

АГРОНОМИЯ, И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО AGRONOMY AND FORESTRY

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-01

INTENSIFICATION OF APPLE ORCHARDS IN THE VOLGA-DON INTERFLUVE REGION

V. N. Shchedrin¹, L. N. Medvedeva^{2,3}, A. A. Kupriyanov²

¹All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation
named after A. N. Kostyakov
Moscow, Russian Federation

²All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the All-Russian Research Institute
of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov

³Volgograd State Technical University
Volgograd, Russian Federation

Corresponding author E-mail: milena.medvedeva2012@yandex.ru

Received 19.09.2023

Submitted 27.11.2023

The studies were carried out as part of the implementation of state assignments FNFR-2022-0006 "Develop economic and mathematical models of sustainable functioning highly productive ecologically balanced irrigated agricultural landscapes"; FNFR-2022-0005 "Develop using new scientific knowledge resource-efficient technologies for irrigating crops that meet the requirements for implementing their productivity and Ecological Sustainability of Reclaimed Landscapes in Conditions of Increasing Aridization of the Climate", All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov" (Volgograd)

Summary

The article examines the conditions for the development of horticulture in Russia, in the Volga-Don interfluvium. The results of the research showed that the development of super-intensive gardens on dwarf rootstocks using a drip irrigation system and natural stimulants is becoming promising. State support and private investment contribute to the development of apple horticulture and import substitution.

Abstract

Introduction. The relevance of the study is related to the substantiation of the intensification of horticulture at the federal and regional levels in ensuring Food Security of the Russian Federation. The purpose of the study was to develop scientific approaches to the development of intensive gardens in the Volga-Don interfluvium area. **Materials and methods.** The evidence base of the study included scientific materials indexed in the citation and analytical databases RSCI, RSCI, Web of Science and SCOPUS; the results of many years of research conducted by VNIIOZ – a branch of the Federal State Budgetary Institution "FNTs VNIIGiM named after. A.N. Kostyakov" (Volgograd), field expeditions in 2022-2023. To determine the optimal conditions for watering and caring for garden trees, the author's methods were used. **Object.** Fruit plantations in the Volga-Don interfluvium zone and intensive apple orchards managed by the Don branch of the National Food Group "Gardens of the Don region" LLC (Volgograd region). **Results.** It is shown that the Volga-Don interfluvium is a very promising area for the intensification of industrial horticulture and the formation of a new type of agricultural landscape. Acceptable technologies for planting intensive gardens are line-compacted and trellis-dwarf with a planting density of more than 2000 trees per 1 hectare. The highest productivity of intensive apple orchards (more than 50.0 t/ha) is ensured by maintaining pre-irrigation soil moisture at the level of 85 – 90% HB, spending up to 12 l/h under pressure within 0.1-0.6 MPa using drip irrigation. The costs of planting gardens are economically justified: intensive type – 400-600 thousand rubles, super-

intensive – 800-1000 thousand rubles. **Conclusions.** The Volga-Don interfluvium is a very promising area for the development of a new type of agricultural landscape associated with the intensification of industrial gardening. The development of industrial gardens requires: the presence of your own planting base (nursery), the formation of gardens adaptive to natural and climatic conditions on the principles of intensive care and regular monitoring, the use of digital technologies with the development of automated watering and tree care systems. Based on the experience gained in the company LLC NPG "Gardens of Pridonya", the main factors for the intensification of horticulture in the Volga-Don interfluvium, optimal conditions for the care and watering of apple orchards (drip irrigation using natural stimulants) were identified. The intensification of industrial horticulture, with a planned output per unit area, requires a multi-factor approach and further development of a public-private partnership mechanism.

Key words: *development of gardening, intensive gardens, drip irrigation of gardens, moisture contours, biostimulants of plant growth, smart technologies.*

Citation. Shchedrin V. N., Medvedeva L. N., Kupriyanov A. A. Intensification of apple orchards in the Volga-Don interfluvium region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 4(72). 13-28 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-01.

Author's contribution. Author's contribution. All authors of this study were directly involved in the design, execution, or analysis of this study. All authors of this article have read and approved the final version submitted. The authors express their gratitude to the employees of the Kalachevsky branch of LLC Gardens of Pridonya. Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

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

УДК 631.1:634.1.047

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЯБЛОНЕВЫХ САДОВ В ВОЛГО-ДОНСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ

В. Н. Щедрин¹, академик РАН, доктор технических наук,
Л. Н. Медведева^{2,3}, доктор экономических наук, доцент
А. А. Куприянов², младший научный сотрудник

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова»
г. Москва, Российская Федерация

²Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал ФГБНУ
«Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова»

³ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
г. Волгоград, Российская Федерация

Исследования проведены в рамках выполнения государственных заданий FNFR-2022-0006 «Разработать экономико-математические модели устойчиво функционирующих высокопродуктивных экологически сбалансированных орошаемых агроландшафтов», FNFR-2022-0005 «Разработать с использованием новых научных знаний ресурсоэффективные технологии орошения сельскохозяйственных культур, отвечающих требованиям реализации их продуктивности и экологической устойчивости мелиорированных ландшафтов в условиях возрастающей аридизации климата»

Аннотация. Актуальность исследования связана с обоснованием интенсификации садоводства на федеральном и региональном уровне в обеспечении Продовольственной безопасности Российской Федерации. Целью исследования стала разработка научных подходов в развитии интенсивных садов в зоне Волго-Донского междуречья. **Материалы и методы.** В доказательную базу исследования вошли научные материалы, индексируемые в цитатно-аналитических базах данных РИНЦ, RSCI, Web of Science и SCOPUS; результаты многолетних исследований, проводимых ВНИИОЗ – филиалом ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» (Волгоград), полевые экспедиции в 2022-2023 годах. При определении оптималь-

ных условий полива и ухода за садовыми деревьями использовались авторские методики. **Объект исследования.** Плодовые насаждения в зоне Волго-Донского междуречья и интенсивные яблоневые сады, находящиеся в ведении Донского филиала ООО «Национальная продовольственная группа «Сады Придонья» (Волгоградская область). **Результаты.** Показано, что Волго-Донское междуречье является весьма перспективной зоной для интенсификации промышленного садоводства, формирования нового типа агроландшафта. Приемлемой технологией для закладки интенсивных садов являются – строчно-уплотненная и шпалерно-карликовая с плотностью посадки более 2000 деревьев на 1 га. Наибольшая урожайность яблоневых интенсивных садов (более 50,0 т/га) обеспечивается поддержанием предполивной влажности почвы на уровне 85 – 90% НВ, расходом до 12 л/ч под давлением в пределах 0,1-0,6 МПа на капельном поливе. Экономически обоснованы затраты при закладке садов: интенсивного типа – 400-600 тыс руб., суперинтенсивных – 800-1000 тыс руб. **Выводы.** Волго-Донское междуречье является весьма перспективной зоной для развития нового типа агроландшафта, связанного с интенсификацией промышленного садоводства. Для развития промышленных садов требуется: наличие собственной посадочной базы (питомника), формирование адаптивных к природно-климатическим условиям садов на принципах интенсивного ухода и регулярного мониторинга, применение цифровых технологий с разработкой автоматизированных систем полива и ухода за деревьями. На основе опыта, сложившегося в компании ООО НПП «Сады Придонья», были выделены основные факторы интенсификации садоводства в Волго-Донском междуречье, оптимальные условия ухода и полива яблоневых садов (капельный полив с применением природных стимуляторов). Интенсификация промышленного садоводства, с запланированным выходом продукции с единицы площади, требует многофакторного подхода, дальнейшей разработки механизма государственно-частного партнерства.

