

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Научная статья

УДК 631.67:635.21

doi: 10.31774/2712-9357-2022-12-4-52-66

Влияние инновационных технологических приемов на продуктивность и качество картофеля в орошаемых агроценозах Поволжья

Владимир Александрович Шадских¹, Вера Евгеньевна Кижаяева²,
Виктория Олеговна Пешкова³

^{1, 2, 3}Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Энгельс,
Российская Федерация

¹shadskva@mail.ru

²ave.61@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5319-3112>

³peshkova_vk@mail.ru

Аннотация. Цель: изучение эффективности применения инновационных агротехнологических приемов при возделывании картофеля в орошаемых агроценозах Поволжья. **Материалы и методы.** Полевые опыты по оценке эффективности применения инновационных агротехнических приемов при возделывании картофеля проводились в опытно-производственном хозяйстве Волжского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации на темно-каштановых среднесуглинистых почвах, в ЗАО ТД «Гулливёр» Кисловского района Волгоградской области, в КФХ Леонов А. П. в Харабалинском районе Астраханской области на экспериментальных участках площадью по 30 га. Вариантами опытов предусматривалось внесение микроудобрений и проведение декапитации в фазе цветения. Контрольными были производственные посевы без использования инновационных приемов. **Результаты.** Оценка эффективности применения инновационных агротехнологических приемов при возделывании картофеля на орошаемых землях показала, что их применение оказало положительное влияние на продуктивность и качество полученной продукции. Наиболее рентабельным в эксперименте следует считать производство сортов с наибольшими показателями по урожайности и содержанию крахмала в клубнях: Мемфис с урожайностью 61 т/га и Фламинго с содержанием крахмала 17 % в Саратовской области, Королева Анна 54 т/га и Коломбо 20 % в Волгоградской области, Эволюшен, урожайность которого составила 61 т/га, и Ривьера с содержанием крахмала 24 % в Астраханской области. **Выводы.** Результаты изучения особенностей формирования и продуктивности агрофитоценоза картофеля подтвердили высокую эффективность применения инновационных приемов возделывания для повышения качественных показателей урожая при орошении в Поволжье.

Ключевые слова: картофель, сорт, инновационные агротехнические приемы, орошение, продуктивность, качество клубней

Для цитирования: Шадских В. А., Кижаяева В. Е., Пешкова В. О. Влияние инновационных технологических приемов на продуктивность и качество картофеля в орошаемых агроценозах Поволжья // Мелиорация и гидротехника. 2022. Т. 12, № 4. С. 52–66. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-4-52-66>.



LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Original article

The impact of innovative technological practices on productivity and quality of potatoes in irrigated agrocenoses of Volga region

Vladimir A. Shadskikh¹, Vera E. Kizhaeva², Victoria O. Peshkova³

^{1, 2, 3}Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Engels, Russian Federation

¹shadskva@mail.ru

²ave.61@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5319-3112>

³peshkova_vk@mail.ru

Abstract. Purpose: to study the efficiency of innovative agrotechnological practice application on the productivity and quality of potatoes in irrigated agrocenoses of Volga region. **Materials and methods.** Field experiments to assess the efficiency of the innovative agrotechnical practices application in potato cultivation were carried out in the experimental production farm of Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation on dark chestnut medium loamy soils; in CJSC TH “Gulliver” of Kislovsky district Volgograd region; in Peasant Farm Enterprise Leonov A. P. in Kharabalinsky district Astrakhan region on experimental plots of 30 hectares. Variants of experiments included the microfertilizer application and decapitation in the flowering phase. The control crops were the production crops without innovative methods. **Results.** Assessment of feasibility of innovative agrotechnological practices application in potato cultivation on irrigated lands showed that their use had a positive impact on productivity and quality of the products obtained. The most profitable in the experiment should be considered the production of varieties with the highest yields and starch content in tubers – varieties Memphis with an yield of 61 t/ha and Flamingo with a starch content of 17 % in Saratov region, varieties Koroleva Anna 54 t/ha and Colombo 20 % in Volgograd region and varieties Evolution, where the yield was 61 t/ha and Riviera with a starch content of 24 % in Astrakhan region. **Conclusions.** The results of studying the features of formation and productivity of potato agrophytocenosis confirmed the high efficiency of using innovative cultivation methods to improve the quality indicators of yield during irrigation in Volga region.

