

REFERENCES

- Balun O.V. Ekologicheskie rezhimy meliorirovannykh zemel' v Novgorodskoj oblasti // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2024. № 25(3). S. 435–443. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.3.435-443>
- Veklenko V.I., Soloshenko R.V., Dolgoplov A.V. Upravlenie razmerami i strukturoy posevov zernovykh kul'tur v Kurskoj oblasti // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2022. № 7. S. 232–238. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49727226> EDN: MSFRLJ
- Demina E.A., Romenskaya S.E., Taranova T.Yu., Chekmassova K.Yu. Vliyanie listovykh podkormok zhidkimi kompleksnymi udobreniyami na urozhajnost' i kachestvo zerna yarovoj myagkoj pshenicy // Zemledelie. 2024. № 7. S. 25–26. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2024-7-25-29>
- Drobot V.A., Brusencov A.S. Agromeliorativnye priemy pri poverhnostnoj obrabotke pochv // God nauki i tekhnologii 2021: sb. tezisev po mat-lam Vseros. nauchno-prakt. konf. Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2021. S. 252. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46623388>
- Zhuravleva E.V., Milashchenko N.Z., Sapozhnikov S.N., Trushkin S.V. Sistema uvelicheniya proizvodstva vysokokachestvennogo zerna pshenicy // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2020. № 34(3). S. 7–10. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10301>
- Kiryushin V.I. Konceptiya razvitiya zemledeliya v Nechernozem'e. SPb.: OOO «Kvadro», 2020. 276 s. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/rzgopo>
- Kiryushin V.I. Upravlenie plodorodiem pochv i produktivnost'yu agrocenozov v adaptivno-landshaftnykh sistemakh zemledeliya // Pochvovedenie. 2019. № 9. S. 1130–1139. <https://doi.org/10.1134/S0032180X19070062>
- Mal'chikov P.N., Myasnikova M.G. Vklady massy 1000 zeren i chisla zeren v priroste urozhajnosti v processe selekcii tverdogo pshenicy v Samarskom NIISH // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2024. № 38(9). S. 10–16. https://doi.org/10.53859/02352451_2024_38_9_10
- Mitrofanov Yu.I., Anciferova O.N. Grebnistyy sposob poseva zernovykh kul'tur na osushaemykh zemlyakh // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2020. № 3. S. 301–312. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.3.301-312>
- Mitrofanov Yu.I., Gulyaev M.V., Pugacheva L.V., Pervushina N.K. Novyy sposob shchelevaniya osushaemykh pochv // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. 2022. № 5. S. 541–545. https://doi.org/10.55186/25876740_2022_65_5_541
- Popov F.A., Kozlova L.M., Noskova E.N. Vliyanie resursosberegayushchih tekhnologij vozdeystviya zernovykh kul'tur na produktivnost' polevogo sevooborota // Agrarnyj vestnik Verhnevolzh'ya. 2019. № 2(27). S. 12–15. <https://doi.org/10.35523/2307-5872-2019-27-2-12-15>
- Gyrka A.D., Gasanova I.I., Gyrka T.V., Bokun O.I. Growth, development and productivity of winter wheat depending on the different soil tillage and sowing systems // The Scientific Journal Grain Crops. 2018. Vol. 2(1). PP. 88–93. <https://doi.org/10.31867/2523-4544-2018-2-1-88-93>
- Jaswal A., Prasad D., Singh A., Singh M. Fertilizers and Their Role in Plant Growth. India, Delhi: Bright Sky. (Publ.). 2022. 77 p. <https://doi.org/10.22271/bs.book.30>
- Lucena Marinho J., Ricardo Silva S., de Batista Fonseca I.C. Technological quality of wheat grains and flour as affected by nitrogen fertilization and weather condition // Emirates journal of food and agriculture. 2023. Vol. 34(12). PP. 997–1011. <https://doi.org/10.9755/efja.2022.v34.i12.2977>
- Natroshevili D., Lomishvili M. Determining the optimal sowing frequency and sowing norm of cereal crops // American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences. 2021. Vol. 78(1). PP. 73–82. URL: https://www.researchgate.net/publication/350655164_Determining_the_Optimal_Sowing_Frequency_and_Sowing_Norm_of_Cereal_Crops

Поступила в редакцию 06.02.2025

Принята к публикации 20.02.2025

УДК 635. 21: 631.816

DOI: 10.31857/S2500208225020157, EDN: HVLGVK

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК УЛЬТРАМИКРОЭЛЕМЕНТАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АНТОЦИАНСОДЕРЖАЩИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ*

