

## РОЛЬ МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Научная статья  
УДК 635.64

### Продуктивность томатов открытого грунта при рассадном методе возделывания

Георгий Трифионович Балакай<sup>1</sup>, Ирина Владимировна Гурина<sup>2</sup>,  
Федор Геннадьевич Тагиров<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,  
Российская Федерация

<sup>1</sup>balakaygt@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8021-6853>

<sup>2</sup>i-gurina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4045-3480>

<sup>3</sup>ftagirov@yandex.ru

**Аннотация. Цель:** изучить продуктивность сортов и гибридов томатов открытого грунта при рассадном методе возделывания на мелиорированных землях. **Материалы и методы.** Исследования проводились на опытном участке Крымского филиала Российского научно-исследовательского института проблем мелиорации по общеизвестным рекомендациям. Изучалась продуктивность восьми сортов и трех гибридов томатов. Почва участка – чернозем предгорный остаточного карбонатного. Анализ климатических условий периода вегетации показал, что среднесуточная температура воздуха находилась в пределах нормы, осадков выпало в 2 раза меньше средней многолетней величины, относительная влажность воздуха незначительно превышала норму. **Результаты и обсуждение.** Рассада высаживалась в первой декаде мая 2023 г. Проводились капельные поливы. Вносились минеральные удобрения, рассчитанные на планируемую урожайность. Среди скороспелых и раннеспелых томатов наилучшие показатели роста наблюдались у растений сорта Бабай. У среднеспелых томатов Розовая Ляна, Розовый фламинго, Джина ТСТ и Аделина в начальный период линейный рост в среднем составлял 26,3; 19,6; 22,7 и 16,9 см, к концу вегетации – 65,5; 44,9; 54,3 и 41,3 см соответственно. Линейный рост гибридов Пинк Плам F1, Черфилд F1 и Розы Хит F1 в начале вегетации в среднем составлял 28,9; 16,9 и 21,5 см, к концу вегетации – 65,2; 36,9 и 57,8 см соответственно. Продолжительность периодов роста и развития у растений была различной вследствие их биологических особенностей. Среди раннеспелых сортов наилучшие показатели продуктивности получены у томата Бабай, среди среднеспелых – у сорта Джина ТСТ, среди гибридов – у Розы Хит F1 и Пинк Плам F1. **Выводы.** Для получения устойчивых урожаев томатов открытого грунта, наряду с режимом орошения, системой удобрения, подготовкой почвы, уходными работами и др., немаловажным является возделывание высокопродуктивных сортов и гибридов. Полученные результаты не являются окончательными, исследования будут продолжены.

**Ключевые слова:** томаты, продуктивность, капельное орошение, режим орошения, поливная норма, оросительная норма, линейный рост, фенологическая фаза

**Апробация результатов исследования:** основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Роль мелиорации и водного хозяйства в обеспечении устойчивого развития земледелия» (г. Новочеркасск, 21 февраля 2024 г.).

**Для цитирования:** Балакай Г. Т., Гурина И. В., Тагиров Ф. Г. Продуктивность томатов открытого грунта при рассадном методе возделывания // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 92, № 1. С. 57–70.



## THE ROLE OF LAND RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT IN ENSURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE

Original article

### Productivity of open ground tomatoes with seedling cultivation method

Georgiy T. Balakay<sup>1</sup>, Irina V. Gurina<sup>2</sup>, Fedor G. Tagirov<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk,  
Russian Federation

<sup>1</sup>balakaygt@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8021-6853>

<sup>2</sup>i-gurina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4045-3480>

<sup>3</sup>ftagirov@yandex.ru

**Abstract. Purpose:** to study the productivity of varieties and hybrids of open ground tomatoes using the seedling cultivation method on reclaimed lands. **Materials and methods.** The research was carried out at the experimental plot of the Crimean branch of the Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems according to well-known recommendations. The productivity of eight varieties and three hybrids of tomatoes was studied. The soil of the site is foothill residual carbonate chernozem. An analysis of the climatic conditions of the growing season showed that the average daily air temperature was within normal limits, precipitation was 2 times less than the long-term annual average and relative air humidity was slightly higher than normal. **Results and discussion.** The seedlings were planted in the first ten days of May 2023. Drip irrigation was carried out. Mineral fertilizers calculated for the planned yield were applied. Among fast growing and early-ripening tomatoes, the best growth rates were observed in the Babai variety plants. In the mid-ripening tomatoes Rozovaya Lyana, Pink Flamingo, Gina TST and Adelina, the linear growth averaged 26.3 in the initial period; 19.6; 22.7 and 16.9 cm, by the end of the growing season – 65.5; 44.9; 54.3 and 41.3 cm respectively. The linear growth of hybrids Pink Plum F1, Cherfield F1 and Rosie Heath F1 at the beginning of the growing season averaged 28.9; 16.9 and 21.5 cm, by the end of the growing season – 65.2; 36.9 and 57.8 cm respectively. The duration of growth periods and development in plants varied due to their biological characteristics. Among early-ripening varieties, the best productivity indicators were obtained from the Babai tomato, among mid-ripening varieties – from the Gina TST variety, and among hybrids – from Rosie Heath F1 and Pink Plum F1. **Conclusions.** To obtain sustainable yields of open ground tomatoes, along with the irrigation regime, fertilization system, soil preparation, care work, etc., it is important to cultivate highly productive varieties and hybrids. The results obtained are not final; research will be continued.