Keywords: potatoes, variety, innovative agricultural practices, irrigation, productivity, tuber quality

For citation: Shadskikh V. A., Kizhaeva V. E., Peshkova V. O. The impact of innovative technological practices on productivity and quality of potatoes in irrigated agrocenoses of Volga region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2022;12(4):52–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-4-52-66>.

Введение. Картофель является универсальным продуктом, содержащим полезные вещества и отличающимся высокими вкусовыми качествами. Корнеплоды богаты витаминами групп С, В, К, отличаются высоким содержанием крахмала, наличием многих необходимых аминокислот, фосфора, кальция, железа, магния и цинка, что позволяет использовать картофель в медицинских целях. Картофель является также важной продовольственной культурой.

В рамках реализации Государственной программы развития АПК и Доктрины продовольственной независимости России к 2022 г. объемы производства картофеля увеличены и достигли 32 млн т в год, причем планируется на 95 % обеспечивать население картофелем отечественного производства.

Разработка технологических процессов возделывания картофеля должна базироваться на технологической сопряженности объединенных в технологическую совокупность производственных процессов, что обуславливает синхронизацию их развития. Образование новых «цепочек» сопряженных технологических процессов вследствие внутренней целостности технологической совокупности означает вытеснение старых, поэтому любые серьезные нововведения внутри технологической совокупности принимают характер ее реконструкции на новой технической платформе, которая может знаменовать собой появление очередной технологической совокупности в рамках мировой финансовой системы [1], т. е. инновационной технологии.

В России картофель выращивается во всех федеральных округах. Однако основные площади сосредоточены в средней и умеренной по климатическим условиям зонах на черноземных, каштановых почвах и сероземах, где за период вегетации выпадает 200–350 мм осадков. В 2022 г. общая площадь посадок картофеля в крестьянско-фермерских хозяйствах Поволжья составила более 2,3 млн га.

Традиционно более 80 % посадок картофеля в России сосредотачивалось в частном мелкотоварном секторе. В настоящее время наблюдается снижение площадей выращивания данной культуры в личных подсобных хозяйствах до 60–70 % от прежнего уровня, и наоборот, расширение их в крупных картофелеводческих хозяйствах, что обусловлено экономическими причинами, необходимостью получения сортового разнообразия ранне-, средне-, позднеспелых семян картофеля и необходимостью прове-

дения на современном уровне комплексных мероприятий по защите картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Кроме того, передовые хозяйства заинтересованы во внедрении инновационных приемов в технологический процесс, поскольку их применение раскрывает потенциал сортов и обеспечивает высокую продуктивность агроценозов картофеля.

Цель исследований – изучение эффективности применения инновационных агротехнологических приемов при возделывании картофеля в орошаемых агроценозах Поволжья.

Материалы и методы. Полевые опыты по оценке эффективности инновационных приемов возделывания сортов картофеля проводились в 2020–2022 гг. Экспериментальные орошаемые участки заложены в ОПХ «ВолжНИИГиМ» на темно-каштановых, среднесуглинистых почвах, в ЗАО ТД «Гулливер» Кисловского района Волгоградской области и в КФХ Леонов А. П. в Харабалинском районе Астраханской области на супесчаных и легкосуглинистых по гранулометрическому составу почвах. Полевой опыт в 3-кратной повторности закладывали методом расщепленных делянок площадью по 30 га [2]. Схема посадки в Волгоградской и Саратовской областях – $0,70 \times 0,30$ м, в Астраханской области – $1,40 \times 0,15$ м.