Максим Николаевич Павлов, кандидат сельскохозяйственных наук

Полина Владимировна Кулагина

ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, Россия

E-mail: maxnipav@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению влияния Se — ЭДДЯК и йодистого калия на рост, развитие и продуктивность картофеля сортов Сюрприз и Северное сияние. Схема: Фактор А (сорт): A_1 — Сюрприз, A_2 — Северное сияние; Фактор В (двукратная некорневая подкормка растворами ультрамикрорезонансов): B_1 — Контроль (без подкормки), B_2 — Se — ЭДДЯК; B_3 — KI. Выявлено действие ультрамикрорезонансов Se — ЭДДЯК и KI на массу листьев и листообеспеченность картофеля сортов Сюрприз и Северное сияние в начале вегетации, а также на среднюю массу одного миниклубня и содержание в них сухого вещества в конце вегетации. Степень реакции зависела от сорта. У Сюрприза применение как Se — ЭДДЯК, так и KI повышало

* Исследование выполнено по гранту Российского научного фонда № 23-76-01058, <https://rscf.ru/project/23-76-01058/> / Оптимизация минерального питания растений антоциансодержащих сортов картофеля для диетического питания / The research was carried out at the expense of the grant of the Russian Science Foundation No. 23-76-01058, <https://rscf.ru/project/23-76-01058/> / Optimization of the mineral nutrition of plants of anthocyanin-containing potato varieties for dietary nutrition.

крупность клубней на 1,8–2,2 г (14,9...18,4%), а содержание сухого вещества в них – на 1,1–1,7%. У Северного сияния с KI отмечено повышение крупности клубней на 1,6 г (23,4%), Se – ЭДЯК и KI – увеличение сухого вещества в миниклубнях на 1,1–1,4%. Рост данных показателей, вероятно, вызван активным поступлением в миниклубни ассимилянтов из-за усиления фотосинтетической деятельности растений в начале вегетации – повышения абсолютной и относительной массы листьев, а также содержания в них хлорофиллов.

Ключевые слова: картофель, ультрамикроэлементы, некорневая подкормка, рост, развитие, продуктивность, миниклубни

INFLUENCE OF FOLIAR FEEDING WITH ULTRAMICROELEMENTS ON THE PRODUCTIVITY OF ANTHOCYANIN-CONTAINING POTATO VARIETIES IN GREENHOUSES

M.N. Pavlov, *PhD in Agricultural Sciences*

P.V. Kulagina

FSBEI HE Tver SAA, Tver, Russia

E-mail: maxnipav@gmail.com

Abstract. The aim of the study is to study the effect of Se – EDTA and potassium iodide on the growth, development and productivity of potato varieties Surprise and Northern Lights. The scheme included: Factor A – Grade: A1 – Surprise, A2 – Northern Lights; Factor B – 2-fold foliar top dressing with solutions of ultramicroelements: B1 – Control (without top dressing); B2 – Se – EDTA; B3 – KI. The effect of the ultramicroelements Se – EDTA and KI on the leaf mass and leaf supply of potato varieties Surprise and Northern Lights at the beginning of the growing season, as well as on the average weight of 1 minicube and the dry matter content in them at the end of the growing season was revealed. At the same time, the degree of reaction depended on the variety. In the Surprise variety, the use of both Se – EDTA and KI increased the size of tubers by 1.8...2.2 g or 14.9–18.4%, and the dry matter content in them by 1.1–1.7%. In the Northern Lights variety, when using KI, the increase in tuber size by 1.6 g or 23.4% was canceled, and when using both Se – EDTA and KI, an increase in the dry matter content in minitubers by 1.1–1.4%. The increase in the values of these indicators was probably caused by the active supply of assimilants to minitubers due to the increased photosynthetic activity of plants at the beginning of the growing season: an increase in the absolute and relative mass of leaves, as well as the chlorophyll content in them.