Ключевые слова: развитие садоводства, интенсивные сады, капельное орошение садов, контуры увлажнения, биостимуляторы роста растений, умные технологии.

Цитирование. Щедрин В. Н., Медведева Л. Н., Куприянов А. А. Интенсификация яблоневых садов в Волго-Донском междуречье. *Известия НВ АУК*. 2023. 4(72). 13-28. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-01.

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.

Авторы выражают благодарность сотрудникам Донского филиала ООО «НПП «Сады Придонья».

Введение. Садоводство является одним из важнейших направлений сельского хозяйства, обеспечивающим потребности населения в полноценном и сбалансированном питании [2]. По нормам, утвержденным Минздравом России, на одного человека должно приходиться до 100 кг плодов и ягод, половину из которых должны составлять яблоки. Россия длительное время была крупнейшим импортером яблок: из Молдовы привозилось 246 тыс. т/год (29%), Китая – 129 тыс. т/год (17%). Благодаря мерам государственной поддержки ситуация стала меняться, по данным Плодоовощного союза России к 2030 году отечественное яблоневое садоводство должно полностью заместить импорт (рисунок 1).

Садоводство – весьма затратное направление сельского хозяйства, и для его развития требуется создание определенных условий: наличие питомников с отечественным посадочным материалом; управление фитосанитарным состоянием садов в течение полного года на основе инноваций; формирование адаптивных кварталов интенсивных

садов на основе биосферного мониторинга и информационных технологий, обеспечивающих постоянный контроль за садовыми насаждениями; наличие автоматизированных систем производства и хранения продукции. Интенсификация промышленного садоводства сдерживается рядом объективных причин: продолжительными жизненными циклами вегетационных и производственных процессов; отсутствием широкой линейки машин и оборудования для ухода за садом и уборки урожая; своеобразием отечественного садоводства, продолжающего опираться на агробиологические и агротехнологические приемы XX века, состоянием рынка труда – нехваткой квалифицированных кадров [2]. По экспертным оценкам в России имеется: 70% экстенсивных садов, 20% садов на среднерослых и полукарликовых подвоях, 10% интенсивных садов на карликовых подвоях [6]. К числу явных преимуществ интенсивных садов можно отнести ранее плодоношение (через 2 года после посадки), удобство в уходе. Интенсивные сады не лишены недостатков, к ним можно отнести, наличие слабой корневой системы у деревьев, что увеличивает затраты при поливе и уходе.



Рисунок 1 – Развитие садового плодородства в Российской Федерации, по годам

Figure 1 – Development of fruit growing in the Russian Federation, by years

А – площадь многолетних насаждений, тыс. га;

Б – валовый сбор плодов и ягод, тыс. тонн

Перспективной областью яблоневого промышленного садоводства является Волго-Донское междуречье, расположенное между сформировавшимися речными долинами, имеющее мощный почвенный покров, состоящий из черноземов и каштановых почв [7]. Ретроспективный анализ позволил выделить в междуречье хорошо сформированные агроландшафты, в их числе: растениеводческий, овощеводческий, садовый, лугово-пастбищный, отличающиеся друг от друга степенью и глубиной происходящих изменений (рисунок 2).

Промышленное садоводство Волгоградской области, расположенное в зоне Волго-Донского междуречья, развивается достаточно высокими темпами, по расчетам в 2030 году будет произведено – 85 тыс. т фруктов и ягод. Общая площадь плодовых насаждений превышает 7,1 тыс. га, из них 5 тыс. га садов находятся в плодоносящем возрасте. В 2022 году было заложено 259 га многолетних насаждений, в 2023 году запланировано 150 га. Развитию садоводства способствуют меры государственной поддержки, в числе которых стимулирующие субсидии на закладку и уход за многолетними насаждениями, льготное кредитование, компенсация затрат за мелиоративные мероприятия. Для обеспечения хозяйств и частных лиц посадочным материалом на территории региона начал функционировать питомник мощностью более 500 тыс. саженцев в год. Лидерами садоводческой отрасли являются: ООО НПГ «Сады Придонья», ООО «Волга-Агросоюз», ООО «Плодосовхоз «Михайловский», ЗАО «Пруцковское».



Рисунок 2 – Природно-производственная инфраструктура агроландшафтов
Волго-Донского междуречья

Figure 2 – Natural and production infrastructure of agricultural landscapes
of the Volga-Don interfluvium



Рисунок 3 – Сорта яблонь, возделываемые в ООО НПГ «Сады Придонья», рекомендованные
для выращивания в Волго-Донском междуречье

Figure 3 – Varieties of apple trees cultivated in the "Gardens of Pridonya", recommended
for cultivation in the Volga-Don interfluvium

- А** – сорт Голден Делишес выведен в США, дерево высотой до 3,5 м;
Б – сорт Женева выведен в США, дерево среднерослое с округлой кроной; **В** – сорт Беркутовский выведен на Саратовской опытной станции, дерево среднерослое;
Г – сорт ГАЛА выведен в Новой Зеландии, дерево среднерослое;
Д – сорт Ред Джонапринц выведен в Нидерландах, дерево среднерослое;
Е – сорт Айдаред выведен в США, дерево сильнорослое с округлой кроной;
Ж – сорт Кубанское багряное выведен в Северо-Кавказском НИИ плодоводства, дерево среднерослое; **З** – сорт Северный синап выведен во ВНИИС им. И.В. Мичурина, дерево сильнорослое; **И** – сорт Старкримсон выведен в США, дерево ниже средней величины;
К – сорт Флорина выведен во Франции, дерево среднерослое.