При выращивании картофеля в основном применяли гребневую технологию с элементами голландской, перед посадкой картофеля была проведена обработка почвы фрезой с внесением удобрений в дозе $N_{190}P_{80}K_{170}$ под планируемую урожайность 40 т/га [3].

По коммерческим соображениям сельхозтоваропроизводители в основном ориентируются на ранние сорта картофеля голландской селекции. Так, в Саратовской области возделываются сорта Коломбо – суперранней, Мемфис и Фламинго – среднеранней группы спелости. В Волгоградской области исследуемыми сортами были среднеранней группы спелости Королева Анна немецкой селекции, Коломбо – голландской селекции суперранней группы спелости, Леди Клэр – ультраранний сорт картофеля гол-

ландской селекции. В Астраханской области исследования проводили на сортах: Королева Анна немецкой селекции среднеранней группы спелости; Ривьера – ультраскороспелый сорт, получен путем скрещивания известных голландских сортов Minerva и Alcmaria, запатентованным производителем семян считается холдинг Agrico; Эволюшен – среднеранний столовый сорт картофеля, оригинаторы Marien Winters, Agrico (Нидерланды).

За контрольный вариант были взяты аналогичные сорта картофеля в производственных посевах без применения инновационных приемов возделывания. При температуре плюс 15 – плюс 18 °С в течение трех недель клубни всех сортообразцов картофеля проходили яровизацию, в I декаде апреля они были высажены в Астраханской области, в III декаде апреля в Волгоградской области и в I декаде мая в Саратовской области (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Гребневая посадка картофеля,
ОПХ «ВолжНИИГиМ», 5 мая 2022 г. (фото В. Е. Кизжаевой)**
**Figure 1 – Ridge planting of potatoes, experimental production farm
of Volga Research Institute of Hydraulic Engineering and Land
Reclamation, May 5, 2022 (photo by V. E. Kizhaeva)**

Схема посадки картофеля в Астраханской области отличается от общепринятой голландской гребневой сдвоенным рядом шириной 15 см и междурядьем 140 см, а также внесением микроудобрения по трубопроводу капельного орошения (рисунок 2).



Рисунок 2 – Посадки картофеля сдвоенным рядом в фазе цветения, Харабалинский район Астраханской области, 5 мая 2022 г. (фото В. Е. Кижаевой)

Figure 2 – Planting potatoes in a double row in the flowering phase, Kharabalinsky district Astrakhan region, May 5, 2022 (photo by V. E. Kizhaeva)

Ежегодно примерно в II декаде июня в Астраханской области, в I декаде июля в Волгоградской области и в III декаде июля в Саратовской области проводили уборку и учет урожая раннеспелого сорта картофеля на экспериментальных участках, определяли качество клубней по содержанию крахмала.

Для восполнения элементов питания и снятия стресса на стадии посадки картофеля после примененных макроудобрений N, P, K в начале вегетации культуры внесли микроудобрение «Марганец» (из расчета 5 мл/л рабочего раствора на 10 м² экспериментального участка), которое повышает морозостойкость, усиливает процесс фотосинтеза, синтез белков, образование хлорофилла, повышает стрессоустойчивость при всходах.

После всходов надземной массы внесли «Бор», который обеспечивает картофель сбалансированным питанием микроэлементами в хелатной форме. Препарат в количестве 40 мл разводили в 10 л воды и рабочий раствор использовали на площади 10 м². Проведение подкормки важно и в течение всего периода вегетации, поэтому осуществили листовую подкормку 20 мл на 10 л воды с расчетом на 10 м² площади экспериментального участка. Внекорневая подкормка проводится при первых признаках дефицита бора каждые 15–20 дней.