**Keywords:** tomatoes, productivity, drip irrigation, irrigation regime, watering rate, irrigation rate, linear growth, phenological phase

**Evaluation of the research results:** the main provisions of the article were reported at the All-Russian scientific and practical conference “The role of land reclamation and water management in ensuring the sustainable development of agriculture” (Novochoerkassk, February 21, 2024).

**For citation:** Balakay G. T., Gurina I. V., Tagirov F. G. Productivity of open ground tomatoes with seedling cultivation method. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2024;92(1):57–70. (In Russ.).

**Введение.** За 20 лет XXI в. мировое производство овощей увеличилось почти на 60 %, достигнув 1148,45 млн т. Лидирующие позиции в мире

занимают томаты: в 2020 г. эту культуру возделывали на площади более 5 млн га, валовые сборы достигали 186,8 млн т при средней урожайности плодов до 37,0 т/га. Основными производителями томатов в мире являются: Китай (где по состоянию на 2020 г. выращивалось 35 % от общемирового производства), Индия (11 %), Турция (7 %), США (6,5 %). В Российской Федерации в 2020 г. площади под посевами томатов составляли более 80 тыс. га. В 2020 г. было собрано почти 3 млн т при средней урожайности 36,8 т/га [1].

Однако имеющихся в настоящее время объемов недостаточно, чтобы удовлетворить растущий спрос на свежую овощную продукцию. В частности, по данным Н. С. Бондарева и др. [2], населением ряда регионов нашей страны не выполняются нормы потребления свежих овощей, установленные «Рекомендациями по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания»<sup>1</sup>. По мнению многих специалистов, такая ситуация складывается из-за недостаточных объемов выращивания овощей, в т. ч. и томатов [1–4].

В нашей стране овощи в основном выращиваются в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах [5–7]. В 2022 г. наибольшие площади возделывания томатов в промышленных масштабах в условиях открытого грунта располагались в Астраханской области, Кабардино-Балкарии, Волгоградской области, Ставропольском крае и Республике Дагестан [7].

К основным причинам, сдерживающим рост производства овощей в открытом грунте, и в частности томатов, наряду с дефицитом рабочей силы, занижением ее стоимости, малоэффективным управлением земельными ресурсами и др., специалисты относят отсутствие ресурсосберегающих технологий возделывания, одним из элементов которых, помимо ре-

---

<sup>1</sup>Рекомендации по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания [Электронный ресурс]: утв. Приказом Минздрава России от 19 авг. 2016 г. № 614. Доступ из ИС «Техэксперт: 6 поколение» Интранет.

жимов орошения, системы удобрений и пр., является также применение высокоурожайных сортов и гибридов [8, 9].

В связи с этим, цель исследований заключалась в изучении продуктивности сортов и гибридов томатов открытого грунта при рассадном методе возделывания.

**Материалы и методы.** Полевые исследования проводились на опытном участке в Белогорском районе Крыма по общеизвестным рекомендациям [10–12]. Исследовались следующие сорта и гибриды томата:

- 1) Аделина;
- 2) Розовая Ляна;
- 3) Новинка Приднестровья;
- 4) Розовый фламинго;
- 5) Ямал 200;
- 6) Джина ТСТ;
- 7) Бабай;
- 8) Волгоградский 5/95;
- 9) Пинк Плам F1;
- 10) Черфилд F1;
- 11) Розы Хит F1.

