериментальных условиях было обнаружено распростра-

нение следующих заболеваний: фитофтороз, альтернариоз, вертициллёз и вершинная гниль.

Общий объём потребления воды растениями формируется из трёх основных компонентов: атмосферных осадков, оросительной нормы и влаги, которая извлекается из почвы (табл. 1).

В зависимости от способа полива, оросительная норма для картофеля может составлять 2100 м<sup>3</sup>/га при поливе дождеванием и 1500 м<sup>3</sup>/га – при капельном поливе. Рекомендуется проводить семь поливов по 300 м<sup>3</sup>/га при дождевании и пять поливов по 300 м<sup>3</sup>/га – при капельном поливе.

Коэффициент водопотребления для картофеля составляет 70 м<sup>3</sup>/т при урожайности 56,0 т/га.

Таблица 1 – Водный баланс полей картофеля, м<sup>3</sup>/га

Способы полива	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т	Средняя урожайность, т/га
Дождевание	300/7	2100	4750	89	53,4
Капельный полив	300/5	1500	3800	70	56,0

Однако при уменьшении урожайности до 53,4 т/га наблюдается повышение коэффициента водопотребления. Подобная зависимость указывает на необходимость регулирования водопотребления в зависимости от урожайности картофеля.

Сравнивая вегетационные периоды картофеля в 2021 и 2022 годах, можно заметить разницу в уровне осадков. Так, в 2021 году количество осадков составило 550 мм, что можно охарактеризовать как среднюю обеспеченность осадками. В то же время, в 2022 году наблюдалось средневлажное состояние почвы с уровнем осадков равным 450 мм. Эти изменения погодных условий указывают на вариативность уровня влажности в разные годы.

Для достижения оптимальной влажности почвы на уровне 75–80% от нормы, рекомендуется проводить вегетационные поливы [6; 7].

В результате исследования было выявлено, что капельный полив является более эффективным способом использования воды. В ходе испытаний было проведено в среднем 27 поливов капельным орошением, каждый длительностью 5 часов. Для достижения урожайности 56,0 тонн на гектар расход воды составил 26,8 кубических метров на тонну, что на 12,47 кубических метров меньше, чем при поливе дождеванием (табл. 2) [5; 8].

Согласно результатам исследования, сорт Ред Скарлет показал наиболее высокую урожайность при поливе дождеванием – 61,9 тонн на гектар.

Таблица 2 – Условия водообеспеченности по вариантам опыта

Способ полива	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Урожайность, т/га	Расход воды на создание единицы урожая, м <sup>3</sup> /т
Дождевание	2100	53,4	39,3
Капельный полив	1500	56,0	26,8

С другой стороны, сорт Удача обеспечивал большее количество клубней с одного растения, однако они были мелкой фракции, и урожайность составила всего 45,0 тонн на гектар.

Эти результаты позволяют сделать вывод о предпочтительности полива дождеванием для сорта Ред Скарлет, так как это позволяет увеличить урожайность на 10–13 тонн по сравнению с

капельным поливом. С другой стороны, сорт Удача более эффективно выращивать с использованием капельного полива, так как это позволяет увеличить урожай на 18 тонн по сравнению с поливом дождеванием.

**Выводы.** Таким образом, применение капельного полива стимулирует развитие больших клубней картофеля, весом от 100 г и более, что

приводит к увеличению урожайности в среднем на 13,0 тонн на гектар. В свою очередь, полив дождеванием способствует формированию сред-

них и мелких клубней, что может быть особенно важно при использовании картофеля для семеноводства.