В течение вегетации применяли жидкое органоминеральное удобрение «Агрис» марки «Цинк» из расчета 5 мл/л на 10 м², которое улучшает влагоудерживающую способность картофеля, увеличивает коэффициент усвояемости минеральных удобрений, усиливает биосинтез гормонов роста и хлорофилла, использовали 2 раза до фазы цветения картофеля.

Также в течение вегетации картофеля вносили «Медь» как в виде корневой подкормки – 30 мл на 10 л воды с расчетом применения рабочего раствора на 10 м², так и в виде внекорневой подкормки, 10 мл развели в 10 л воды с расчетом на 10 м² и опрыскивали приготовленным рабочим раствором учетную делянку.

Схема опыта по возделыванию картофеля в Поволжье на орошении включала следующие варианты: 1) контроль – производственные посевы без применения инновационных приемов; 2) внесение микроудобрений (B, Zn, Cu, Mn); 3) проведение декапитации в фазе цветения; 4) внесение микроудобрений + декапитация в фазе цветения.

Система включала экспериментальные методы – полевые и лабораторные исследования. Основные и сопутствующие наблюдения и обработку полученных результатов осуществляли в соответствии с общепринятой методикой. Системный анализ параметров жизни растений позволяет на основе проведения многофакторных полевых опытов и комплекса изме-

ряемых величин характеризовать состояние окружающей среды и развитие растений [4].

Результаты и обсуждение. Картофель выносит с урожаем из почвы значительное количество питательных веществ. Больше всего он потребляет калия и азота. Эта культура выносит из почвы на каждые 10 т клубней и соответствующее количество ботвы 50 кг N, 20 кг P_2O_5 , 90 кг K_2O , 40 кг CaO и 20 кг MgO [5]. Для роста и развития картофель использует азот из почвы в виде минеральных солей азотной кислоты и соли аммония. Калий участвует в процессах фотосинтеза, белковом и углеводном обменах. При недостатке фосфора нарушается нормальное развитие растения.

Калий и фосфор имеют большое значение для образования крахмала в клубнях, азот – для ростовых процессов картофеля. Наибольшее количество питательных веществ картофель потребляет в периоды интенсивного нарастания надземной массы и клубнеобразования. К концу вегетации поступление питательных веществ уменьшается и прекращается в начале засыхания листьев.

Одним из важнейших мероприятий для повышения урожая картофеля является посев сортовыми семенами. Замена несортového, рядового картофеля районированным сортом, отвечающим местным условиям, позволяет повысить урожай на 20 % и больше [6–9].

Корректировка комплекса агротехнологических приемов проводилась по трем сортам для каждой области отдельно, но в сочетании с высокой экологической адаптивностью [10, 11]. Саратовская область: Мемфис, Коломбо и Фламинго; Волгоградская область: Королева Анна, Коломбо, Леди Клэр; Астраханская область: Королева Анна, Ривьера, Эволюшен. Одним из рассматриваемых инновационных приемов являлась декапитация – удаление цветоносов в фазе начала цветения (рисунок 3).

Данный прием обеспечивает перераспределение веществ метаболизма растения в клубни картофеля, что создает условия для формирования

качественного урожая картофеля. Технология выполнения инновационного приема по оптимизированной модели может меняться при внедрении в крупные фермерские хозяйства [12].



Рисунок 3 – Декапитация цветоносов картофеля в фазе начала цветения (фото В. О. Пешковой)

Figure 3 – Decapitation of potato flower stalks in the phase of the beginning of flowering (photo by V. O. Peshkova)

Наиболее интенсивный режим орошения картофеля применяется в фазе полного цветения и в фазе бутонизации, когда влажность корнеобитаемого слоя почвы не должна опускаться ниже 80 % от предельной полевой влагоемкости [13–15].

Оценка эффективности инновационных агротехнологических приемов, применяемых при возделывании картофеля, показана на примере скороспелых сортов картофеля (таблица 1).

Анализ показывает, что применение инновационных агротехнологических приемов оказало положительное влияние на продуктивность картофеля при возделывании его на орошении в Поволжье.

