

## АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МЕЛИОРАЦИИ

Научная статья

УДК 633.491:631.82

### Оценка динамики развития растений картофеля летней посадки в зависимости от применяемых норм минеральных удобрений

Валерий Алексеевич Монастырский<sup>1</sup>, Владимир Игоревич Ольгаренко<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup>valerijmonastyrskij@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0881-4282>

<sup>2</sup>olgarenko\_vi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9609-5571>

**Аннотация.** Цель: оценить динамику развития растений картофеля летнего срока посадки в зависимости от различных норм удобрений. **Материалы и методы.** Полевой опыт проводился на Бирючукской овощной селекционной опытной станции (филиал Федерального научного центра овощеводства) в Ростовской области, в соответствии с общепринятыми методиками. Сорт картофеля Жуковский ранний. Поливы проводились капельным орошением. **Результаты.** При увеличенной на 20 % норме внесенных удобрений площадь листьев картофеля составила 50667 кв. м/га. Наименьшим описываемым показателем отличается вариант опыта, где норма удобрений уменьшена до 80 % от расчетной нормы на 50 т/га, – 40027 кв. м/га. На контрольном варианте площадь листовой поверхности зафиксирована показателем в 47120 кв. м/га. При увеличении и уменьшении нормы удобрений на 10 % от планируемой описываемый показатель составил 43067 и 42560 кв. м/га соответственно. Наибольшая урожайность корнеплодов картофеля получена на варианте 3 и составила 51,3 т/га. На варианте с увеличением нормы удобрений на 10 % валовой сбор картофеля был ниже на 2,7 т/га и составил 48,6 т/га. На контрольном варианте, где норма удобрений была рассчитана на 50 т/га, получили 47,2 т/га клубней. При уменьшении нормы удобрений до уровня 90 и 80 % от расчетной нормы урожайность падает в сравнении с контролем на 1,4; 5,9 т/га и составляет 45,8; 41,3 т/га соответственно. **Выводы.** Оросительные мелиорации и мероприятия по внесению удобрений, проведенные в критические периоды развития растений, незначительно увеличивают вегетационный период, что связано с усвоением доступных питательных веществ. Визуальное наблюдение и данные о площади листовой поверхности растений картофеля позволяют спрогнозировать разницу в получении возможного урожая при наличии дополнительного варианта для сравнения. Если опираться на площадь листовой поверхности и составление базы данных развития растений, многолетние наблюдения позволят спрогнозировать урожайность корнеплодов картофеля.

**Ключевые слова:** картофель летней посадки, минеральные удобрения, урожайность, площадь листовой поверхности, прогнозирование продуктивности

**Апробация результатов исследования:** основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Актуальные научные исследования в области мелиорации» (г. Новочеркасск, 31 мая 2024 г.).

**Для цитирования:** Монастырский В. А., Ольгаренко В. Иг. Оценка динамики развития растений картофеля летней посадки в зависимости от применяемых норм минеральных удобрений // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 153–165.

## CURRENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF LAND RECLAMATION

Original article

### Assessment of the dynamics of development of summer planted potato plants depending on the applied rates of mineral fertilizers

Valeriy A. Monastyrskiy<sup>1</sup>, Vladimir Ig. Olgarenko<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup>valerijmonastyrskij@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0881-4282>

<sup>2</sup>olgarenko\_vi@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9609-5571>