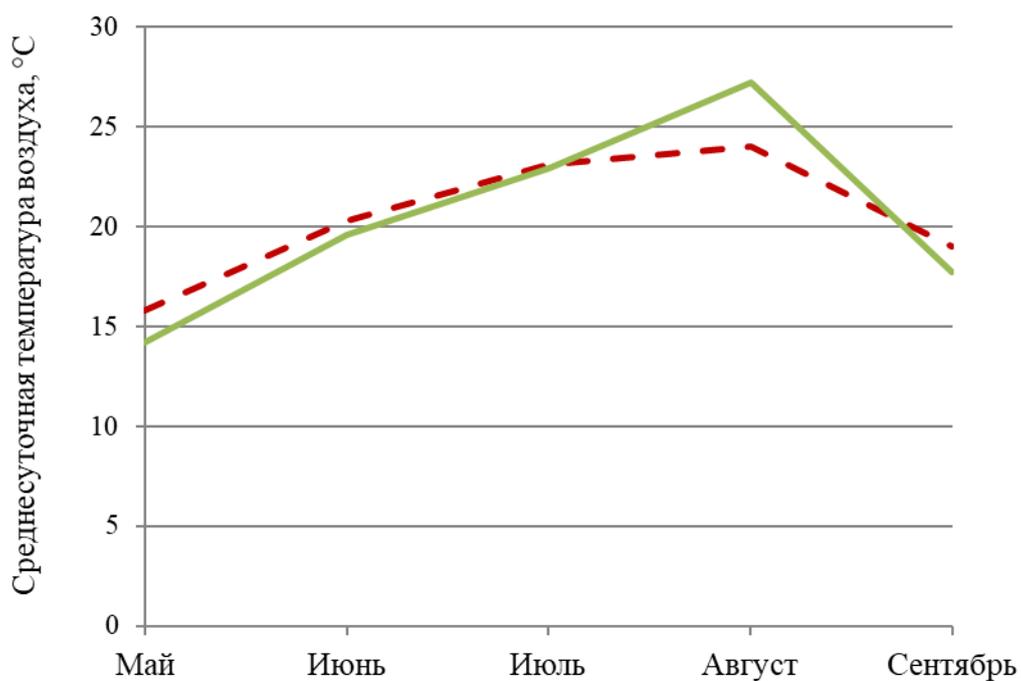
Почвы участка представлены черноземом предгорным остаточнокarbonатным, сильно уплотненным, со средним и высоким содержанием гумуса, характеризуются высоким содержанием питательных веществ. По показателям наименьшей влагоемкости (НВ) почвы характеризуются как благоприятные для возделывания сельскохозяйственных культур. Полив осуществлялся из бассейна суточного регулирования, вода в который закачивалась из скважины, а затем распределялась по площади опытного участка системой капельного орошения (рисунок 1). Система орошения представлена капельными линиями Neo-drip (эмиттерная лента диаметром 16 мм, толщиной 6 mils, шаг – 0,10 м, расход – 1,6 л/ч при давлении 0,8–1,0 бар).