Компания ООО НПГ «Сады Придонья» имеет 3,7 тыс. га интенсивных садов на территории Городищенского, Иловлинского, Калачевского районов Волгоградской области (ООО «НПГ «Сады Придонья». <https://pridonie.ru>). Возделывает более 100 сортов яблоневых деревьев, из которых: 20% – летние, 30% – осенние, 50% – зимние. Наличие собственных питомников площадью 60 га позволяет ежегодно обновлять сортовую базу, высаживать около 1000 тыс. саженцев (рисунок 3).

Целью исследования стала разработка научных подходов в развитии интенсивных садов в зоне Волго-Донского междуречья. Для выполнения поставленной цели были определены следующие задачи:

- проанализировать перспективы развития интенсивных садов;
- изучить условия содержания яблоневых садов в ООО НПГ «Сады Придонья»;
- определить перспективные направления развития интенсивных садов.

Материалы и методы. В теоретическую базу исследования вошли работы известных ученых в области сельского хозяйства, мелиорации и садоводства: Ахмедова А. Д., Борового Е. П., Дубенка Н. Н., Касьяненко А. И., Колесникова В. А., Кружилина И. П., Кучер Д. Е., Овчинникова А. С., Шкуры В. Н., Щедрина В. Н., Ясонида О. Е. и др. Были определены основные факторы развития промышленного садоводства, в их числе: климатические и природные условия, производственно-трудовые, финансово-кредитные ресурсы. Для оценки климатического фактора в промышленном садоводстве применялась формула:

$$CL = \sqrt{(\arctg \frac{Hf-113}{4} + 1,57) \cdot (\arctg \frac{T-6}{2} + 1,57)}, \quad (1)$$

где, CL – интегральный показатель, учитывающий тепло- и влагообеспеченность садового ландшафта; Hf – показатель эффективного увлажнения:

$$Hf = 43,2 \lg O_c - T, \quad (2)$$

где, O_c – среднегодовое количество осадков, мм; T – среднегодовая температура, °C.

Для определения условий развития определенных типов яблоневых садов применялся показатель, рассчитываемый по формуле:

$$ART = e^{-[(\frac{Hf-Hf_0}{DH})^2 + (\frac{T-T_0}{DT})^2]}, \quad (3)$$

где, Hf_0 , DH , T_0 , DT – параметры, определяемые в зависимости от биологических особенностей садовых деревьев; Hf_0 и T_0 – оптимальные условия увлажнения и температуры; DH и DT – диапазон соответствующих условий, приемлемых в растениеводстве.

Для садов Волго-Донского междуречья, расчетный CL составил – 1,29, что указывает на весьма благоприятные условия для развития. Расчетные показатели: «доступная почвенная вода» (АWC), «общее количество доступной влаги в почве» (ТАМ) позволяют определить количество влаги, которую плодовые деревья способны абсорбировать из почвы. Легкодоступная вода, согласно теории Ф. Вейхмайера и А. Хендриксона, представляет собой разницу между содержанием воды при «урожайности поля» (θ_{fc}) и «постоянной точкой увядания» (θ_{pwp}), рассчитывается по формуле [15, 18]:

$$\theta_a = \theta_{fc} - \theta_{pwp} \quad (4)$$

Своевременный полив сада позволяет повысить обильность и длительность плодоношения в 1,5–2 раза. В основу исследования легли работы: Д. Хиллела и Н. Качинского, учитывающие при расчете поливных норм: сорт садового дерева, тип почвы, складывающиеся метеоусловия [4, 16]. Регулярное увлажнение почвы является одним из обязательных условий при уходе за садовыми насаждениями, для этого используются различные системы и схемы.

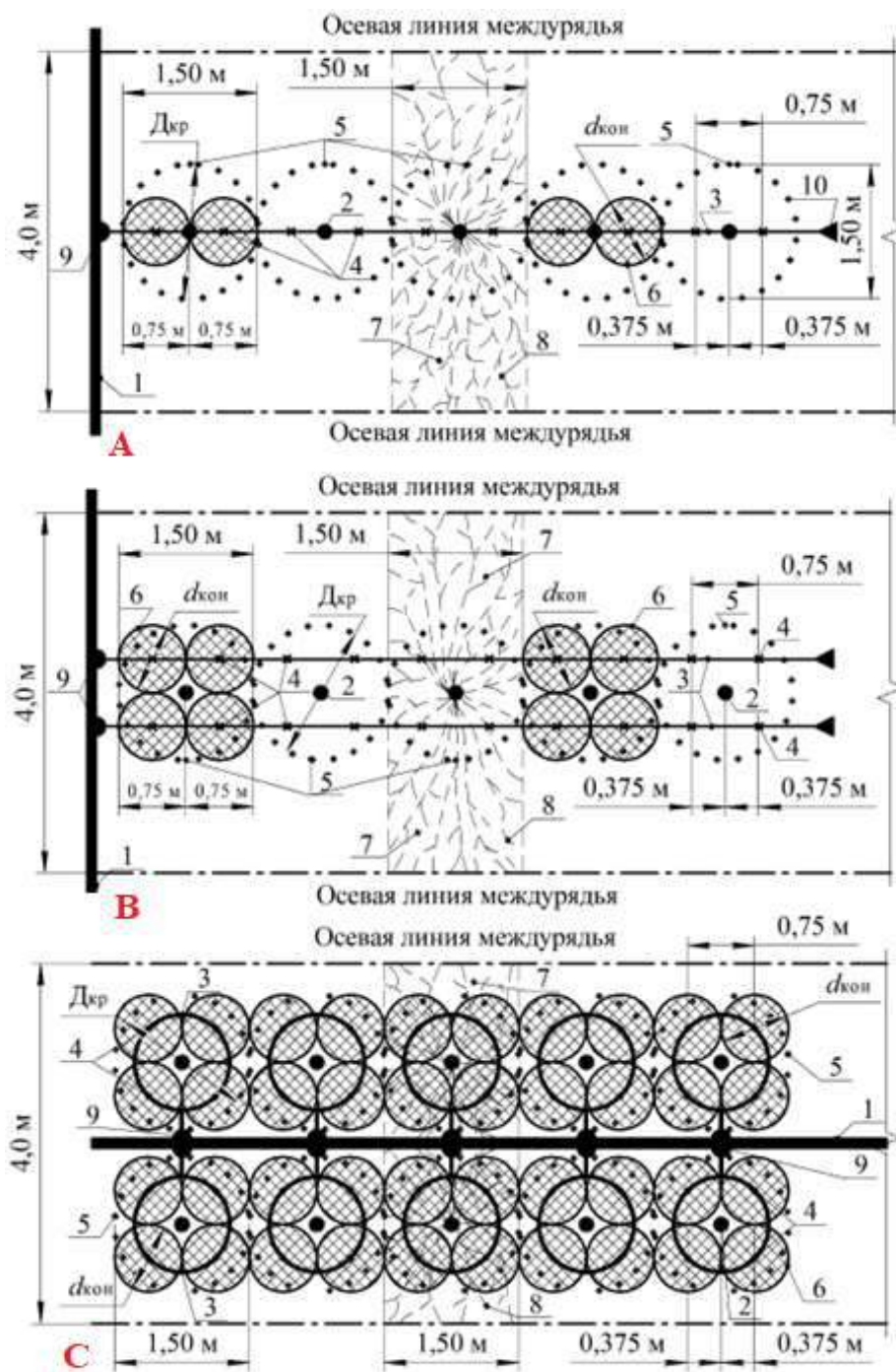


Рисунок 4 – Схемы поливных модулей капельного орошения для садовых насаждений

Figure 4 – Schemes of irrigation modules for drip irrigation for garden plantings