**Abstract. Purpose:** to assess the dynamics of summer planted potato plant development depending on different fertilizer rates. **Materials and methods.** The field experiment was conducted at the Biryuchekutskaya vegetable selection experimental station (branch of the Federal Scientific Center for Vegetable Growing) in Rostov region, according to the generally accepted methods. The potato variety was Zhukovsky ranniy. Watering was done by drip irrigation. **Results.** With a 20 % increase in the rate of applied fertilizers, the potato leaf area was 50,667 sq. m/ha. The lowest described indicator was demonstrated by the experimental variant, where the fertilizer rate was reduced to 80 % of the calculated rate per 50 t/ha, – 40,027 sq. m/ha. In the control variant, the leaf surface area was recorded at 47,120 sq. m/ha. With an increase and decrease in the fertilizer rate by 10 % from the planned one, the described indicator was 43,067 and 42,560 sq. m/ha, respectively. The highest yield of potato root crops was obtained in variant 3 and was 51.3 t/ha. In the variant with an increase in the fertilizer rate by 10 %, the gross potato harvest was lower by 2.7 t/ha and was 48.6 t/ha. In the control variant, where the fertilizer rate was calculated at 50 t/ha, 47.2 t/ha of tubers were obtained. With a decrease in the fertilizer rate to the level of 90 and 80 % of the calculated rate, the yield falls in comparison with the control by 1.4; 5.9 t/ha and is 45.8; 41.3 t/ha, respectively. **Conclusions.** Irrigation and fertilization measures carried out during critical periods of plant development slightly increase the vegetation period, which is associated with the absorption of available nutrients. Visual observation and data on the leaf surface area of potato plants allow predicting the difference in the possible yield if there is an additional option for comparison. If to rely on the leaf surface area and the compilation of a plant development database, long-term observations will help to predict the potato yield.

**Keywords:** summer-planted potatoes, mineral fertilizers, yield, leaf surface area, productivity forecasting

**Evaluation of the research results:** the fundamental principles of the article were reported at the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists “Current Scientific Research in the Field of Land Reclamation” (Novocherkassk, May 31, 2024).

**For citation:** Monastyrskiy V. A., Olgarenko V. Ig. Assessment of the dynamics of development of summer planted potato plants depending on the applied rates of mineral fertilizers. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2024;93(2):153–165. (In Russ.).

**Введение.** В связи с увеличением стоимости основных статей затрат на производство сельскохозяйственной продукции, товаропроизводители вынуждены более углубленно разбираться и внедрять в свое производство технологию ресурсосбережения, и при этом валовой потенциал получаемой продукции должен иметь динамику на увеличение. Согласно послед-

ним исследованиям и расчетам, в системе затрат на получение сельскохозяйственной продукции при использовании водных мелиораций более 50 % ресурсов уходит на систему питания и проведение мероприятий по борьбе с вредителями, болезнями и сорной растительностью [1–3]. И если затраты на уходные работы являются обязательными ввиду того, что промедление в борьбе с вредителями и болезнями резко негативно отражается на формировании валового сбора сельскохозяйственных культур, то исследования в системе питания растений показывают, что применение дифференцированной и дробной технологии внесения питательных элементов не всегда влечет за собой недобор урожая сельскохозяйственных культур [3]. В связи с этим нами была разработана концепция, основанная на снижении затрат минеральных удобрений для формирования запланированного урожая при сохранении почвенного плодородия и получаемой урожайности сельскохозяйственных культур, и заложены полевые исследования. Цель работы – оценить динамику развития растений картофеля летнего срока посадки в зависимости от различных норм удобрений.

**Материалы и методы.** Полевой опыт проводился на Бирючукской овощной селекционной опытной станции (филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства»), расположенной в Ростовской области, в соответствии с общепринятыми методиками постановки и проведения полевых исследований, а также зональными системами земледелия [4–6]. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным. Водно-физические свойства почвы представлены следующими показателями: плотность сложения почвы в слое 0–60 см – 1,27 т/м<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость (НВ) составляет 28,2 %. Посадка картофеля проводилась 22 июня. Сорт Жуковский ранний. Поливы проводились капельным орошением с предполивным порогом влажности 80 % от НВ в слое 0,4 м.

Вегетационный период растений картофеля характеризовался как

средневлажный (гидротермический коэффициент Г. Т. Селянинова составил 1,4). За период вегетации 2023 г. выпало 321,5 мм осадков, относительная влажность воздуха в среднем составила 64 %, среднесуточная температура – 22,2 °С [7].