В условиях соблюдения предложенных приемов в Саратовской области наибольшая урожайность по сортам составила: Мемфис 61 т/га в вари-

анте с использованием микроудобрений и декапитацией в фазе цветения, Коломбо 52 т/га в варианте с использованием микроудобрений и декапитацией в фазе цветения, Фламинго 56 т/га в варианте с использованием микроудобрений.

Таблица 1 – Влияние инновационных агротехнологических приемов на урожайность картофеля, в среднем за 2020–2022 гг.

В т/га

Table 1 – The impact of innovative agricultural practices on potato yields, on average for 2020–2022

In t/ha

Вариант опыта	Урожайность								
	Саратовская область			Волгоградская область			Астраханская область		
	Мемфис	Коломбо	Фламинго	Королева Анна	Коломбо	Леди Клэр	Королева Анна	Ривьера	Эволюшен
1) контроль	47	42	45	40	42	45	48	50	55
2) использование микроудобрений	59	50	56	54	46	50	58	55	60
3) проведение декапитации в фазе цветения	57	47	51	49	45	49	51	52	57
4) использование микроудобрений + декапитация в фазе цветения	61	52	55	53	47	51	57	54	61
НСР ₀₅	0,50	0,43	0,15	0,05	0,05	0,25	0,01	0,38	0,01

В Волгоградской области: Королева Анна 54 т/га в варианте с использованием микроудобрений, Коломбо 47 т/га в варианте с использованием микроудобрений и декапитацией в фазе цветения, Леди Клэр 51 т/га в варианте с использованием микроудобрений и декапитацией в фазе цветения.

В Астраханской области: Королева Анна 58 т/га в варианте с использованием микроудобрений, Ривьера 55 т/га в варианте с использованием микроудобрений, Эволюшен 61 т/га в варианте с использованием микроудобрений и декапитацией в фазе цветения. Превышение урожайности контрольных вариантов составило соответственно 10; 5; 6 т/га.

Наряду с урожайностью важным показателем для рекомендации сор-

та производству по результатам испытания является качество продукции [16, 17]. Объективными критериями для культуры картофеля считаются крахмалистость, наличие аскорбиновой кислоты, токсинов NO_3 . Основным показателем качества является содержание крахмала. У ранних и среднеранних сортов обычно оно низкое (10–15 %), у среднеспелых и среднепоздних сортов картофеля – относительно высокое (16–25 %).

По вариантам опыта с использованием сортов ранних групп спелости проведена оценка влияния инновационных агротехнологических приемов на качество клубней картофеля, результаты в среднем за 2020–2022 гг. приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние инновационных агротехнологических приемов на качество клубней картофеля

В %

Table 2 – The impact of innovative agricultural practices on the quality of potato tubers

In %

Вариант опыта	Содержание крахмала в клубнях картофеля								
	Саратовская область			Волгоградская область			Астраханская область		
	Мемфис	Коломбо	Фламинго	Королева Анна	Коломбо	Леди Клэр	Королева Анна	Ривьера	Эволюшен
1) контроль	11	7	10	9	13	12	13	15	17
2) использование микроудобрений	14	11	12	13	16	15	17	20	23
3) проведение декаптации в фазе цветения	15	12	14	14	18	16	20	22	22
4) использование микроудобрений + декаптация в фазе цветения	15	15	17	17	20	17	21	24	22
НСР ₀₅	0,40	0,20	0,17	0,17	0,13	0,10	0,15	0,14	0,10

По данным таблицы 2 видно, что внедрение инновационных агротехнологических приемов обеспечило наибольшее содержание крахмала по сортам в Астраханской области: до 23 % у сорта Эволюшен при использовании микроудобрений и у сорта Ривьера до 24 % в варианте использо-

вания микроудобрений и декапитации в фазе цветения, что на 5 и 9 % соответственно выше, чем на контроле. В Волгоградской области наилучшим образом себя проявил сорт Коломбо с содержанием крахмала 20 % в варианте использования микроудобрений и декапитации в фазе цветения. В Саратовской – в том же варианте сорт Фламинго (17 %).