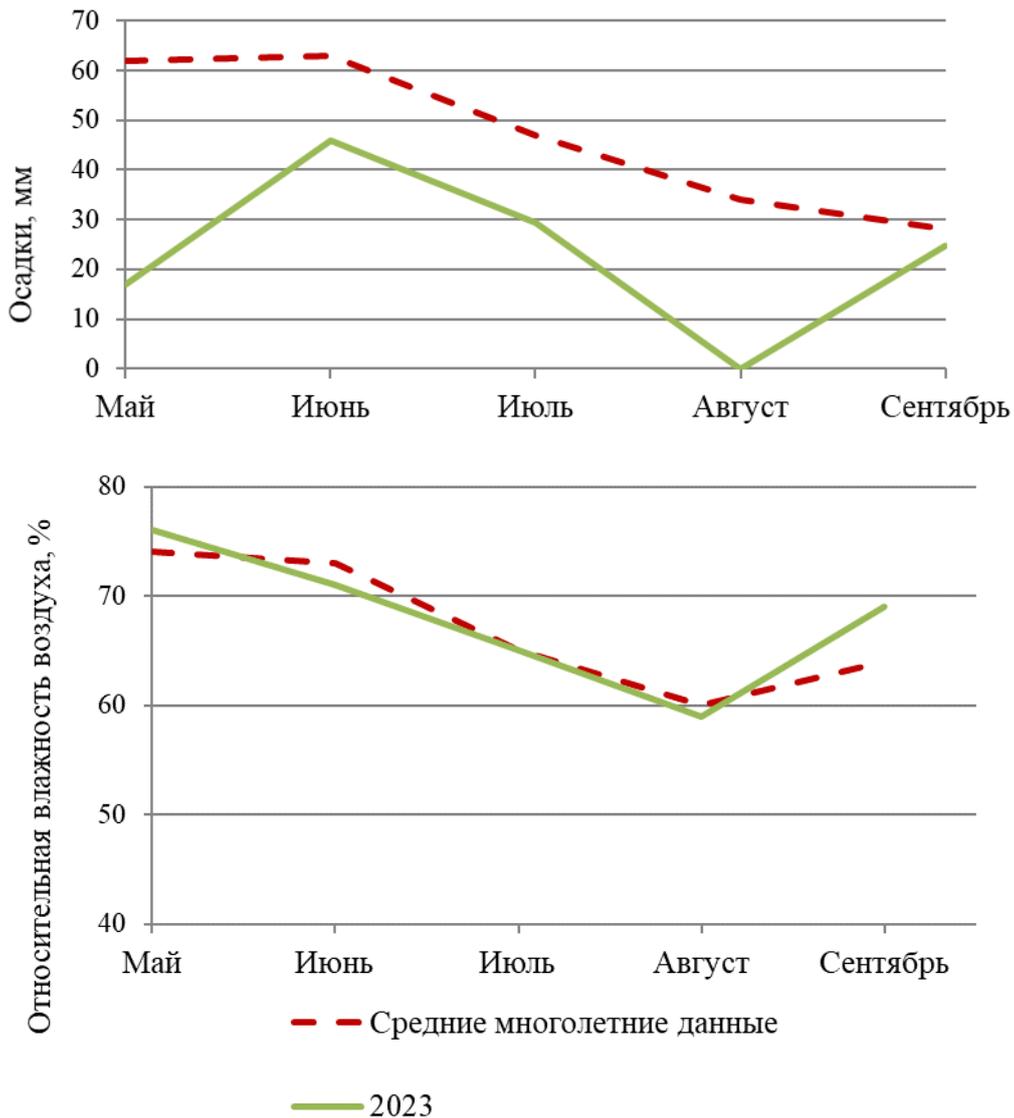


**Рисунок 1 – Система капельного орошения на опытном участке  
(автор фото Ф. Г. Тагиров)**

**Figure 1 – Drip irrigation system at the experimental plot  
(photo by F. G. Tagirov)**

Метеопоказатели вегетационного периода приведены на рисунке 2.





**Рисунок 2 – Метеорологические показатели в сравнении со среднегодовыми данными, метеостанция Белогорск**

**Figure 2 – Meteorological indicators in comparison with long-term annual average data, weather station Belogorsk**

Анализ представленных на рисунке 2 метеорологических данных позволил отметить, что среднесуточная температура воздуха в апреле находилась в пределах климатической нормы, в мае, июне, июле и сентябре ее значения были на 1,6; 0,7; 0,2; 1,3 °С меньше средних многолетних данных соответственно. Самым жарким месяцем в рассматриваемом периоде был август. Среднесуточная температура воздуха в этом месяце достигла +27,2 °С, что на 3,2 °С превысило среднюю многолетнюю величину.

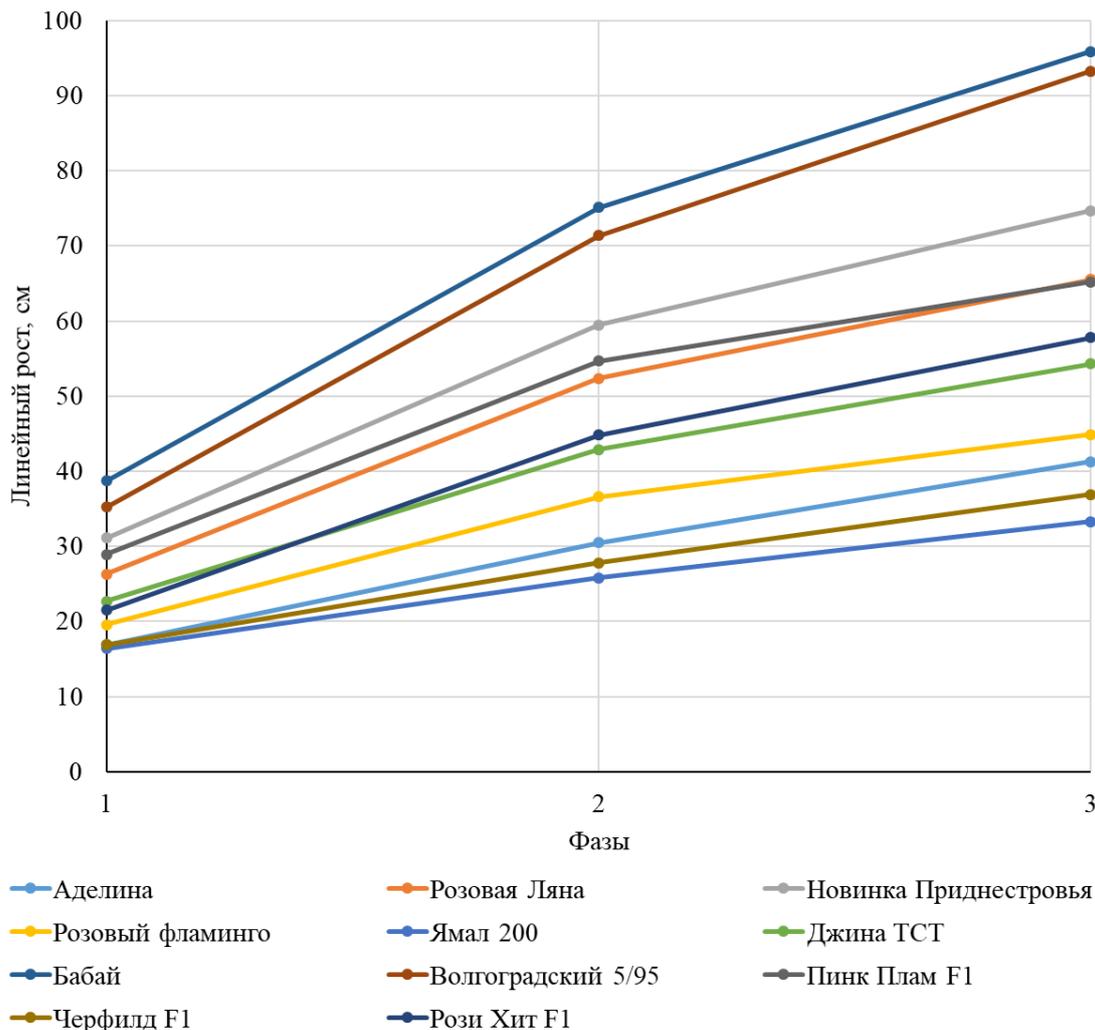
ну. В среднем за период вегетации среднесуточная температура воздуха находилась в пределах климатической нормы.