Keywords: potatoes, ultramicroelements, foliar top dressing, growth, development, productivity, minitubers

Для диетического питания представляют интерес антоциансодержащие сорта картофеля, обладающие темноокрашенной мякотью и повышенной антиоксидантной активностью, которая заключается в способности защищать клетки от воздействия свободных радикалов. [13, 20] При этом они отдают свой электрон свободному радикалу, тем самым нейтрализуя его и предотвращая окислительный стресс. [18]

Значительный вклад в антиоксидантное действие сортов картофеля с окрашенной мякотью клубней вносят антоцианы – группа биофлавоноидов, растительные красители, по химическому строению представляющие собой фенольные производные. Как компоненты пищи они могут нормализовывать функции печени, понижать содержание холестерина в крови, предотвращая развитие атеросклероза, снижать риск развития ишемической болезни сердца и возникновения злокачественных новообразований. В клубнях картофеля таких сортов в небольшом количестве содержится мощный антиоксидант каротин – провитамин А. [2]

Один из ведущих факторов, определяющих химический состав и качество клубней картофеля, – сорт, поскольку от генетических особенностей растений зависит интенсивность их роста и развития, определяемые физиологическими особенностями. [4] Максимальная реализация генетического потенциала сорта требует регулярного оздоровления растений, выращивания миниклубней в закрытом грунте с последующим получением высококачественного семенного материала. [6]

Картофелю необходим определенный уровень минерального питания. [16] Повышение доз макроудобрений ухудшает качество урожая и негативно сказыва-

ется на состоянии почвенной биоты, не компенсируя отчуждаемые из почвы микроэлементы. Дефицит даже одного микроэлемента в растении может вызвать снижение урожая. Для оптимизации минерального питания растений, в том числе в закрытом грунте, целесообразно использовать микроэlementные удобрения. [6]

Выявлено, что обработка растений картофеля соединениями селена и йода повышает урожайность и насыщение ими клубней в разной степени в зависимости от сорта. [12, 17]

Применение селенита натрия на сортах *Гулливёр*, *Аметист* и *Гранд*, выращенных на дерново-подзолистой среднеоккультуренной супесчаной почве, повышало урожай товарных клубней на 1,1...1,8 т/га, содержание в них селена – 0,06...0,10 мг/кг, но не выше ПДК (0,5 мг/кг). [12]

Изучено влияние различных концентраций йодистого калия (0,005...0,10%) в виде однократной некорневой подкормки на картофеле сорта *Метеор*. [17] Применение йода обеспечило прибавку урожайности 0,78 т/га для варианта без удобрений, 4,91...9,95 т/га – с разными дозами NPK. Достоверные прибавки получены от концентраций KI 0,02...0,10%, но наибольшие – 0,06...0,10%.

Уникальный химический состав антоциансодержащих сортов картофеля обуславливает особенности потребления такими растениями элементов минерального питания, что следует в дальнейшем изучать. [7]

Микроэлементы легче всего усваиваются растениями в форме комплексонов, которые сейчас используют в сельском хозяйстве преимущественно на основе этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТУК или ЭДТА). Свободный комплексон ЭДТУК и комплек-

сонаты на его основе характеризуются значительной химической устойчивостью. При попадании в окружающую среду они накапливаются в почве, воде, не подвергаясь биодegradации, нарушают экологический баланс биоценозов и считаются одними из основных загрязнителей окружающей среды. На кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования ФГБОУ ВО Тверская ГСХА разработаны комплексонаты на основе этилендиаминдиптарной кислоты (ЭДДЯК) — экологически безопасного биоутилизируемого комплексона. [11] Комплексонат Se — ЭДДЯК показал высокую эффективность в некорневой подкормке различных сельскохозяйственных культур, что делает актуальным исследование его влияния на растения картофеля. [14, 15]

Цель работы — изучение действия Se — ЭДДЯК и йодистого калия на рост, развитие и продуктивность растений картофеля в закрытом грунте.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в вегетационном опыте в теплице ФГБОУ ВО Тверская ГСХА в 2024 году по общепринятой технологии оригинального безвирусного семеноводства картофеля. [8] В сосуды объемом 5 л набивали предварительно пропаренный субстрат производства ООО «Технолог» (грунт питательный на основе торфа «Универсальный»).

Характеристика субстрата до закладки опыта: r_{KCl} — 4,9, содержание общего азота — 1,44%, K_2O — 1365 ± 191 мг/кг, P_2O_5 — 182,7 мг/кг, валовое содержание В — $6,44 \pm 1,93$ мг/кг, Мо — $0,54 \pm 0,22$ мг/кг, Se — ниже пределов обнаружения (0,1 мг/кг), I — $0,032 \pm 0,002$ мг/кг. По литературным данным, содержание йода в пахотном горизонте торфяно-болотной почвы колеблется от 1,20 до 4,28 мг/кг, селена в различных торфах — 0,33...1,26 мг/кг. [1, 8] Таким образом, обеспеченность данного субстрата ультрамикроэлементами Se и I можно считать относительно низкой и их применение в некорневой подкормке может повысить продуктивность растений.