Выводы. Таким образом, результаты изучения особенностей формирования и продуктивности агроценоза картофеля в полевых опытах и лабораторных анализах, в частности по определению содержания крахмала, подтвердили высокую эффективность применения инновационных приемов возделывания для повышения качественных показателей урожая в Поволжье при орошении.

Исходя из полученных данных, наиболее продуктивными сортами являются: Мемфис с урожайностью 61 т/га в Саратовской области, Королева Анна – 54 т/га в Волгоградской области, Эволюшен в Астраханской области, где урожайность составила 61 т/га.

По содержанию крахмала лучшими оказались сорта, возделываемые с применением микроудобрений и декапитацией в фазе цветения. Это Фламинго в Саратовской области (17 %), Коломбо в Волгоградской области (20 %) и Ривьера (24 %) в Астраханской области.

Список источников

1. Глазьев С. Ю. Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. М.: Кн. мир, 2018. 768 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. Изд. 6-е. М.: Альянс, 2011. 350 с.
3. Кириенко А., Шадских В., Остроухов Г. Глубина посадки, окучивание и урожай картофеля // Картофель и овощи. 1975. № 4. С. 11.
4. Шадских В. А., Кижеева В. Е. Выращивание сельскохозяйственных культур по заданной программе // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2008. № 8. С. 46–49.
5. Бутов А. В. Картофель в ЦЧР: монография. Елец, 2004. 335 с.
6. Нарушев В. Б., Иванов Ю. А., Преймак С. А. Прогрессивная технология возделывания картофеля в Саратовской области: практ. рекомендации. Саратов, 2012. 52 с.
7. Замотаев А. И., Литун Б. П., Коршунов А. В. Производство картофеля на промышленной основе. М.: Агропромиздат, 2001. 177 с.
8. Теоретические аспекты возделывания картофеля в аридной зоне / В. А. Шля-

хов, В. В. Коринец, А. Е. Талышкина, Л. Н. Григорян // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2014. № 3(20). С. 20–21.

9. Efeito do uso de probiotico sobre o desempenho e a atividade de enzimas digestivas de frangos de corte / A. C. F. Lima, J. M. Pizauro Junior, M. Macari, E. B. Malheiros // Revista Brasileira de Zootecnia. 2003. Vol. 32. P. 200–207. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000100025>.

10. Евстратова Л. П., Кузнецова Л. А., Николаева Е. В. Комплексная оценка урожайности и экологической адаптивности селекционного материала картофеля для использования в региональной технологии возделывания культуры // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 6(86). С. 85–89. DOI: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-85-90.

11. Эколого-географическая оценка сортов картофеля отечественной селекции на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / О. Г. Гиченкова, К. А. Родин, А. А. Новиков, Ю. А. Лаптина, Н. А. Куликова // Мелиорация и гидротехника [Электронный ресурс]. 2022. Т. 12, № 1. С. 34–48. URL: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1259> (дата обращения: 01.07.2022). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-1-34-48>.

12. Мелихова Е. В., Рогачев А. Ф. Моделирование и оптимизация распределения ресурсов при внедрении технологических инноваций в орошаемом земледелии // Modern Economy Success. 2018. № 4. С. 113–119.

13. Калинин А. Б., Теплинский И. З. Методы и средства управления режимами влагообеспечения в технологии возделывания картофеля // Картофель и овощи. 2022. № 2. С. 28–32. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.11.32.004>.

14. Influence of irrigation methods on agrophysical properties and productivity of dark chestnut soils of dry steppe on the left bank of the Volga river / V. Korsak, N. Pronko, O. Karpova, V. Shadskikh, V. Kizhaeva // Advances in Dynamical Systems and Applications. 2021. Vol. 16, № 1. P. 121–132. <https://dx.doi.org/10.37622/ADSA/16.1.2021.121-132>.