А – схема одноструйного поливного модуля; В – схема двухструйного поливного модуля,
С – схема кругового поливного модуля; 1 – оросительный трубопровод; 2 – штабб дерева;
3 – поливной трубопровод (поливная линия); 4 – капельница; 5 – очертание кроны дерева;
6 – очертание контура влажности; 7 – зона питания растения; 8 – корневая система растения;
9 – регулятор.

В зависимости от способа полива выделяют: поверхностное затопление прист-
вольного круга, создающее достаточный запас влаги; капельное орошение, когда вода
поступает малыми дозами и постепенно впитывается в почву; дождевание с примене-

нием автоматических установок, создающих распыление в виде дождя [17]. В стандартную базовую комплектацию системы капельного орошения (СКО) входят: водозаборная зона с насосной станцией, фильтростанция (фильтр гравийный и дисковый), узел подготовки с внесением в воду минеральных удобрений и биостимуляторов (гидроподкормщик, инжектор Вентури), магистральный трубопровод, регуляторы давления, вспомогательный трубопровод, клапаны высвобождения воздуха, соединительная и запорная арматура, капельные ленты, контрольно-измерительные приборы. В зависимости от сорта и возраста дерева, климатических и природных условий в садах Волго-Донского междуречья используют следующие модули капельного полива (рисунке 4) [1, 7, 9, 12].

Для расчета эффективности инвестиционных вложений в развитие промышленного садоводства применялись следующие показатели:

Коэффициент использования бюджетных средств (государственная субсидия)	$k_b = \frac{S_{\text{факт}}}{S_{\text{план}}} \geq 1$
Коэффициент эффективности использования бюджетных средств (государственной субсидии)	$k_{\text{рм}} = \frac{J_t^{\text{факт}}}{F_{fb, \text{млн руб}}} \geq 0,2$
Долевое участие частных инвестиций в создании инфраструктуры садов	$\omega = \frac{I_t^{\text{факт}}}{F_b}$
Доля инвестированного частного капитала, по сравнению с запланируемым	$\omega_t = \frac{I_t^{\text{факт}}}{I_{\text{план}}} \geq 0,7$
Расчетный коэффициент экономического роста	$k_{\text{эр}} = \frac{\text{СДС}(t)}{F_{b(t)}} - \frac{\text{СДС}(t-1)}{F_{b(t-1)}} > 0$

В качестве площадки для проведения полевых исследований был выбран Донской филиал ООО НПГ «Сады Придонья». Яблоневые посадки на карликовом подвое СП-1 и М-9 с прогнозируемой урожайностью от 40 т /га размещены в кварталах: 30 – 50 и 66 – 72. На 1 га площади высажено от 1200 деревьев, с расстоянием между ними – 15 – 20 см. расстоянием между рядами: 3 – 4 м (рисунок 5) (ООО «НПГ «Сады Придонья» <https://pridonie.ru>).



Рисунок 5 – Яблоневые интенсивные сады ООО НПГ «Сады Придонья», Волгоградская область
Figure 5 – Apple intensive orchards "Gardens of Pridonya" LLC, Volgograd region

В кварталах Донского филиала размещаются сорта одного срока созревания, обычно это – сорта Гала и Ред Джонапринц (рисунок 6).



Рисунок 6 – Квартала яблоневых садов Донского филиала ООО НПГ «Сады Придонья», 2023 г
Figure 6 – Quarter of apple orchards of the Don branch of LLC NPG "Gardens of Pridonya", 2023

Важным показателем эффективности садоводства является степень почвенного плодородия, которую можно рассчитать с помощью матрицы потенциалов (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица оценки пригодности земель для возделывания садов

Table 1 – Matrix for assessing the suitability of land for cultivating gardens.

Потенциалы / параметры			
Климатический	Структурный	Топографический	Гидрологический
➤ Среднегодовая температура воздуха ➤ Min / max температура воздуха ➤ Количество осадков ➤ Продолжительность вегетационного периода ➤ Влажность воздуха ➤ Высота снежного покрова	➤ Количество гумуса ➤ Мощность плодородного слоя ➤ Содержание физической глины ➤ Количество токсичных солей ➤ Содержание подвижного азота, фосфора, калия	➤ Шкала уклонов: от 0,5 до 25° ➤ Протяжённость склона ➤ Экспозиция склона ➤ Изрезанность оврагами и балками ➤ Наличие открытых песков	➤ Глубина залегания грунтовых вод ➤ Наличие в воде токсичных солей ➤ Степень дренированности территории ➤ Источник орошения ➤ Поверхностный сток ➤ Гидротермический коэффициент

Анализ почвы, взятый под яблоневыми деревьями, проводился в лаборатории ВНИИОЗ-филиал ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова (Волгоград). Было установлено, что почвенный покров достаточно сложный, сформирован выходами почвообразующих пород. Было кластеризовано четыре группы почв: легкосуглинистые, тяжелосуглинистые, среднесуглинистые и пески среднеразвитые (таблица 2).