Опыт «Изучить влияние норм и доз минеральных удобрений на урожайность картофеля летней посадки» проведен на мелиорируемых землях с учетом дефицита водных ресурсов. Схемой опыта предусмотрено пять вариантов. Вариант № 1 (контроль) – внесение удобрений на планируемую урожайность картофеля 50 т/га дозой  $N_{150}P_{100}K_{100}$ . Вариант № 2 – доза внесения удобрений увеличена на 10 %, вариант № 3 – на 20 %. Варианты № 4 и 5 предусматривают уменьшение дозы минеральных удобрений на 10 и 20 % соответственно. Режим орошения предусматривался едиными поливными нормами в одни и те же сроки.

**Результаты.** Возможность определить вероятную урожайность сельскохозяйственных культур до появления урожая – это проявление профессионализма агронома. Умение предсказать негативные последствия, предотвратить их и повысить урожайность сельскохозяйственных культур – основная задача аграрной науки. Поэтому в первую очередь при анализе полученных материалов нами были определены межфазные периоды картофеля летней посадки и основные критические фазы, в течение которых потребление питательных элементов и потребность во влаге были наибольшими (таблица 1).

По сравнению с данными И. Г. Мухаметшина, Е. А. Симакова, В. А. Духовного и др. [8, 9], в работах которых общепринятым сроком до фазы «бутонизация» у раннеспелых сортов и гибридов принимался срок не более 45 сут. Наши опыты отличались большим временем указанного межфазного периода, он колебался в пределах 47–54 дней. Вызвано это тем, что в текущем периоде культура является требовательной к температуре почвы. В наших исследованиях как раз полностью соблюден тепловой

параметр ввиду летней посадки картофеля и, как оказалось, потенциал всхожести применяемого сорта картофеля оказался за рамками раннеспелой группы спелости. Связано это с нарастанием большой надземной массы растений, что требует большего времени.

**Таблица 1 – Продолжительность основных межфазных периодов картофеля летней посадки в зависимости от нормы удобрений**

В сут

**Table 1 – Duration of the main interphase periods of summer planted potatoes depending on the fertilizer rate**

Per day

Вариант опыта	Продолжительность межфазных периодов						
	посадка – всходы	всходы – бутонизация	бутонизация – цветение	цветение – прекращение роста ботвы	прекращение роста ботвы – увядание ботвы	увядание ботвы – техническая спелость	всходы – техническая спелость
1 (контроль)	25	27	9	25	25	8	119
2	25	28	8	26	26	8	121
3	26	28	9	26	26	9	124
4	23	26	8	22	24	8	111
5	22	25	8	22	23	8	108

В период от всходов до начала цветения протекает активный рост и развитие корневой и надземной части растений (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Растения картофеля в фазу бутонизации (автор фото В. А. Монастырский)**

**Figure 1 – Potato plants in the budding phase (photo by V. A. Monastyrskiy)**

В контексте требования культуры в текущий период к условиям развития возникает повышенная потребность в наличии в почве питательных веществ и влаги, необходимой для усвоения получаемых макро- и микроэлементов. Так, при сохранении одинаковой поливной нормы на всех вариантах опыта продолжительность межфазного периода «всходы – бутонизация» по вариантам различается. На длину указанного периода как раз влияет количество получаемого растением питательного вещества, от которого и увеличиваются сроки усвояемости и нарастание корневой и надземной массы. Другими словами, при отсутствии лимитов элементов питания развивается большая надземная и подземная масса растений, а отсюда и сроки роста этой самой массы.

Активное и правильное развитие корневой системы картофеля напрямую связано с образованием столонов. Этот период длится у раннеспелых сортов до 10 дней и совпадает с фазой «бутонизация – цветение» (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Растения картофеля в фазу цветения  
(автор фото В. А. Монастырский)**

**Figure 2 – Potato plants in the flowering  
phase (photo by V. A. Monastyrskiy)**

Анализ полученных нами результатов показал, что независимо от доз применяемых удобрений на вариантах опыта указанный период длится 8–9 дней. Связано это с генетической памятью самого семенного материала и удовлетворительными тепловым, питательным и водным режимами почвы опытного участка. Если тепловой режим и режим питания в описываемый период являются лимитирующими для развития растений картофеля, то это грубое нарушение технологии возделывания, которое ведет к критическим потерям урожайности корнеплодов картофеля.