15. Боева Т. В., Байрамбеков Ш. Б., Соколова Г. Ф. Сорта картофеля отечественной и зарубежной селекции для орошаемых условий юга России // Вестник КрасГАУ. 2021. № 5. С. 46–51. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-46-51.

16. Беленков А. И., Березовский Е. В., Железова С. В. Совершенствование технологии возделывания картофеля в системе точного земледелия // Картофель и овощи. 2019. № 6. С. 30–34. <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.39.30.007>.

17. Устроенов А. А., Мурзаев Е. А., Минин В. Б. Зависимость урожайности картофеля в биологизированной технологии возделывания от параметров базовых технологических процессов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 4(97). С. 93–101. DOI: 10.24411/0131-5226-2019-10125.

References

1. Glazyev S.Yu., 2018. *Ryvok v budushcheye. Rossiya v novykh tekhnologicheskoy i mirokhozaystvennom ukladakh* [A Breakthrough into the Future. Russia in the New Technological and World Economy Processes]. Moscow, Bookish World Publ., 768 p. (In Russian).

2. Dospekhov B.A., 2011. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy): uchebnyk* [Methods of Field Experience (with the Basics of Statistical Processing of Research Results): textbook]. 6th ed., Moscow, Alliance Publ., 350 p. (In Russian).

3. Kirienko A., Shadskikh V., Ostroukhov G., 1975. *Glubina posadki, okuchivanie i urozhay kartofelya* [Planting depth, hilling and yield of potatoes]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and Vegetables], no. 4, p. 11. (In Russian).

4. Shadskikh V.A., Kizhaeva V.E., 2008. *Vyrashchivanie sel'skokhozaystvennykh*

kul'tur po zadannoy programme [Growing agricultural crops according to a given program]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova* [Bulletin of Saratov State Agrarian University Named after N. I. Vavilov], no. 8, pp. 46-49. (In Russian).

5. Butov A.V., 2004. *Kartofel' v Tsentralno-Chernozemnom regione: monografiya* [Potatoes in the Central Chernozem Region: monograph]. Yelets, 335 p. (In Russian).

6. Narushev V.B., Ivanov Yu.A., Preimak S.A., 2012. *Progressivnaya tekhnologiya vozdeystviya kartofelya v Saratovskoy oblasti: prakt. rekomendatsii* [Progressive Technology of Potato Cultivation in Saratov Region: pract. recommendations]. Saratov, 52 p. (In Russian).

7. Zamotaev A.I., Litun B.P., Korshunov A.V., 2001. *Proizvodstvo kartofelya na promyshlennoy osnove* [Potato Cultivation on an Industrial Basis]. Moscow, Agropromizdat Publ., 177 p. (In Russian).

8. Shlyakhov V.A., Korinets V.V., Talyshkina A.E., Grigoryan L.N., 2014. *Teoreticheskiye aspekty vozdeystviya kartofelya v aridnoy zone* [Theoretical aspects of potato cultivation in the arid zone]. *Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa* [Theoretical and Applied Problems of the Agro-Industrial Complex], no. 3(20), pp. 20-21. (In Russian).

9. Lima A.C.F., Pizauro Junior J.M., Macari M., Malheiros E.B., 2003. Efeito do uso de probiotico sobre o desempenho e a atividade de enzimas digestivas de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol. 32, pp. 200-207, <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000100025>. (In Spanish).

10. Evstratova L.P., Kuznetsova L.A., Nikolaeva E.V., 2020. *Kompleksnaya otsenka urozhaynosti i ekologicheskoy adaptivnosti selektsionnogo materiala kartofelya dlya ispol'zovaniya v regional'noy tekhnologii vozdeystviya kul'tury* [Comprehensive assessment of productivity and ecological adaptability of potato breeding material for use in regional crop technology cultivation]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Orenburg State Agrarian University], no. 6(86), pp. 85-89, DOI: 10.37670/2073-0853-2020-86-6-85-90. (In Russian).