Семенной материал — растения, полученные тиражированием сертифицированных растений *in vitro* коллекции Банка здоровых сортов картофеля Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха» (Сертификаты соответствия № РСЦ 050 007 E10965-24; РСЦ 050 007 E10952-24).

Схема: фактор А (сорт): A_1 — *Сюрприз*, A_2 — *Северное сияние*; фактор В (некорневая подкормка растворами ультрамикроэлементов): B_1 — контроль; B_2 — Se — ЭДДЯК; B_3 — KI.

Повторность — трехкратная. Некорневую подкормку осуществляли два раза за вегетацию (7 июня и 26 июля) по 25 мл 0,0000254 М растворов соответствующих соединений на одно растение. Растворы Se — ЭДДЯК и KI приготовлены на кафедре агрохимии, земледелия и лесопользования ФГБОУ ВО Тверская ГСХА кандидатом химических наук, доцентом Т.И. Смирновой.

Объект исследования — сорта картофеля: *Сюрприз* (среднеранний, столового назначения, кожура красная, мякоть красно-пестрая); *Северное сияние* (средне-спелый, пригоден для производства хрустящего кар-

тофеля в вакуумной упаковке, кожура синяя, мякоть сине-пестрая). [3]

Закладывали и проводили вегетационный опыт по общепринятой методике. [5] Сосуды с грунтом перед посадкой выравнивали по массе (1,5 кг). В каждый сосуд 22 мая 2024 года высадили по одному растению *in vitro*. В течение вегетации ежедневно поливали в вечернее время из расчета 100 мл воды на сосуд. Учет урожая — 20 августа. Вегетационные сосуды с растениями находились в поликарбонатной теплице. Дисперсионный, регрессионный анализы результатов исследований выполнили в программе STRAZ.

Защита растений состояла из обработок препаратами Биотлин, ВРК от вредителей (еженедельно, 0,05 мл/м²) и Репид Голд, СП от болезней (два раза за вегетацию, 150 мг/м²).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изменений в развитии картофеля в условиях закрытого грунта Тверской ГСХА не выявлено.

Продуктивность надземной массы растений картофеля изменялась под действием изучаемых факторов в течение вегетации (табл. 1). В начале (27.06.) масса листьев и стеблей у сорта *Сюрприз* была выше, чем у *Северного сияния* соответственно на 16,1 и 18,2 г/сосуд. В конце вегетации (20.08) разница по этим показателям была недостоверной ($F_{\text{факт.}} < F_{0,05}$), что связано с увяданием растений, особенно у более скороспелого сорта *Сюрприз*.

Установлена разница по величине надземной массы между вариантами применения ультрамикроэлементов в начале вегетации (27.06.). Se-ЭДДЯК позволил повысить массу листьев у сорта *Сюрприз* на 6,0 г/сосуд (12,2%), *Северное сияние* — 5,7 г/сосуд (17,7%). От действия KI получены аналогичные по величине прибавки: *Сюрприз* — 5,1 г/сосуд (10,6%), *Северное сияние* — 5,3 г/сосуд (16,6%).

Зеленые листья — основные фотосинтезирующие органы растений. [16] Увеличение их доли, по отношению к общей массе ботвы, помогает растениям лучше усваивать энергию света. Наибольшая облиственность была характерна для сорта *Северное сияние*: в начале вегетации (27.06) — на 2,2%, к уборке миниклубней (20.08) — на 11,1% больше, чем у *Сюрприза*.

В начале вегетации ультрамикроэлементы повышали величину показателя на 2,4...3,4%, перед уборкой миниклубней — не оказывали на нее достоверного влияния.

Продуктивность фотосинтеза так же определяется содержанием в листьях фотосинтезирующих пигментов, в частности хлорофиллов. Для количественной характеристики обеспеченности листьев зелеными пигментами можно использовать индекс содержания хлорофилла (CCI) — относительную величину, характеризующую его уровень в листе. [19] В начале вегетации (27.06) разница между сортами по величине CCI была недостоверной (1,1 ед., что меньше $HC_{P_{05}} = 1,3$). В конце вегетации (20.08) величина показателя у сорта *Северное сияние* была выше, чем у *Сюрприза* на 4,3 ед., что объясняется среднеспелостью сорта (табл. 2).