Период развития растений картофеля в фазе «цветение – прекращение роста ботвы» можно охарактеризовать как особо требовательный к проведению водных мелиораций. Связано это с тем, что в процессе образования будущего урожая клубни накапливают до 85 % воды и набор возможного валового объема полностью зависит от режима орошения. В зависимости от схемы опыта указанный период длился от 23 до 26 дней.

Высокая потребность растений картофеля в водной и пищевой среде уменьшается только после начала увядания надземной массы растений. При прогнозе неблагоприятных погодных условий в указанный период уборку можно планировать через 8–9 дней, что будет соответствовать технической спелости корнеплодов картофеля. Нюанс по прогнозированию сроков уборки был очень актуальным в течение всего сентября 2023 г. Из 80 га орошаемых площадей под картофелем летней посадки в 2023 г. в ОАО «Агропредприятие Бессергеновское» не удалось убрать урожай картофеля летней посадки более чем на 5 га ввиду очень влажного сентября и последующих затем заморозков, что ухудшило качество получаемой продукции. Вовремя не убранный урожай картофеля вместо пищевых целей пришлось применить на корм скоту и даже частично оставить неубранным.

На оценку возможной урожайности выращиваемой продукции косвенным образом влияет динамика площади листовой поверхности (таблица 2).

**Таблица 2 – Площадь листовой поверхности картофеля летней посадки по фазам вегетации в зависимости от нормы удобрений**

В м<sup>2</sup>/га

**Table 2 – Leaf surface area of summer-planted potatoes by vegetation phases depending on the fertilizer rate**

In m<sup>2</sup>/ha

Вариант опыта	Площадь листовой поверхности				
	всходы	бутонизация	цветение	прекращение прироста ботвы	увядание ботвы
1 (контроль)	3674	23036	46793	47120	23033
2	3358	21055	42768	43067	21052
3	3950	24770	50315	50667	24767
4	3318	20807	42265	42560	20804
5	3121	19568	39749	40027	19566

Используя общепринятые методики, можно рассчитать фотосинтетический потенциал, КПД фотосинтеза растений и примерно определить валовой сбор возможного урожая.

Проанализировав данные полевых исследований, мы смогли сделать вывод, что увеличенная на 20 % норма внесенных удобрений положительно повлияла на динамику площади листовой поверхности и на указанном варианте в пик ее объема площадь листьев картофеля составила 50667 м<sup>2</sup>/га. Наименьшим описываемым показателем отличается вариант опыта, где норма удобрений уменьшена до 80 % от первоначальной, рассчитанной на 50 т/га, он составил 40027 м<sup>2</sup>/га. На контрольном варианте наибольшая площадь листовой поверхности зафиксирована показателем в 47120 м<sup>2</sup>/га. При увеличении и уменьшении нормы удобрений на 10 % описываемый показатель составил 43067 и 42560 м<sup>2</sup>/га соответственно.

Полученные зависимости нарастания площади листовой поверхности в нашем опыте сопоставимы с полученными результатами других авторов [10–12], в работах которых при снижении доз применяемых удобрений уменьшалась как площадь листовой поверхности, так и масса ботвы и общий валовой сбор корнеплодов картофеля.