Таблица 2 – Основные типы почв в садах ООО НПГ «Сады Придонья»

Table 2 – The main types of soils in the gardens of the «Gardens of Pridonya» LLC

Наименование почв	Состав почвы			
	pH водной вытяжки	Гумус, % (по Тюрину)	Содержание, P ₂ O ₅ , мг/100 г	Содержание K ₂ O, мг/100 г
Среднесуглинистая	7,8-8,1	1,42-1,43	2,3-3,6	31,2-49,4
Карбонатная тяжелосуглинистая	8,0-8,1	1,09-1,19	1,9-2,9	39,3-43,7
Карбонатная среднесуглинистая	7,35-8,85	1,1-1,3	2,8-5,4	21,2-23,2
Пески среднеразвитые	7,3-7,8	0,21-0,39	1,6-2,0	55,6

Благоприятными для выращивания яблоневых насаждений являются карбонатные среднесуглинистые почвы, совместимые со среднеразвитыми песками. Светло-каштановые почвы имеют пониженную водопроницаемость, что увеличивает затраты при их обработке. В исследуемых кварталах 30-50 и 66 -72 большинство почв светло-каштановые среднесуглинистые с глубоким залеганием грунтовых вод (7 м), содержанием гумуса (по Тюрину) – 1,73 %, слабощелочной реакцией (рН = 8,0 ед.). Полив деревьев производится с помощью системы капельного орошения: на 1 га посаженных деревьев расходуется до 2 тыс. м капельной трубки, дисковый фильтр, и осуществляется водовыпуск – 1,6 м³/ час. Опыт, накопленный в хозяйстве, и исследования, проведенные во ВНИИОЗ – филиалом ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова» (Волгоград), показывает, что для интенсивных садов на карликовых подвоях порог влажности должен поддерживаться на уровне 85 – 90% НВ. При размещении систем капельного орошения важным является определение расстояния между точками водовыпуска, расчет впитывающей способности корнеобитаемого слоя почвы, нормы водопотребления деревьями. В процессе полива в подкапельном пространстве формируется локальный контур увлажнения, который определяет площадь питания дерева, который рассчитывается с помощью линейных, площадных и объемных параметров [1, 6, 8, 10, 12]. В ранних публикациях объем подкапельной зоны определялся по объему параллелепипеда или куба по зависимостям:

$$W_{\text{кон}} = a \cdot b \cdot h_{\text{кон}} \text{ или при } a = b$$

$$W_{\text{кон}} = b^2 \cdot h_{\text{кон}},$$

где, $W_{\text{кон}}$ – объем единичного контура капельного увлажнения почвы, м³; a и b – линейные размеры контура увлажнения в плане (ширина и длина), м; $h_{\text{кон}}$ – глубина зоны увлажнения (промачивания) почвы при капельном поливе, м.

При аппроксимации цилиндрической формы – $W_{\text{кон}}$ м³, определялось по соотношению:

$$W_{\text{кон}} = 0,785 \cdot d_{\text{кон}} \cdot h_{\text{кон}},$$

где, $d_{\text{кон}}$ – диаметр локального контура капельного увлажнения почвы, м.



Рисунок 7 – Организация капельного полива и выделение зон капельного орошения с использованием синего красителя.

Figure 7 – Organization of drip irrigation and drip irrigation zone using blue dye

В последующем в расчетную зависимость вместо значения $d_{\text{кон}}$ стали вводить величину $d_{\text{сред}}$ – среднего по вертикальному увлажняемому профилю почвы диаметра, м, что позволило приблизить расчетный контур к условиям полива. На основе авторской методики (Шкура В. Н., Штанько А. С., Куприянов А. А.) были рассчитаны увлажняемые контуры почвы, а с помощью красящего вещества были подтверждены расчетные данные (рисунки 7,8) [10].

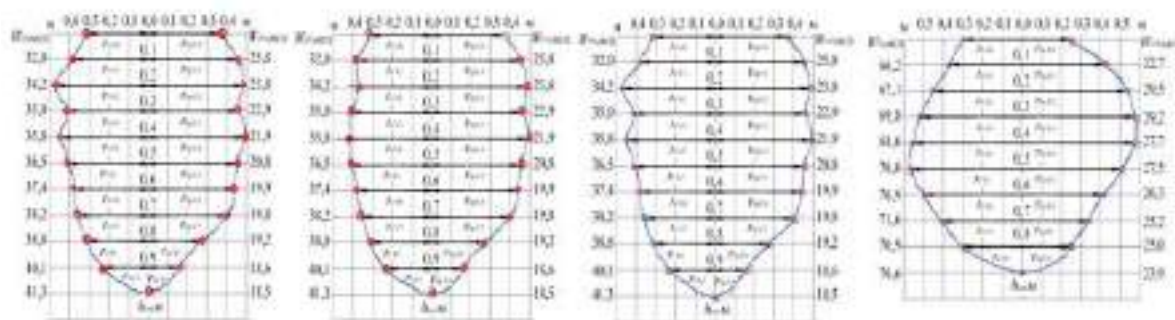


Рисунок 8 – Профили капельного увлажнения почвы под яблоневыми деревьями, 2023 г.

Figure 8 – Soil drip moisture profiles by quarters of apple orchards, 2023

$r_{\text{л}/0,0} - r_{\text{л}/0,9}$ – левосторонние радиусы контуров влажности на глубинах $h_i = 0,0 - 0,9$ м;

$r_{\text{пр}/0,0} - r_{\text{пр}/0,9}$ – правосторонние радиусы контуров влажности на глубинах $h_i = 0,0 - 0,9$ м;

$h_{\text{кон}}$ – глубина увлажняемой зоны

На рисунке 8 первый, второй и третий контур увлажнения относится к деревьям, посаженным в 39 – 50 кварталах интенсивного сада. Средние значения по метровому слою увлажнения светло каштановых почв составили: $\bar{W}_{\text{г}} = 36,9$ % МСП; $\bar{W}_{\text{НВ}} = 21,1$ % МСП; $\bar{\gamma}_{\text{об}} = 1,30$ т/м³; $\bar{g}_{\text{гум}} = 1,4$ %;

Четвертый контур увлажнения относится к деревьям, посаженным в кварталах 66 – 72. Средние значения показателей по метровому слою светло-каштановых почв составили: $\bar{W}_{\text{г}} = 66,0$ % МСП; $\bar{W}_{\text{НВ}} = 27,4$ % МСП; $\bar{\gamma}_{\text{об}} = 1,32$ т/м³; $\bar{g}_{\text{гум}} = 1,7$ %.

Согласно авторской методике [10], по каждому из замеренных участков устанавливались значения: радиуса ($r_{\text{кон}}$), глубины ($h_{\text{кон}}$), средние значения радиусов контуров для разных уравнений заглубленности почвенных слоев, $(r_{\text{кон}})_{h_i}$, среднее значение между левосторонними и правосторонними значениями – $r_{h_i} = 0,5 \cdot (r_{\text{л}/h_i} + r_{\text{пр}/h_i})$. Для математического описания использовалась функциональная связь вида: $r_{h_i}/r_{\text{кон}} = f(h_i/h_{\text{кон}})$, обработка контуров осуществлялась для установления указанных соотношений. Примеры определения значений $r_{h_i}/r_{\text{кон}}$ приведены в таблице 3.