Изучаемые ультрамикроэлементы повышали величину CCI в начале вегетации у сорта *Сюрприз* на 1,7...2,0 ед., *Северное сияние* — только в варианте с обработкой Se — ЭДДЯК на 2,0 ед., что указывает на

Таблица 1.

Влияние некорневых подкормок ультрамикроэлементами на продуктивность надземной массы сортов картофеля

Сорт	Вариант некорневой подкормки	Масса, г			Обли- ствен- ность, %
		листьев	стеблей	ботвы	
27.06.2024					
Сюрприз	Контроль (без подкормки)	48,4	49,6	98,0	49,5
	Se – ЭДДЯК	54,4	48,4	102,8	52,9
	KI	53,6	49,6	103,1	51,9
	среднее по сорту	52,1	49,2	101,3	51,5
Северное сияние	Контроль (без подкормки)	32,3	30,5	62,7	51,5
	Se – ЭДДЯК	38,0	31,4	69,4	54,8
	KI	37,6	31,0	68,6	54,8
	среднее по сорту	36,0	31,0	66,9	53,7
среднее по опыту		44,0	40,1	84,1	52,6
НСР ₀₅ по сорту		4,3	5,2	9,2	1,7
НСР ₀₅ по варианту некорневой подкормки		3,5	4,2*	7,5*	1,4
20.08.2024					
Сюрприз	Контроль (без подкормки)	42,9	59,4	102,3	41,9
	Se – ЭДДЯК	48,4	56,7	105,1	46,1
	KI	42,7	56,7	99,3	43,0
	среднее по сорту	44,7	57,6	102,3	43,7
Северное сияние	Контроль (без подкормки)	45,2	35,8	81,0	55,8
	Se – ЭДДЯК	59,0	54,8	113,8	51,9
	KI	50,9	39,1	90,0	56,5
	среднее по сорту	51,7	43,2	94,9	54,7
среднее по опыту		48,2	50,4	98,6	49,2
НСР ₀₅ по сорту		11,3*	9,3	18,7*	4,6
НСР ₀₅ по варианту некорневой подкормки		9,2*	7,6*	15,3*	3,8*

Примечание. * – различия несут незначительности ($F_{\text{факт.}} < F_{0.05}$). То же в табл. 2–4.

рост содержания зеленых пигментов в этих вариантах. В конце вегетации разница между вариантами некорневой подкормки была незначительной ($F_{\text{факт.}} < F_{0.05}$), вероятно из-за частичного пожелтения листьев.

Цель выращивания картофеля в теплице – получение миниклубней. [8] На предварительно подготовленном субстрате на основе торфа «Универсальный» с одного растения получено в среднем: у сорта *Сюрприз* – 13,1...15,9 шт. миниклубней общей массой 184,6...192,3 г, *Северное сияние* – 24,9...27,6 шт. (188,7...221,3 г). Их масса и число зависели от сорта, а средняя масса одного миниклубня – сорта и ультрамикроэлемента (табл. 3).

У сорта *Северное сияние* масса миниклубней была выше, чем у *Сюрприза* на 19,4 г/сосуд, число – на 12,3 шт. При этом у данного сорта были меньшие по массе миниклубни (на 5,4 г), чем у *Сюрприза*.

Изучаемые ультрамикроэлементы не вызвали достоверных различий по массе и числу миниклуб-

Таблица 2.

Влияние некорневых подкормок ультрамикроэлементами на индекс содержания хлорофилла (CCI) в листьях сортов картофеля, ед.

Вариант	Сорт		Среднее по варианту подкормки
	Сюрприз	Северное сияние	
27.06.2024			
Контроль (без подкормки)	12,3	13,9	13,1
Se – ЭДДЯК	14,2	15,8	15,0
KI	13,9	14,1	14,0
Среднее по сорту	13,5	14,6	14,0
НСР ₀₅ по сорту		1,3	
НСР ₀₅ по варианту некорневой подкормки		1,0	
20.08.2024			
Контроль (без подкормки)	8,9	10,4	9,7
Se – ЭДДЯК	7,3	13,4	10,4
KI	7,1	12,5	9,8
Среднее по сорту	7,8	12,1	9,9
НСР ₀₅ по сорту		3,2	
НСР ₀₅ по варианту некорневой подкормки		2,6*	

ней ($F_{\text{факт.}} < F_{0.05}$), но повысили их крупность: у сорта *Сюрприз* – с применением как Se – ЭДДЯК, так и KI (на 1,8...2,2 г или 14,9...18,4%), *Северное сияние* – KI (на 1,6 г или 23,4%). Рост средней массы одного миниклубня вызван активным поступлением ассимилянтов из-за усиления фотосинтетической деятельности растений в начале вегетации, поскольку в этот период в большинстве вариантов выявлено повышение массы листьев и содержания в них хлорофилла (табл. 1, 2).