Проанализировав длительность фаз вегетации картофеля, динамику нарастания площади листовой поверхности и сопоставив ее с полученной урожайностью клубней картофеля (таблица 3), можно с уверенностью сказать, что с периода получения всходов можно определять наиболее продуктивный вариант опыта. Так, в период «посадка – всходы» получены наибольшие результаты на варианте 3. В следующий период «всходы – бутонизация» вариант 3 также отличался наибольшей динамикой площади листовой поверхности. Эта закономерность сохранилась в течение всего периода развития растений вплоть до фазы «увядание ботвы». Рассмотрев и проанализировав полученные результаты по остальным вариантам опыта, мы сделали вывод, что зависимости сохраняются и динамику валового сбора корнеплодов картофеля возможно спрогнозировать в рамках сравнения вариантов опыта между собой.

**Таблица 3 – Динамика прироста массы клубней картофеля летней посадки в зависимости от норм удобрений, 2023 г.**

В т/га

**Table 3 – Dynamics of weight gain of summer-planted potato tubers depending on fertilizer rates, 2023**

In t/ha

Вариант опыта	Масса клубней картофеля				
	бутонизация	цветение	прекращение прироста ботвы	увядание ботвы	техническая спелость
1 (контроль)	22,2	27,3	36,8	44,9	47,2
2	23,3	28,6	37,2	46,3	48,6
3	24,1	30,1	38,1	47,8	51,3
4	21,7	25,4	34,0	42,7	45,8
5	19,3	24,3	32,6	40,2	41,3
НСР <sub>05</sub> , т/га	1,04				
НСР <sub>05</sub> , %	2,6				

Учет урожая показал, что наибольшая масса клубней картофеля получена на варианте 3 и составляет 51,3 т/га. На варианте с увеличением нормы удобрений на 10 % валовой сбор картофеля был ниже на 2,7 т/га и составил 48,6 т/га. На контрольном варианте, где норма удобрений была рассчитана на 50 т/га, получили 47,2 т/га клубней картофеля. При умень-

шении нормы удобрений до уровня 90 и 80 % от расчетной нормы урожайность падает в сравнении с контрольным вариантом на 1,4; 5,9 т/га и составляет 45,8; 41,3 т/га соответственно.

### **Выводы**

1 Мероприятия по орошению и внесению удобрений, проведенные в критические периоды развития растений, увеличивают вегетационный период растений картофеля, что связано с необходимостью усвоения доступных питательных веществ и преобразования их в общую массу растений.

2 Длина межфазных периодов и расчет площади листовой поверхности растений картофеля позволяют спрогнозировать разницу в получении возможного урожая только при наличии дополнительного варианта для сравнения.

3 Многолетние наблюдения и анализ сортовых особенностей развития растений позволят спрогнозировать валовые сборы урожая корнеплодов картофеля при опоре на продолжительность вегетации и площадь листовой поверхности растений картофеля.

### **Список источников**

1. Волынкина О. В., Копылов А. Н. Сроки и способы внесения минеральных удобрений // Аграрный сектор. 2021. № 3(49). С. 52–57. EDN: ZNZZJZ.
2. Васильев А. А., Горбунов А. К. Формирование урожая картофеля в зависимости от срока и глубины посадки: монография / под ред. Н. В. Глаза; Челябинск. гос. ун-т. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2022. 99 с. EDN: WEILCL.
3. Бацазова Т. М. Комплексная система защиты картофеля от сорняков, болезней и вредителей // Научная жизнь. 2023. Т. 18, № 4(130). С. 545–553. DOI: 10.35679/1991-9476-2023-18-4-545-553. EDN: PNHMNZ.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Кн. по требованию, 2012. 352 с.
5. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / В. Г. Сычев [и др.]. М.: Росинформротех, 2003. 240 с. EDN: TOYFNJ.
6. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2022–2026 годы / А. И. Клименко [и др.]; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Рост. обл. Ростов н/Д., 2022. 736 с. EDN: GHQGWS.
7. Монастырский В. А., Тищенко Я. С. Показатели продуктивности гибридов кукурузы различных групп спелости на капельном орошении // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия [Электронный ресурс]. 2024. Т. 92, № 1. С. 136–146. URL: <https://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=275> (дата обращения: 15.07.2024). EDN: THLSMG.