Корреляционно-дисперсным анализом полученного банка данных по функциональной связи $r_{h_i}/r_{\text{кон}} = f(h_i/h_{\text{кон}})$ были установлены зависимости вида:

$$(r)_{h_i}/r_{\text{кон}} = k_0 + k_1 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right) - k_2 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^2 + k_3 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^3 - k_4 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^5 - k_5 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^7 \quad (5)$$

где: $k_0 = 1,164 - 0,269 \cdot (\bar{W}_{\text{г}}/\bar{W}_{\text{НВ}})$; $k_1 = 1,03/k_0^{1,2}$; $k_2 = k_0 + k_1$; $k_3 = 0,254$; $k_4 = 0,200$; $k_5 = 0,054$.

Для почвенных условий таблицы 3 расчетные зависимости представлены ниже:

$$\frac{(r)_{h_i}}{r_{\text{кон}}} = 0,69 + 1,60 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right) - 2,29 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^2 + 0,254 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^3 - 0,200 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^5 - 0,054 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^7 \quad (6)$$

$$\frac{(r)_{h_i}}{r_{\text{кон}}} = 0,47 + 2,53 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right) - 3,00 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^2 + 0,254 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^3 - 0,200 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^5 - 0,054 \cdot \left(\frac{h_i}{h_{\text{кон}}}\right)^7 \quad (7)$$

При известных значениях радиуса ($r_{\text{кон}}$) и глубины ($h_{\text{кон}}$) зависимости позволя-
ют прогнозировать очертания зоны увлажнения и регулировать полив.

Таблица 3 – Результаты определения относительных координат, ограничивающих контуры
влажности изоплет яблоневых садов, 2023 г.

Table 3 – The results of determining the relative coordinates limiting the moisture contours of the
isopleths of apple orchards, 2023

h_i , м	$h_i/h_{\text{кон}}$	$(r_{\text{л}})_{h_i}$, м	$(r_{\text{пр}})_{h_i}$, м	$(r)_{h_i}$, м	$(\bar{r})_{h_i}/r_{\text{кон}}$
1	2	3	4	5	6
для значений: $\bar{W}_{\text{г}}=36,9$ % МСП; $\bar{W}_{\text{нв}}=21,1$ % МСП; $\bar{\gamma}_{\text{об}}=1,30$ т/м ³ ; $\bar{g}_{\text{гум}}=1,4$ %; $h_{\text{кон}}=1,00$ м; $r_{\text{кон}}=0,58$ м					
0,0	0,00	0,31	0,37	0,34	0,71
0,1	0,10	0,39	0,45	0,42	0,88
0,2	0,20	0,47	0,49	0,48	1,00
0,3	0,30	0,41	0,47	0,44	0,92
0,4	0,40	0,44	0,49	0,46	0,96
0,5	0,50	0,41	0,45	0,43	0,90
0,6	0,60	0,38	0,44	0,41	0,85
0,7	0,70	0,36	0,41	0,38	0,79
0,8	0,80	0,31	0,28	0,29	0,60
0,9	0,90	0,23	0,16	0,19	0,40
1,0	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Для значений: $\bar{W}_{\text{г}}=66,0$ % МСП; $\bar{W}_{\text{нв}}=27,4$ % МСП; $\bar{\gamma}_{\text{об}}=1,32$ т/м ³ ; $\bar{g}_{\text{гум}}=1,7$ %; $h_{\text{кон}}=1,00$ м; $r_{\text{кон}}=0,69$ м					
0,0	0,00	0,29	0,25	0,27	0,47
0,1	0,11	0,37	0,43	0,40	0,70
0,2	0,22	0,46	0,53	0,50	0,88
0,3	0,33	0,52	0,58	0,55	0,96
0,4	0,44	0,56	0,58	0,57	1,00
0,5	0,56	0,57	0,51	0,54	0,95
0,6	0,67	0,50	0,41	0,45	0,79
0,7	0,78	0,40	0,35	0,37	0,65
0,8	0,89	0,30	0,24	0,27	0,47
0,9	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Рассуждения. Научные подходы в развитии промышленного садоводства показы-
вают, что требуется выверенная региональная политика с информационной платформой –
«региональный умный сад», которая позволяла бы рассчитывать перспективные области
развития садоводства и требуемые инвестиции. Для садоводческих организаций умные
технологии позволили бы проводить диагностику функционального состояния плодовых
насаждений по каждому жизненному циклу, обеспечить управление процессом по алго-
ритму: поле – прилавок. Развивающейся технологий должен предложить компаниям тех-
нику для ухода за садами с системой микроскопических сенсоров контактного действия и
лазерно-оптическими сенсорами бесконтактного действия, которые позволили бы контро-
лировать состояние каждого яблоневое дерево, обеспечивая своевременный полив и уход
[5, 11, 14, 15]. За вегетационный период у однолетнего сеянца яблони образовывается до
40 тысяч корней с суммарной длиной в 200 м. Подавляющая часть корней имеет малую
длину до 5 мм (65,0 % от общей массы) и за счет их обеспечивается питание дерева.
Сформированный водный, температурный и пищевой режим создают условия для разви-
тия корневой системы, а недостаток кислорода, компенсируется химическими (Корневин,
Атлет, Этамон Гетероауксин П), природными (настои ивовых веток, дрожжей) вещества-
ми. В число перспективных биостимуляторов для садовых деревьев можно включить мик-

роводоросль *Chlorella vulgaris*, которая содержит широкую гамму физиологически активных веществ (ауксинов, стероидов, витаминов, гиббереллиноподобных веществ) и способна обогащать почву кислородом [14]. Во ВНИИОЗ-филиале ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова (Волгоград) длительное время проводятся исследования по применению микроводоросли *Chlorella vulgaris* в сельском хозяйстве, рассчитаны нормы применению суспензии штамма *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111 в растениеводстве. В таблице 4 представлены расчеты применения природного стимулятора *Chlorella vulgaris* на разных этапах развития плодовых деревьев.