Важный показатель качества миниклубней – содержание в них сухого вещества, основной компонент которого – крахмал, способствующий их лучшей лежкости. [10] В связи с этим, изучили содержание сухого вещества в органах картофеля (табл. 4).

Наибольшей величиной данного показателя характеризовался сорт *Северное сияние*, у которого она была выше на 1,4% в стеблях и 2,5% – в миниклубнях.

Применение ультрамикроэлементов повышало содержание сухого вещества в миниклубнях картофеля сорта *Сюрприз* – на 1,1...1,7%, *Северное сияние* – 1,1...1,4%. В большей степени росту показателя способствовало применение Se – ЭДДЯК.

Повышение содержания в миниклубнях сухого вещества связано с активным поступлением в них ассимилянтов из-за усиления фотосинтетической деятельности растений в начале вегетации.

Выводы. По результатам вегетационного опыта выявили влияние ультрамикроэлементов Se – ЭДДЯК и KI на массу листьев и листообеспеченность картофеля сортов *Сюрприз* и *Северное сияние* в начале вегетации, а также на среднюю массу одного миниклубня и содержание в нем сухого вещества в конце вегетации. Степень реакции зависела от сорта. У *Сюрприза* применение как Se – ЭДДЯК, так и KI повышало крупность

Таблица 3.

Влияние некорневых подкормок ультрамикроэлементами на выход мини клубней сортов картофеля

Сорт	Вариант	Масса мини-клубней, г	Число мини-клубней, шт.	Средняя масса одного мини-клубня, г
Сюрприз	Контроль (без подкормки)	184,9	15,9	11,9
	Se – ЭДДЯК	192,3	14,1	13,7
	KI	184,6	13,1	14,1
	среднее по сорту	187,3	14,4	13,2
Северное сияние	Контроль (без подкормки)	188,7	27,4	7,0
	Se – ЭДДЯК	209,9	27,6	7,6
	KI	221,3	24,9	9,0
	среднее по сорту	206,6	26,6	7,9
среднее по опыту		196,9	20,5	10,5
НСР ₀₅ по сорту		16,3	3,2	1,5
НСР ₀₅ по варианту некорневой подкормки		13,3*	2,7*	1,2

Таблица 4.

Влияние некорневых подкормок ультрамикроэлементами на содержание сухого вещества в органах картофеля

Сорт	Вариант	Содержание сухого вещества, %		
		стебли	листья	мини клубни
Сюрприз	Контроль (без подкормки)	5,4	10,2	17,8
	Se – ЭДДЯК	5,0	10,3	19,5
	KI	5,8	10,4	18,8
	среднее по сорту	5,4	10,3	18,7
Северное сияние	Контроль (без подкормки)	6,6	9,8	20,4
	Se – ЭДДЯК	7,1	10,4	21,7
	KI	6,7	10,1	21,4
	среднее по сорту	6,8	10,1	21,2
среднее по опыту		6,1	10,2	19,9
НСР ₀₅ по сорту		0,3	0,1	0,6
НСР ₀₅ по варианту некорневой подкормки		0,2*	0,1	0,5