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 153–165.  
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 93, no. 2. P. 153–165.

8. Мухаметшин И. Г., Фатыхов И. Ш., Власевский Д. Н. Реакция сортов картофеля на абиотические условия в Среднем Предуралье // Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф., г. Ижевск, 12–15 февр. 2013 г. / ФГБОУ ВПО «ИжГСХА». Ижевск, 2013. Т. 1. С. 93–96. EDN: RXZOAP.

9. Программирование урожая сельскохозяйственных культур (системный подход в приложении к мелиорации) / В. А. Духовный, С. А. Нерозин, Г. В. Стулина, Г. Ф. Солондкий; Науч.-информ. центр Межгос. координац. водохоз. комис. Центр. Азии. Ташкент, 2015. 185 с.

10. Васильев А. А., Нохрин Д. Ю., Давыдова Н. А. Динамика содержание питательных элементов в почве при использовании минеральных удобрений под картофель // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. науч. тр. / Челябин. гос. ун-т. Челябинск: ЧелГУ, 2023. Т. 24. С. 111–120. EDN: GEDHOQ.

11. Чагин В. В., Чагин В. В. Влияние удобрений на продуктивность, качество и сохранность картофеля в период хранения в степной зоне Хакасии // Земледелие. 2022. № 1. С. 23–25. DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-23-25. EDN: DEFBGМ.

12. Продуктивность картофеля и плодородие почвы на основе научно-обоснованной системы применения мелиорантов и удобрений / Л. С. Федотова, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева, Н. И. Аканова, А. В. Козлова // Научные труды по агрономии. 2022. № 4. С. 41–52. DOI: 10.35244/2658-7963-2021-7-4-41-52. EDN: SERSSD.

## References

1. Volynkina O.V., Kopylov A.N., 2021. *Sroki i sposoby vneseniya mineral'nykh udobreniy* [Terms and methods of applying mineral fertilizers]. *Agrarnyy sektor* [Agrarian Sector], no. 3(49), pp. 52-57, EDN: ZNZZJZ. (In Russian).

2. Vasiliev A.A., Gorbunov A.K., 2022. *Formirovanie urozhaya kartofelya v zavisimosti ot sroka i glubiny posadki: monografiya* [Formation of Potato Yield Depending on the Terms and Depth of Planting: monograph]. Chelyabinsk, Chelyabinsk State University Publ., 99 p., EDN: WEILCL. (In Russian).

3. Batsazova T.M., 2023. *Kompleksnaya sistema zashchity kartofelya ot sornyakov, bolezney i vreditel'ey* [Complex system of potato protection from weeds, diseases and pests]. *Nauchnaya zhizn'* [Scientific Life], vol. 18, no. 4(130), pp. 545-553, DOI: 10.35679/1991-9476-2023-18-4-545-553, EDN: PNHMNZ. (In Russian).

4. Dospikhov B.A., 2012. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)]. Moscow, Book-on-Demand Publ., 352 p. (In Russian).

5. Sychev V.G. [et al.], 2003. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya* [Methodological Guidelines for Conducting Comprehensive Monitoring of Soil Fertility of Agricultural Lands]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 240 p., EDN: TOYFNJ. (In Russian).

6. Klimenko A.I. [et al.], 2022. *Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoy oblasti na 2022–2026 gody* [Zonal Farming Systems of Rostov Region for 2022–2026]. Ministry of Agriculture and Food of Rostov Region, Rostov-on-Don, 736 p., EDN: GHQGWS. (In Russian).

7. Monastyrskiy V.A., Tishchenko Ya.S., 2024. [Productivity indicators of corn hybrids of different maturity groups under drip irrigation]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya*, vol. 92, no. 1, pp. 136-146, available: <https://www.rosniipm-sm1.ru/article?n=275> [accessed: 15.07.2024], EDN: THLSMG. (In Russian).