Таблица 4 – Исходные данные разработанной методики применения природного биостимулятора *Chlorella vulgaris* в садоводстве

Table 4 – Initial data of the developed methodology for the use of the natural biostimulant *Chlorella vulgaris* in horticulture

Этап	Рекомендуемые действия	Суспензия штамма <i>Chlorella vulgaris</i> ИФР № С-111
Обработка почвы	0,5 л суспензии на кв. м., 1 раз в месяц	Суспензия <i>Chlorella vulgaris</i> плотностью клеток 15млн / 1 мл
Замачивание черенков	1 л суспензии на 10 литров воды (15–25°C) на 24 часа	Суспензия <i>Chlorella vulgaris</i> плотностью клеток 15млн / 1 мл
Опрыскивание	1 л суспензии на 50 литров воды, 2 раза в месяц	Суспензия <i>Chlorella vulgaris</i> плотностью клеток 15млн / 1 мл
Полив	1 л суспензии на 20 литров воды, 1–2 раза в месяц	Суспензия <i>Chlorella vulgaris</i> плотностью клеток 15млн / 1 мл
Прикорневая подкормка в фазе цветения и завязи	1 л суспензии на 20 литров воды, 1 раз	Суспензия <i>Chlorella vulgaris</i> плотностью клеток 15млн / 1 мл
Период созревания плодов	1 л суспензии на 50 литров воды, 2 раза в месяц (опрыскивание или полив)	Суспензия <i>Chlorella vulgaris</i> плотностью клеток 15млн / 1 мл

Заключение. Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что садоводство как важнейшая отрасль сельского хозяйства обладает рядом существенных особенностей. Сильными сторонами отрасли являются: сравнительно высокий выход продукции с единицы площади многолетних насаждений, особенно интенсивных садов с высокой плотностью посадки, что является предпосылкой получения высокой экономической эффективности; синергетический эффект от увеличения объемов производства на одной площадке (регионе); государственная и инвестиционная поддержка, позволяющая частично снизить капиталоемкость и диверсифицировать риски. В результате проведенного исследования были изучены основные подходы, обеспечивающие интенсификацию промышленного садоводства в Волго-Донском междуречье, выделена роль ООО НПГ «Сады Придонья» в увеличении объемов выпускаемой товарной продукции на плодово-ягодном рынке, внедрении инновационных решений по уходу за садами и квалификации трудового коллектива. Показано, что наибольшая урожайность яблок (55,3 т/га) была получена в интенсивных садах при режиме предполивной влажности почвы на уровне 85-90% НВ и глубиной увлажняемого слоя до 0,6 м. Предложены варианты применения биостимуляторов в интенсивных садах на светло-каштановых почвах. Дальнейшая интенсификация промышленного садоводства через создание виртуальных моделей, позволяющих синхронизировать производственные, технологические, производственные, организационные и логистические процессы, позволяет поднять российское садоводство на новый технологический уровень. Исследование позволило выделить в составе Волго-Донского междуречья новый тип агроландшафта – *сетевой агроландшафт интенсивного промышленного садоводства* с ядрами производства и цепочками поставок.

Conclusions. Summarizing the above, we can conclude that horticulture, as the most important branch of agriculture, has a number of significant features. The strengths of the industry are: relatively high yield per unit area of perennial plantings, especially intensive orchards with high planting density, which is a prerequisite for achieving high economic efficiency; synergistic effect from

increasing production volumes on one site (region); government and investment support, allowing to partially reduce capital intensity and diversify risks. As a result of the study, the main approaches were studied to ensure the intensification of industrial horticulture in the Volga-Don interfluvium, the role of LLC NPG "Gardens of the Don Region" in increasing the volume of commercial products on the fruit and berry market, the introduction of innovative solutions for caring for gardens and the qualifications of the workforce was highlighted. It was shown that the highest apple yield (55.3 t/ha) was obtained in intensive orchards with pre-irrigation soil moisture at the level of 85 – 90% HB and a wetted layer depth of up to 0.6 m. Options for the use of biostimulants in intensive orchards were proposed on light chestnut soils. Further intensification of industrial horticulture through the creation of virtual models that allow synchronization of production, technological, manufacturing, organizational and logistics processes allows us to raise Russian horticulture to a new technological level. The study made it possible to identify a new type of agrolandscape within the Volga-Don interfluvium – a network agrolandscape of intensive industrial horticulture with production cores and supply chains.

Библиографический список

1. Ахмедов А. Д., Галиуллина Е. Ю. Контуры увлажнения почвы при капельном орошении. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 3. С. 183-188.
2. Бабушкин В. А., Завражнов А. И., Трунов Ю. В. Промышленное садоводство как управляемая информационно-технологическая система. Достижения науки и техники АПК. 2016. № 7. Т. 30. С. 110-112.
3. Григорьева Л. В., Подковыров И. Ю. Мобилизация запасных питательных веществ у деревьев яблони на светло-каштановых почвах в саду интенсивного типа. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2013. № 4. С. 11-13.
4. Качинский Н. А. О влажности почвы и методах ее изучения. Ленинград: Сельхозгиз, 1930. 75 с.
5. Колесников В. А. Корневая система плодовых и ягодных растений. М.: Колос, 1974. 509 с.
6. Куприянов А. А., Шкура В. Н. Очертание изоплет, ограничивающие контуры капельного увлажнения, формирующиеся в южных среднетяжелых черноземах. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2022. № 2. С. 101-108.
7. Мелихов В. В., Фролова М. В., Зибаров А. А., Московец М. В. Экологическая оценка современной биотехнологии улучшения качества поливной воды для агроландшафтов Волго-Донского междуречья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 3 (55). С. 94-101.
8. Овчинников А. С., Бочарников В. С., Мещеряков М. П. Методика расчета и обоснование параметров контура увлажнения в условиях открытого и закрытого грунта. Природообустройство. 2012. № 4. С. 10-14.
9. Бородычев В., Кривоуцкая Н., Кривоуцкий А., Стрижакова Е. Продуктивность яблоневого сада интенсивного типа на капельном орошении. Главный агроном. 2017. № 3. С. 27-32.
10. Шкура В. Н., Штанько А. С. Прогнозирование контуров капельного увлажнения черноземов степного типа почвообразования. Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2021. Т. 11. № 2. С. 24–38. <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1193>.
11. Удаых О. А., Савкин Н. Л., Сизоненко О. А. Методика планирования затрат по уходу за суперинтенсивным яблоневым садом. Промышленность и сельское хозяйство. 2018. №1. С. 34-39.
12. Ясониди О. Е. Капельное орошение. Новочеркасск: Лик, 2011. 322 с.
13. Fallahi E. Predictions of Quality by Preharvest Fruit and Leaf Mineral Analyses in «Starkspur Golden Delicious». Amer. Hort. Sci. 1985. Vol. 110. Pp. 524-527.
14. Melikhov V. V., Medvedeva L. N., Frolova M. V. Entrepreneurial platform for the development of microalgae biotechnologies. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. 012002.

15. Neilsen G. H. Response of soil and irrigated fruit trees to fertigation or broadcast application of nitrogen Phosphorus and Potassium. Horttechnology.1999. Vol. 9. Pp. 393-401.

16. Richards L. A., Wadleigh C. H. Soil water and plant growth. Soil Physical Conditions and Plant Growth. American Society of Agronomy Series Monographs. New York: Academic Press, 1952. V. 2. Pp. 74-251.

17. Roiss O., Medvedeva L. Innovation in agriculture – An actor in the development of a green economy. AIP Conference Proceedings. 2022. V. 2650. 030019.