В рассматриваемом периоде атмосферные осадки распределялись по месяцам неравномерно. В мае осадков было мало – в 3,65 раза меньше средней многолетней величины. В июне суммарное количество осадков составило 46,0 мм, что на 17,0 мм меньше нормы. В июле их выпало 29,4 мм, что в 1,6 раза меньше нормы. Самым засушливым месяцем в рассматриваемом периоде был август. В этом месяце осадки не выпадали. В сентябре осадков выпало в пределах климатической нормы. В период с мая по август сумма выпавших атмосферных осадков составила 117,2 мм, что в 2 раза меньше средней многолетней величины.

Значения относительной влажности воздуха в июле и августе были в пределах климатической нормы, в мае – на 2 % выше, в сентябре – на 5 % выше, а в июне, напротив, на 2 % ниже средней многолетней величины. В среднем за период вегетации относительная влажность воздуха незначительно превышала среднюю многолетнюю величину.

**Результаты и обсуждение.** Рассада на опытный участок высаживалась в первой декаде мая 2023 г. Использовалось капельное орошение для поддержания влажности почвы в расчетном слое не ниже 80 % НВ. Для поддержания заданного уровня влагообеспеченности в мае было проведено шесть поливов нормами по 120 м<sup>3</sup>/га каждый, в июне – шесть поливов по 120 м<sup>3</sup>/га каждый, в июле – семь поливов по 120 м<sup>3</sup>/га каждый, в августе – девять поливов суммарной нормой 1080 м<sup>3</sup>/га. Суммарная норма поливов за рассматриваемый период составила 3360 м<sup>3</sup>/га. На опытные делянки вносились минеральные удобрения нормой N<sub>64</sub>P<sub>32</sub>K<sub>86</sub> кг д. в./га, рассчитанной на планируемую урожайность томатов 80 т/га.

Складывающиеся водный и пищевой режимы оказывали влияние на рост и развитие растений изучаемых сортов и гибридов. Динамика линейного роста томатов по фазам их роста и развития приведена на рисунке 3.



1 – высадка рассады – начало цветения; 2 – начало цветения – образование первой завязи; 3 – начало плодообразования – первый сбор урожая  
 1 – sowing seedlings – initial blossom; 2 – initial blossom – first fruit inception; 3 – beginning of fruit formation – first harvest

**Рисунок 3 – Динамика линейного роста изучаемых сортов и гибридов томатов, 2023 г.**  
**Figure 3 – Dynamics of linear growth of the tomato varieties and hybrids studied, 2023**

Анализ информации, представленной на рисунке 3, позволил отметить, что наибольшие значения показателей линейного роста скоро- и ранеспелых сортов были установлены у томатов Бабай: в начальный период развития (фаза «высадка рассады – начало цветения») – 38,7 см, к концу вегетационного периода (фаза «начало плодообразования – первый сбор урожая») – 95,9 см. У растений сорта Ямал 200 этот показатель в фазу