11. Gichenkova O.G., Rodin K.A., Novikov A.A., Laptina Yu.A., Kulikova N.A., 2022. [Ecological and geographical assessment of potato varieties of domestic breeding on light chestnut soils of the Lower Volga]. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, vol. 12, no. 1, pp. 34-48, available: <http://www.rosniipm-sm.ru/article?n=1259> [accessed 01.07.2022], <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2022-12-1-34-48>. (In Russian).

12. Melikhova E.V., Rogachev A.F., 2018. *Modelirovaniye i optimizatsiya raspredeleniya resursov pri vnedrenii tekhnologicheskikh innovatsiy v oroshaemom zemledelii* [Modeling and optimization of resource distribution in the implementation of technological innovations in irrigated agriculture]. *Modern Economy Success*, no. 4, pp. 113-119. (In Russian).

13. Kalinin A.B., Teplinskiy I.Z., 2022. *Metody i sredstva upravleniya rezhimami vlagosbespecheniya v tekhnologii vozdeystviya kartofelya* [Methods and means for managing moisture supply regimes during potato growing]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and Vegetables], no. 2, pp. 28-32, <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.11.32.004>. (In Russian).

14. Korsak V., Pronko N., Karpova O., Shadskikh V., Kizhaeva V., 2021. Influence of irrigation methods on agrophysical properties and productivity of dark chestnut soils of dry steppe on the left bank of the Volga river. *Advances in Dynamical Systems and Applications*, vol. 16, no. 1, pp. 121-132, <https://doi.org/10.37622/ADSA/16.1.2021.121-132>.

15. Boeva T.V., Bairambekov Sh.B., Sokolova G.F., 2021. *Sorta kartofelya otechestvennoy i zarubezhnoy selektsii dlya oroshaemykh usloviy yuga Rossii* [Potato varieties of domestic and foreign selection for irrigated conditions in the south of Russia]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], no. 5, pp. 46-51, DOI: 10.36718/1819-4036-2021-5-46-51. (In Russian).

16. Belenkov A.I., Berezovsky E.V., Zhelezova S.V., 2019. *Sovershenstvovanie tech-*

nologii vzdelyvaniya kartofelya v sisteme tochnogo zemledeliya [Improving the potato cultivation technology in the precision farming system]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and Vegetables], no. 6, pp. 30-34, <https://doi.org/10.25630/PAV.2019.39.30.007>. (In Russian).

17. Ustroeв A.A., Murzaev E.A., Minin V.B., 2018. *Zavisimost' urozhaynosti kartofelya v biologizirovannoy tekhnologii vzdelyvaniya ot parametrov bazovykh tekhnologicheskikh protsessov* [Dependence of potato yield in biologized cultivation technology on the parameters of basic technological processes]. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva* [Technologies and Technical Means of Mechanized Production of Crop and Livestock Products], no. 4(97), pp. 93-101, DOI: 10.24411/0131-5226-2019-10125. (In Russian).

Информация об авторах

В. А. Шадских – главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

В. Е. Кизжаева – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук;

В. О. Пешкова – ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук

Information about authors

V. A. Shadskikh – Chief Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

V. E. Kizhaeva – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences;

V. O. Peshkova – Leading Researcher, Candidate of Biological Sciences.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы в равной степени несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата и других нарушений в сфере этики научных публикаций.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for detecting plagiarism, self-plagiarism and other ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests

Статья поступила в редакцию 02.08.2022; одобрена после рецензирования 26.09.2022; принята к публикации 20.10.2022.

The article was submitted 02.08.2022; approved after reviewing 26.09.2022; accepted for publication 20.10.2022.