18. Veihmeyer F. J., Hendrickson A. H. The relation of soil moisture to cultivation and plant growth. Proc. 1st Intern. Congr. 1927. Soil Sci. 3. Pp. 498-513.

References

1. Akhmedov A. D., Galiullina E. Yu. Contours of soil moistening during drip irrigation. Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education. 2012. № 3. Pp. 183-188.

2. Babushkin V. A., Zavrazhnov A. I., Trunov Yu. V. Industrial gardening as a controlled information and technological system. Achievements in science and technology of the agro-industrial complex. 2016. № 7. V. 30. Pp. 110-112.

3. Grigorieva L. V., Podkovyrov I. Yu. Mobilization of spare nutrients from apple trees on light chestnut soils in an intensive-type garden. Bulletin of Michurin State Agrarian University. 2013. № 4. Pp. 11-13.

4. Kachinsky N. A. On soil moisture and methods of its study. Leningrad: Selkhozgiz, 1930. 75 p.

5. Kolesnikov V. A. The root system of fruit and berry plants. M.: Kolos, 1974. 509 p.

6. Kupriyanov A. A., Shkura V. N. The outline of isopleths, limiting the contours of drip humidification, forming in the southern middle-power chernozems. Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture. 2022. № 2. Pp. 101-108.

7. Melikhov V. V., Frolova M. V., Zibarov A. A., Moskovets M. V. Environmental assessment of modern biotechnology to improve the quality of irrigation water for agroland shafts of the Volga-Donskoy interfluve. Izvestia of the Nizhnevolzhsky Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education. 2019. № 3 (55). Pp. 94-101.

8. Ovchinnikov A. S., Bocharnikov V. S., Meshcheryakov M. P. Methodology for calculating and justifying the parameters of the humidification circuit in open and closed soil conditions. Environmental management. 2012. № 4. Pp. 10-14.

9. Borodychev V., Krivolutskaya N., Krivolutsky A., Strizhakova E. Productivity of an intensive apple orchard on drip irrigation. Chief agronomist. 2017. № 3. Pp. 27-32.

10. Shkura V. N., Shtanko A. S. Forecasting the contours of drip humidification of chernozems of the steppe type of soil formation. Scientific Journal of the Russian Research Institute of Reclamation Problems. 2021. T. 11. № 2. Pp. 24-38. <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1193>.

11. Udalykh O. A., Savkin N. L., Sizonenko O. A. Cost planning methodology for caring for a super-intensive apple orchard. Industry and agriculture. 2018. № 1. Pp. 34 -39.

12. Yasonidi O. E. Drip irrigation. Novocherkassk: Lik, 2011. 322 p.

13. Fallahi E. Predictions of Quality by Preharvest Fruit and Leaf Mineral Analyses in «Starkspur Golden Delicious». Amer. Hort. Sci. 1985. Vol. 110. Pp. 524-527.

14. Melikhov V. V., Medvedeva L. N., Frolova M. V. Entrepreneurial platform for the development of microalgae biotechnologies. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. 012002.

15. Neilsen G. H. Response of soil and irrigated fruit trees to fertigation or broadcast application of nitrogen Phosphorus and Potassium. Horttechnology.1999. Vol. 9. Pp. 393-401.

16. Richards L. A., Wadleigh C. H. Soil water and plant growth. Soil Physical Conditions and Plant Growth. American Society of Agronomy Series Monographs. New York: Academic Press, 1952. V. 2. Pp. 74-251.

17. Roiss O., Medvedeva L. Innovation in agriculture – An actor in the development of a green economy. AIP Conference Proceedings. 2022. V. 2650. 030019.

18. Veihmeyer F. J., Hendrickson A. H. The relation of soil moisture to cultivation and plant growth. Proc. 1st Intern. Congr. 1927. Soil Sci. 3. Pp. 498-513.

Информация об авторах

Щедрин Вячеслав Николаевич, академик РАН, доктор технических наук, профессор, научный консультант, ФГБНУ Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова (Российская Федерация, 127550, г. Москва, ул. Б. Академическая, д. 44), ORCID 0000-0002-6170-0014, e-mail: schedrikova@bk.ru

Медведева Людмила Николаевна, доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова» (Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева, д. 9), ORCID: 0000-0002-3650-2083, e-mail: milena.medvedeva2012@yandex.ru

Куприянов Андрей Александрович, младший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова» (Российская Федерация, 400002, Волгоград, ул. Тимирязева д. 9), ORCID: 0000-0001-5129-3497, e-mail: kuprijanov19967@gmail.com

Author's Information

Shchedrin Vyacheslav Nikolaevich, Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Scientific Consultant, Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Reclamation named after A.N. Kostyakov (Russian Federation, 127550, Moscow, B. Akademicheskaya St., 44), ORCID 0000-0002-6170-0014, e-mail: schedrikova@bk.ru

Medvedeva Lyudmila Nikolaevna, Doctor of Economics, Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "A. N. Kostyakov Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Reclamation" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Timiryazeva St., 9), ORCID: 0000-0002-3650-2083, e-mail: milena.medvedeva2012@ yandex.ru

Kupriyanov Andrey Aleksandrovich, junior researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Reclamation named after A.N. Kostyakov" (Russian Federation, 400002, Volgograd, Timiryazev St., 9), ORCID: 0000-0001-5129-3497, e-mail: kuprijanov19967@gmail.com

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-02

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF SPRING SOFT WHEAT VARIETIES IN THE LOWER VOLGA REGION

A. V. Zelenev¹, O. G. Chamurlijev², I. N. Markova³, P. A. Smutnev³, V. I. Filin²

¹*Federal Research Center «Nemchinovka»
Moscow, Russian Federation*

²*Volgograd State Agrarian University*

³*Federal Scientific Center for Agroecology, Complex Melioration and Protective
Afforestation of the Russian Academy of Sciences»
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: zelenev.a@bk.ru

Received 20.06.2023

Submitted 21.09.2023

Summary

The article presents the results of comparative evaluation of the adaptive potential of spring wheat varieties by weight of 1000 grains and yield for the dry steppe conditions of the Lower Volga region.

Abstract

Introduction. The basis of crop production is the variety, which largely determines the regional cultivation technology and the quality of cultivated products. **Object.** The subject of the research was spring wheat varieties. **Materials and methods.** A total of 28 varieties were studied in the demonstration nursery: Red-grey – Favorit (St), Ershovskaya 36, Furor, Saratovskaya 68, Ulyanovskaya 100, Voyevoda, Simbircit, Mashenka, South-East 2, Arhat, Eskada 97, Eskada 66, Trizo, Prohorovka, Eskada 70, Margarita, Tambovchanka and whites – Tulaikovskaya golden (St), Albidum 32, Sara-