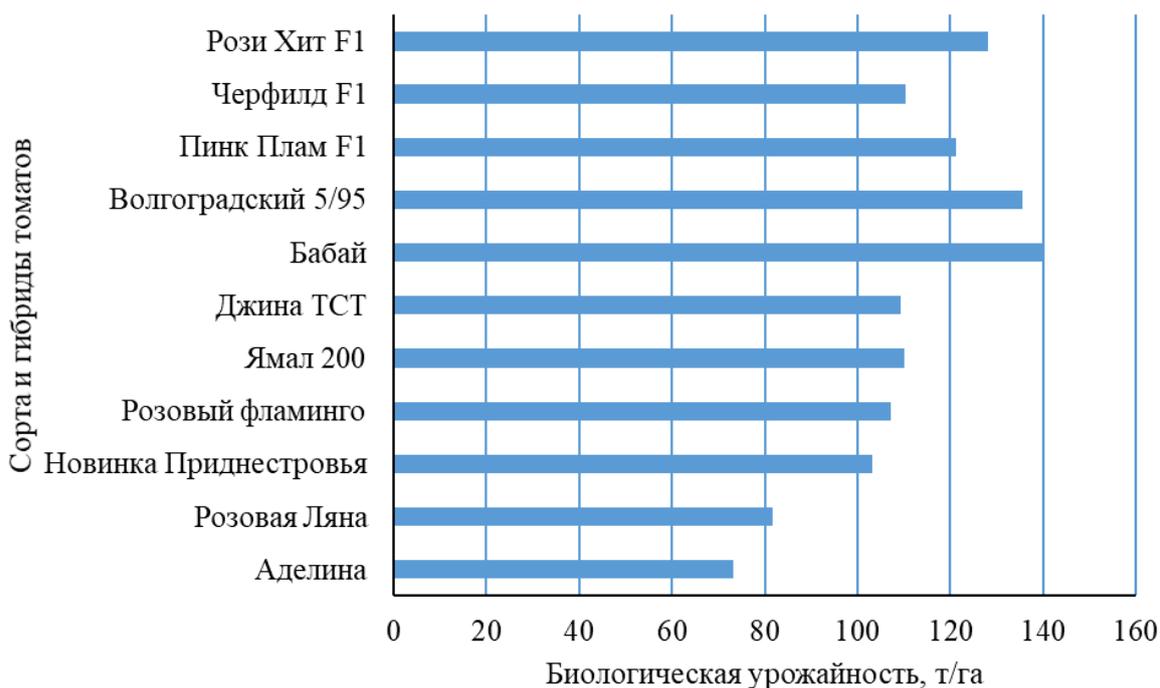
«высадка рассады – начало цветения» в среднем составлял 16,4 см, в фазу «начало плодообразования – первый сбор урожая» – 33,3 см. Значения линейного роста томата Новинка Приднестровья, среднераннего по сроку созревания, в среднем составляли: в фазу «высадка рассады – начало цветения» – 31,1 см, в фазу «начало плодообразования – первый сбор урожая» – 74,7 см. У томатов среднеспелого срока созревания в начальный период развития линейный рост растений в среднем составлял: Розовая Ляна – 26,3 см, Розовый фламинго – 19,6 см, Джина ТСТ – 22,7 см, Аделина – 16,9 см, к концу вегетационного периода этот показатель был равен 65,5; 44,9; 54,3 и 41,3 см соответственно. В начале вегетации линейный рост позднеспелых томатов Волгоградский 5/95 в среднем был равен 35,2 см, к концу вегетации достигал 93,3 см. Линейный рост гибридных томатов Пинк Плам F1, Черфилд F1 и Розы Хит F1 в период «высадка рассады – начало цветения» в среднем составлял 28,9; 16,9 и 21,5 см соответственно, к концу вегетационного периода – 65,2; 36,9 и 57,8 см соответственно (см. рисунок 3).

Результаты фенологических исследований приведены в таблице 1. Анализ представленных результатов показал, что длительность фенологических фаз исследуемых томатов была различной вследствие их биологических особенностей. Так, у томатов сорта Ямал 200 созревание плодов наступило 03.07, у томатов сорта Бабай на 2 дня позже – 05.07. Растения томата Новинка Приднестровья подошли к этой фазе роста и развития 12.07. На 3 дня позже в эту фазу вступили растения сорта Аделина, на 4 дня позже – сорта Розовая Ляна, на 6 дней позже – Джина ТСТ. Растения томата Розовый фламинго к фазе созревания плодов подошли 19.07, сорта Волгоградский 5/95 – 20.07. У гибридных томатов плоды начали созревать в конце июня – начале июля: Черфилд F1 – 29.06, Розы Хит F1 – 30.06, Пинк Плам F1 – 03.07.

**Таблица 1 – Результаты фенологических наблюдений, 2023 г.**  
**Table 1 – Results of phenological observations, 2023**

Сорт, гибрид томата	Дата наступления фенологической фазы			
	Высадка рассады	Бутонизация	Цветение	Созревание, первый сбор
Аделина	05.05	15.05	04.06	15.07
Розовая Ляна	05.05	16.05	01.06	16.07
Новинка Приднестровья	05.05	15.05	02.06	12.07
Розовый фламинго	05.05	16.05	05.06	19.07
Ямал 200	05.05	15.05	01.06	03.07
Джина ТСТ	05.05	16.05	04.06	18.07
Бабай	05.05	15.05	30.05	05.07
Волгоградский 5/95	05.05	17.05	07.06	20.07
Пинк Плам F1	05.05	18.05	05.06	03.07
Черфилд F1	05.05	16.05	04.06	29.06
Рози Хит F1	05.05	18.05	06.06	30.06

Биологическая урожайность изучаемых сортов и гибридов томатов в 2023 г. представлена на рисунке 4.



**Рисунок 4 – Продуктивность сортов и гибридов томатов, 2023 г.**  
**Figure 4 – Productivity of tomato varieties and hybrids, 2023**

Анализ представленных на рисунке 4 данных позволил отметить, что у раннеспелых томатов максимальные значения биологической урожайности были получены у сорта Бабай – 139,8 т/га. Биологическая урожайность

томата Ямал 200 составила 110,2 т/га. В группе среднеспелых сортов лидирующие позиции по полученным значениям биологической урожайности занял томат Джина ТСТ. За период вегетации томаты этого сорта обеспечили 109,3 т с 1 га. Биологическая урожайность томатов Розовый фламिंगо, Новинка Приднестровья была на 2,2 и 6,1 т/га соответственно меньше, чем у сорта Джина ТСТ. Наименьшие показатели биологической урожайности наблюдались у сортов Розовая Ляна и Аделина. Биологическая урожайность позднеспелого сорта Волгоградский 5/95 составила 135,7 т/га. В группе гибридных томатов наилучшие показатели отмечались у томатов Розы Хит F1 и Пинк Плам F1.