клубней на 1,8...2,2 г (14,9...18,4%), содержание сухого вещества в них — на 1,1...1,7%. У сорта *Северное сияние* при KI отмечено повышение крупности клубней на 1,6 г (23,4%), Se – ЭДДЯК и KI – увеличение содержания сухого вещества в мини клубнях на 1,1...1,4%.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Барабанщикова Л.Н., Комиссаров И.Д. Селен в торфяно-болотных почвах и гуминовых кислотах подтаежной зоны Северного Зауралья // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 11. С. 12–14. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18231947>
- Гольдштейн В.Г., Дегтярев В.А., Коваленко В.А. и др. Определение пригодности различных сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) с белой и пигментированной мякотью для переработки на картофелепродукты // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. № 23 (1). С. 98–109. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.1.98-109>
- Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. 620 с.
- Гунар Л.Э., Черенков А.А., Хлопук М.С. Сорта картофеля в условиях дефицита влаги // Картофель и овощи. 2014. № 4. С. 26–27. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21396138>
- Клечковский В.М., Петербургский А.В. Агрохимия. Учебник для сельскохозяйственных вузов. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Колос, 1967. 584 с.
- Молявко А.А., Марухленко А.В., Борисова Н.П. Урожайность и выход стандартной фракции мини- клубней картофеля при внесении хелатных удобрений на питательном грунте Агробалт Н под тоннельными укрытиями // Аграрная наука. 2022. 360 (6) С. 86–91. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-86-91>
- Павлов М.Н., Смирнова Т.И., Хомякова К.Н., Кулагина П.В. Оценка урожайности и химического состава клубней антоциансодержащих сортов картофеля в условиях ЦРНЗ РФ // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 111. С. 112–118.
- Павловская Н.Е., Попова А.Ю., Гагарина И.Н. и др. Технология безвирусного оригинального семеноводства картофеля на основе ускоренного микроклонального размножения посадочного материала: монография. Орел: ОрелГАУ, 2023. 160 с.
- Панасин В.И., Вихман М.И., Чечулин Д.С., Рымаренко Д.А. Агрохимические особенности распределения йода в почвах агроландшафтов Калининградской области // Плодородие. 2019. № 1. С. 31–34. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.106.10>
- Питюрина И.С. Влияние качества посадочного материала на пораженность болезнями и лежкость картофеля // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2. С. 21–27. <https://doi.org/10.55170/1997-3225-2024-9-2-21-27>
- Смирнова Т.И., Дроздов И.А., Павлов М.Н. Исследование деградации комплексонов, производных янтарной кислоты, и их боросодержащих комплексов под действием микробиологических препаратов // Экология и промышленность России. 2021. Т. 25. № 6. С. 49–53. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2021-6-49-53>
- Старовойтов В.И., Старовойтова О.А., Манохина А.А. и др. Урожайность и качество насыщенного селеном картофеля, выращенного из клубней 10-15 мм // Агроинженерия. 2024. Т. 26, № 3. С. 19–26. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-3-19-26>
- Усанова З.И., Прядин С.Е. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность и качество урожая сортов картофеля с фиолетовой мякотью // Картофель и овощи. 2020. № 6. С. 27–31. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.73.35.004>
- Усанова З.И., Иванютина Н.Н., Павлов М.Н., Булюкина О.А. Увеличение содержания полифруктанов в клубнях топинамбура под влиянием хелатных комплексов микроэлементов // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. 2017. № 3. С. 139–147. <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=zfhztz>
- Усанова З.И., Мигулев П.И., Фаринюк Ю.Т. и др. Программирование урожайности кукурузы при использовании в технологии возделывания органических, комплексных удобрений и биопрепаратов. Монография. Тверь, 2023. 131 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50443561>