8. Mukhametshin I.G., Fatykhov I.Sh., Vlasevsky D.N., 2013. *Reaktsiya sortov kartofelya na abioticheskie usloviya v Srednem Predural'e* [Response of potato varieties to abiotic conditions in the Middle Urals]. *Agrarnaya nauka – innovatsionnomu razvitiyu APK v sovremennykh*

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 153–165.  
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 93, no. 2. P. 153–165.

*usloviyakh: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Agrarian Science to the Innovative Development of the Agro-Industrial Complex under Modern Conditions: Proc. of the All-Russian Scientific-Practical Conference]. Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, vol. 1, pp. 93-96, EDN: RXZOAP. (In Russian).

9. Dukhovny V.A., Nerozin S.A., Stulina G.V., Solodkiy G.F., 2015. *Programmirovaniye urozhaya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur (sistemnyy podkhod v prilozhenii k melioratsii)* [Programming of Crop Yields (Systems Approach as Applied to Land Reclamation)]. Scientific and Information Center of the Interstate Coordination Water Management Commission of Central Asia, Tashkent, 185 p. (In Russian).

10. Vasiliev A.A., Nokhrin D.Yu., Davydova N.A., 2023. *Dinamika sodержanie pitatel'nykh elementov v pochve pri ispol'zovanii mineral'nykh udobreniy pod kartofel'* [The dynamics of the content of nutrients in the soil when using mineral fertilizers for potatoes]. *Selektsiya, semenovodstvo i tekhnologiya plodovo-yagodnykh kul'tur i kartofelya: sb. nauch. tr.* [Breeding, Seed Production and Technology of Fruit and Berry Crops and Potatoes: Coll. of Scientific Works]. Chelyabinsk, Chelyabinsk State University, vol. 24, pp. 111-120, EDN: GEDHOQ. (In Russian).

11. Chagin V.V., Chagin V.V., 2022. *Vliyanie udobreniy na produktivnost', kachestvo i sokhrannost' kartofelya v period khraneniya v stepnoy zone Khakasii* [Influence of fertilizers on the productivity, quality and safety of potatoes during storage in the steppe zone of Khakassia]. *Zemledelie* [Farming], no. 1, pp. 23-25, DOI: 10.24412/0044-3913-2022-1-23-25, EDN: DEFGBM. (In Russian).

12. Fedotova L.S., Timoshina N.A., Knyazeva E.V., Akanova N.I., Kozlova A.V., 2022. *Produktivnost' kartofelya i plodorodie pochvy na osnove nauchno-obosnovannoy sistemy primeneniya meliorantov i udobreniy* [Potato productivity and soil fertility based on a scientifically based system of application of ameliorants and fertilizers]. *Nauchnye trudy po agronomii* [Scientific Papers on Agronomy], no. 4, pp. 41-52, DOI: 10.35244/2658-7963-2021-7-4-41-52, EDN: SERSSD. (In Russian).

---

#### ***Информация об авторах***

**В. А. Монастырский** – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, valerijmonastyrskij@yandex.ru, AuthorID: 626723, ORCID ID: 0000-0002-0881-4282;

**В. Иг. Ольгаренко** – старший научный сотрудник, кандидат технических наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация, olgarenko\_vi@mail.ru, AuthorID: 653085, ORCID ID: 0000-0002-9609-5571.

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

**V. A. Monastyrskiy** – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk, Russian Federation, valerijmonastyrskij@yandex.ru, AuthorID: 626723, ORCID ID: 0000-0002-0881-4282;

**V. Ig. Olgarenko** – Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences, Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novochoerkassk, Russian Federation, olgarenko\_vi@mail.ru, AuthorID: 653085, ORCID ID: 0000-0002-9609-5571.

*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.*

Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 153–165.  
Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture. 2024. Vol. 93, no. 2. P. 153–165.

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

*Статья поступила в редакцию 27.05.2024; одобрена после рецензирования 30.07.2024;  
принята к публикации 07.08.2024.  
The article was submitted 27.05.2024; approved after reviewing 30.07.2024; accepted for  
publication 07.08.2024.*