**Выводы.** С целью повышения самообеспеченности свежей овощной продукцией, в т. ч. и томатами, необходимы разработка и внедрение современных ресурсосберегающих технологий возделывания на мелиорированных землях. Для получения устойчивых урожаев томатов в условиях открытого грунта, наряду с режимом орошения, системой удобрения, подготовкой почвы и уходными работами, применением современных средств защиты от вредителей и болезней и др., немаловажным является возделывание высокопродуктивных сортов и гибридов. В результате проведенных исследований установлены показатели продуктивности восьми сортов и трех гибридов томатов, возделываемых в условиях открытого грунта при капельном орошении. Среди раннеспелых сортов наилучшие показатели продуктивности получены у томата Бабай, среди среднеспелых – у томата Джина ТСТ, среди гибридов – у Розы Хит F1 и Пинк Плам F1. Полученные результаты не являются окончательными, исследования будут продолжены.

#### **Список источников**

1. Тутова Т. Н., Несмелова Л. А. Анализ мирового производства овощных культур // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4(72). С. 41–49. [https://doi.org/10.48012/1817-5457\\_2022\\_4\\_41-49](https://doi.org/10.48012/1817-5457_2022_4_41-49). EDN: WWIPZM.
2. Бондарев Н. С., Бондарева Г. С., Хазиева Е. Е. Аналитическое исследование потребления овощей в регионах Российской Федерации // Вестник аграрной науки. 2020. № 3(84). С. 83–92. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.83. EDN: MNORHI.

3. Овощи в системе обеспечения продовольственной безопасности России / А. В. Солдатенко, А. Ф. Разин, В. Ф. Пивоваров, М. В. Шатилов, М. И. Иванова, О. В. Россинская, О. А. Разин // Овощи России. 2019. № 2. С. 9–15. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-9-15>. EDN: EDFNYR.
4. Гиш Р. А. Овощеводство открытого грунта юга России. Состояние и тенденции развития // Овощи России. 2021. № 4. С. 5–10. DOI: 10.18619/2072-9146-2021-4-5-10. EDN: НКСМСА.
5. Гурина И. В., Солодовников А. П., Денисов К. Е. Опыт водосбережения при поливах овощных культур открытого грунта // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2023. Т. 13, № 2. С. 39–54. URL: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1354> (дата обращения: 15.02.2024). DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-2-39-54. EDN: JBPEYN.
6. Филиппова В. А. Перспективы развития овощеводства открытого грунта в России // Евразийское научное объединение. 2018. № 12–4(46). С. 279–280. EDN: YTUCMX.
7. Бутов И. С. Овощеводство в России: итоги 2022 года // Картофель и овощи. 2023. № 5. С. 3–6.
8. Проблемы производства конкурентной овощной продукции / А. В. Солдатенко, В. Ф. Пивоваров, А. Ф. Разин, М. В. Шатилов, О. А. Разин, О. В. Россинская, О. В. Башкиров // Овощи России. 2019. № 1. С. 3–7. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-3-7>. EDN: HEWHWK.
9. Влияние минеральных удобрений на урожайность гибридов томата в условиях открытого грунта Ставропольской возвышенности / Т. С. Айсанов, М. В. Селиванова, Е. С. Романенко, Е. А. Сосюра, А. Ф. Нуднова, Н. А. Есаулко // Эффективное растениеводство. 2017. № 4. С. 50–51. EDN: YPDOHV.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс, 2014. 351 с.
11. Шевченко П. Д., Ольгаренко Г. В., Иванова Н. А. Практическое руководство по методике проведения опытов на степных агроландшафтах. Новочеркасск, 2001. 114 с. EDN: SCMPCZ.
12. Плешаков В. Н. Методика полевого опыта в условиях орошения: рекомендации. Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. 149 с.

## References

1. Tutova T.N., Nesmelova L.A., 2022. *Analiz mirovogo proizvodstva ovoshchnykh kul'tur* [Analysis of world production of vegetable crops]. *Vestnik Izhevskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy], no. 4(72), pp. 41–49, [https://doi.org/10.48012/1817-5457\\_2022\\_4\\_41-49](https://doi.org/10.48012/1817-5457_2022_4_41-49), EDN: WWIPZM. (In Russian).
2. Bondarev N.S., Bondareva G.S., Khazieva E.E., 2020. *Analiticheskoe issledovanie potrebleniya ovoshchey v regionakh Rossiyskoy Federatsii* [Analytical study of vegetable consumption in the regions of the Russian Federation]. *Vestnik agrarnoy nauki* [Bulletin of Agrarian Science], no. 3(84), pp. 83–92, DOI: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.83, EDN: MNORHI. (In Russian).
3. Soldatenko A.V., Razin A.F., Pivovarov V.F., Shatilov M.V., Ivanova M.I., Rossinskaya O.V., Razin O.A., 2019. *Ovoshchi v sisteme obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossii* [Vegetables in the system of ensuring food security in Russia]. *Ovoshchi Rossii* [Vegetable Crops of Russia], no. 2, pp. 9–15, <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-9-15>, EDN: EDFNYR. (In Russian).
4. Gish R.A., 2021. *Ovoshchevodstvo otkrytogo grunta yuga Rossii. Sostoyanie i tendentsii razvitiya* [Vegetable growing of open ground in the south of Russia. State and development trends]. *Ovoshchi Rossii* [Vegetable Crops of Russia], no. 4, pp. 5–10, DOI: 10.18619/2072-9146-2021-4-5-10, EDN: НКСМСА. (In Russian).