#### Список источников

1. Болотин Д. А. К методике расчета систем капельного орошения // Орошаемое земледелие. 2016. № 3. С. 17–18. ISSN 2618-8279.
2. Бондаренко А. Н., Мухортова Т. В., Мягкова Е. Г. Возделывание картофеля при совместном капельном и спринклерном орошении – перспективная инновация для крестьянско-фермерских хозяйств аридной зоны // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 4 (44). С. 97–105. ISSN 2071-9485.
3. Трубачева Л. В., Власова О. И., Вольтерс И. А., Шабалдас О. Г., Передериева В. М. Дифференциация поливных режимов в разработке ресурсосберегающих технологий выращивания картофеля в зоне неустойчивого увлажнения // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 4. С. 5–11. doi:10.35694/YARCX.2022.60.4.001.
4. Григоров М. С., Жидков В. М., Захаров В. В. Ресурсосберегающий режим капельного орошения при выращивании картофеля // Аграрная наука. 2011. № 5. С. 20–22. ISSN 0869-8155.
5. Vlasova O. I., Perederieva V. M., Volters I. A. [et al.] Change in microbiological activity under the effect of biological factors of soil fertility in the Central Fore-caucasus chernozems // Biology and Medicine. 2015. Vol. 7, № 5. P. BM-146-15. eISSN 0974-8369.
6. Айтбаева А. Т., Айтбаев Т. Е. Защита растений картофеля от вредных организмов в системе капельного орошения на юго-востоке Казахстана // Селекция и семеноводство овощных культур. 2014. № 45. С. 60–69. EDN UKERQT.
7. Трубачева Л. В., Шабалдас О. Г., Власова О. И. [и др.] Целесообразность внедрения перспективных способов полива сельскохозяйственных культур в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Вестник АПК Ставрополья. 2019. № 4 (36). С. 71–76. DOI 10.31279/2222-9345-2019-8-36-71-76.
8. Esaulko A. N., Salenko E. A., Sigida M. S. [et al.] Agrochemical principles of targetting winter wheat yield on leached chernozem of the Stavropol elevation // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. Vol. 12, № 1. P. 301–309. DOI 10.13005/bbra/1666.

#### References

1. Bolotin D. A. K metodike rascheta sistem kapel'nogo orosheniya // Oroshaemoe zemledelie. 2016. № 3. S. 17–18. ISSN 2618-8279.
2. Bondarenko A. N., Mukhortova T. V., Myagkova E. G. Vozdelyvanie kartofelya pri sovmestnom kapel'nom i sprinklernom oroshenii – perspektivnaya innovaciya dlya krest'yansko-fermerskih hozyajstv aridnoj zony // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2016. № 4 (44). S. 97–105. ISSN 2071-9485.
3. Trubacheva L. V., Vlasova O. I., Vol'ters I. A., Shabaldas O. G., Perederieva V. M. Differenciaciya polivnyh rezhimov v razrabotke resursosberegayushchih tekhnologij vyrashchivaniya kartofelya v zone neustojchivogo uvlazhneniya // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2022. № 4. S. 5–11. doi:10.35694/YARCX.2022.60.4.001.
4. Grigorov M. S., Zhidkov V. M., Zakharov V. V. Resursosberegayushchij rezhim kapel'nogo orosheniya pri vyrashchivanii kartofelya // Agrarnaya nauka. 2011. № 5. S. 20–22. ISSN 0869-8155.
5. Vlasova O. I., Perederieva V. M., Volters I. A. [et al.] Change in microbiological activity under the effect of biological factors of soil fertility in the Central Fore-caucasus chernozems // Biology and Medicine. 2015. Vol. 7, № 5. P. BM-146-15. eISSN 0974-8369.
6. Ajtbaeva A. T., Ajtbaev T. E. Zashchita rastenij kartofelya ot vrednyh organizmov v sisteme kapel'nogo orosheniya na yugo-vostoke Kazahstana // Selekcija i semenovodstvo ovoshchnyh kul'tur. 2014. № 45. S. 60–69. EDN UKERQT.
7. Trubacheva L. V., Shabaldas O. G., Vlasova O. I. [i dr.] Celesoobraznost' vnedreniya perspektivnyh sposobov poliva sel'skohozyajstvennyh kul'tur v usloviyah zony neustojchivogo uvlazhneniya Stavropol'skogo kraja // Vestnik APK Stavropol'ya. 2019. № 4 (36). S. 71–76. DOI 10.31279/2222-9345-2019-8-36-71-76.
8. Esaulko A. N., Salenko E. A., Sigida M. S. [et al.] Agrochemical principles of targetting winter wheat yield on leached chernozem of the Stavropol elevation // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. Vol. 12, № 1. P. 301–309. DOI 10.13005/bbra/1666.

#### Сведения об авторах

**Людмила Викторовна Трубачева** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент базовой кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. Ф. И. Бобрышева, Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», spin-код: 6219-5720.

**Ольга Ивановна Власова** – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий базовой кафедрой общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. Ф. И. Бобрышева, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет», spin-код: 8604-9390.

**Нестер Сергеевич Коберник** – магистрант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет».

*Information about the authors*

**Lyudmila V. Trubacheva** – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Basic Department of General Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production named after Professor F. I. Bobryshev, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University", spin-code: 6219-5720

**Olga I. Vlasova** – Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Basic Department of General Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production named after Professor F. I. Bobryshev, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University", spin-code: 8604-9390.

**Nestor S. Kobernik** – second-year Master's student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University".

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