5. Gurina I.V., Solodovnikov A.P., Denisov K.E., 2023. [Water-saving experience during irrigation of vegetable crops of open ground]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 13, no. 2, pp. 39-54, available: <https://rosniipm-sm.ru/article?n=1354> [accessed 15.02.2024], DOI: 10.31774/2712-9357-2023-13-2-39-54, EDN: JBPEYN. (In Russian).

6. Filippova V.A., 2018. *Perspektivy razvitiya ovoshchevodstva otkrytogo grunta v Rossii* [Prospects for the development of open ground vegetable growing in Russia]. *Yevraziyskoe nauchnoe ob"edinenie* [Eurasian Scientific Association], no. 12-4(46), pp. 279-280, EDN: YTUCMX. (In Russian).

7. Butov I.S., 2023. *Ovoshchevodstvo v Rossii: itogi 2022 goda* [Vegetable growing in Russia: Results of 2022]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and Vegetables], no. 5, pp. 3-6. (In Russian).

8. Soldatenko A.V., Pivovarov V.F., Razin A.F., Shatilov M.V., Razin O.A., Rossinskaya O.V., Bashkirov O.V., 2019. *Problemy proizvodstva konkurentnoy ovoshchnoy produktsii* [Problems of production of competitive vegetable products]. *Ovoshchi Rossii* [Vegetable Crops of Russia], no. 1, pp. 3-7, <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-1-3-7>, EDN: HEWHWK. (In Russian).

9. Aisanov T.S., Selivanova M.V., Romanenko E.S., Sosyura E.A., Nudnova A.F., Esaulko N.A., 2017. *Vliyaniye mineral'nykh udobreniy na urozhaynost' gibridov tomata v usloviyakh otkrytogo grunta Stavropol'skoy vozvyshennosti* [The influence of mineral fertilizers on the yield of tomato hybrids in open ground conditions of the Stavropol Upland]. *Effektivnoye rasteniyevodstvo* [Effective Crop Production], no. 4, pp. 50-51, EDN: YPDOHV. (In Russian).

10. Dosphehov B.A., 2014. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [Methodology of Field Experiment with the Basics of Statistical Processing of Research Results]. Moscow, Alliance Publ., 351 p. (In Russian).

11. Shevchenko P.D., Olgarenko G.V., Ivanova N.A., 2001. *Prakticheskoe rukovodstvo po metodike provedeniya opytov na stepnykh agrolandshaftakh* [Practical Guidance on the Methods of Conducting Experiments on Steppe Agrolandscapes]. Novocheerkassk, 114 p., EDN: SCMP CZ. (In Russian).

12. Pleshakov V.N., 1983. *Metodika polevogo opyta v usloviyakh orosheniya: rekomendatsii* [Methodology of Field Experience in Irrigation: recommendations]. Volgograd, VNIIOZ, 149 p. (In Russian).

---

#### **Информация об авторах**

**Г. Т. Балакай** – главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, [balakaygt@rambler.ru](mailto:balakaygt@rambler.ru), AuthorID: 267782, ORCID ID: 0000-0001-8021-6853;

**И. В. Гурина** – ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, [i-gurina@mail.ru](mailto:i-gurina@mail.ru), AuthorID: 615191, ORCID ID: 0000-0002-4045-3480;

**Ф. Г. Тагиров** – директор филиала, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, [ftagirov@yandex.ru](mailto:ftagirov@yandex.ru).

#### **Information about the authors**

**G. T. Balakay** – Chief Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocheerkassk, Russian Federation, [balakaygt@rambler.ru](mailto:balakaygt@rambler.ru), AuthorID: 267782, ORCID ID: 0000-0001-8021-6853;

**I. V. Gurina** – Leading Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocheerkassk, Russian Federation, [i-gurina@mail.ru](mailto:i-gurina@mail.ru), AuthorID: 615191, ORCID ID: 0000-0002-4045-3480;

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 92, № 1. С. 57–70.  
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 92, no. 1. P. 57–70.

**F. G. Tagirov** – Division Director, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation, ftagirov@yandex.ru.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.  
Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

*Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.  
All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 07.02.2024; одобрена после рецензирования 18.03.2024;  
принята к публикации 01.04.2024.  
The article was submitted 07.02.2024; approved after reviewing 18.03.2024; accepted for  
publication 01.04.2024.*