16. Усанова З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур. Тверь: ТГСХА, 1999. 330 с.
17. Филиппова П.С., Филиппов П.А., Прияткин Н.С. и др. Перспективы применения йода в системе удобрения дерново-подзолистых почв на примере картофеля // Агрохимический вестник. 2024. № 3. С. 36–41. <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2024-3-006>
18. Шарафутдинова Е.Н., Иванова А.В., Матерн А.И., Брайнина Х.З. Качество пищевых продуктов и антиоксидантная активность // Аналитика и контроль. 2011. Т. 15. № 3. С. 281–286. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16654956>
19. CCM-200 plus manual, 2022, URL: <https://www.manualslib.com/manual/1202197/Opti-Sciences-Ccm-200-Plus.html> (дата обращения 6.12.2024).
20. Vinson J.A., Demkosky C.A., Navarre D.A., Smyda M.A. High-antioxidant potatoes: Acute *in vivo* antioxidant source and hypotensive agent in humans after supplementation to hypertensive subjects // J. Agric Food Chem. 2012 No. 60(27). PP. 6749–6754. <https://doi.org/10.1021/jf2045262>
9. Panasin V.I., Vihman M.I., Chechulin D.S., Rymarenko D.A. Agrohimiicheskie osobennosti raspredeleniya joda v pochvah agrolandshtafrov Kaliningradskoj oblasti // Plodorodie. 2019. № 1. S. 31–34. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2019.106.10>
10. Pityurina I.S. Vliyanie kachestva posadochnogo materiala na porazhennost' boleznyami i lezhkost' kartofelya // Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2024. № 2. S. 21–27. <https://doi.org/10.55170/1997-3225-2024-9-2-21-27>
11. Smirnova T.I., Drozdov I.A., Pavlov M.N. Issledovanie degradacii kompleksonov, proizvodnyh yantarnoj kisloty, i ih borosoderzhashchih kompleksov pod dejstviem mikrobiologicheskikh preparatov // Ekologiya i promyshlennost' Rossii. 2021. T. 25. № 6. S. 49–53. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2021-6-49-53>
12. Starovojtov V.I., Starovojtova O.A., Manohina A.A. i dr. Urozhajnost' i kachestvo nasyshchennogo selenom kartofelya, vyrashchennogo iz klubnej 10 15 mm // Agroinzhenierya. 2024. T. 26, № 3. S. 19–26. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-3-19-26>
13. Usanova Z.I., Pryadein S.E. Vliyanie guminovykh preparatov na produktivnost' i kachestvo urozhaya sortov kartofelya s fioletovoj myakot'yu // Kartofel' i ovoshchi. 2020. № 6. S. 27–31. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.73.35.004>
14. Usanova Z.I., Ivanyutina N.N., Pavlov M.N., Bulyukina O.A. Uvelichenie soderzhaniya polifrukthanov v klubnykh topinambura pod vliyaniem helatnykh kompleksov mikroelementov // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Himiya. 2017. № 3. S. 139–147. <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=zfhztzd>
15. Usanova Z.I., Migulev P.I., Farinyuk Yu.T. i dr. Programirovanie urozhajnosti kukuruzy pri ispol'zovanii v tekhnologii vozdeleyvaniya organicheskikh, kompleksnykh udobrenij i biopreparatov. Monografiya. Tver', 2023. 131 s. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50443561>
16. Usanova Z.I. Teoriya i praktika sozdaniya vysokoproduktivnykh posevov polevykh kul'tur. Tver': TGSXA, 1999. 330 s.
17. Filippova P.S., Filippov P.A., Priyatkin N.S. i dr. Perspektivy primeneniya joda v sisteme udobreniya dernovo-podzolistykh pochv na primere kartofelya // Agrohimiicheskij vestnik. 2024. № 3. S. 36–41. <https://doi.org/10.24412/1029-2551-2024-3-006>
18. Sharafutdinova E.N., Ivanova A.V., Matern A.I., Braynina H.Z. Kachestvo pishchevykh produktov i antioksidantnaya aktivnost' // Analitika i kontrol'. 2011. T. 15. № 3. S. 281–286. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16654956>
19. CCM-200 plus manual, 2022, URL: <https://www.manualslib.com/manual/1202197/Opti-Sciences-Ccm-200-Plus.html> (дата обращения 6.12.2024).
20. Vinson J.A., Demkosky C.A., Navarre D.A., Smyda M.A. High-antioxidant potatoes: Acute *in vivo* antioxidant source and hypotensive agent in humans after supplementation to hypertensive subjects // J. Agric Food Chem. 2012 No. 60(27). PP. 6749–6754. <https://doi.org/10.1021/jf2045262>

REFERENCES

1. Barabanshchikova L.N., Komissarov I.D. Selen v torfyano-bolotnykh pochvah i guminovykh kislotah podtayechnoj zony Severnogo Zaural'ya // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2012. № 11. S. 12–14. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18231947>
2. Gol'dshteyn V.G., Degtyarev V.A., Kovalenko V.A. i dr. Opredelenie prigodnosti razlichnykh sortov kartofelya (*Solanum tuberosum* L.) s beloj i pigmentirovannoj myakot'yu dlya pererabotki na kartofeleprodukty // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2022. № 23 (1). S. 98–109. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2022.23.1.98-109>
3. Gosudarstvennyj reestr selekcionnykh dostizhenij, dopushchennykh k ispol'zovaniyu: oficial'noe izdanie. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2024. 620 s.
4. Gunar L.E., Cherenkov A.A., Hlopuyuk M.S. Sorta kartofelya v usloviyakh deficita vlagi // Kartofel' i ovoshchi. 2014. № 4. S. 26–27. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21396138>
5. Klechkovskij V.M., Peterburgskij A.V. Agrohimiya. Uchebnik dlya sel'skohozyajstvennykh vuzov. Izd. 2-e, ispr. i dop. M.: Kolos, 1967. 584 s.
6. Molyavko A.A., Maruhlenko A.V., Borisova N.P. Urozhajnost' i vyhod standartnoj frakcii mini- klubnej kartofelya pri vnesenii helatnykh udobrenij na pitatel'nom grunte Agrobalt N pod tonnel'nymi ukrytiyami // Agrarnaya nauka. 2022. 360 (6) S. 86–91. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-360-6-86-91>
7. Pavlov M.N., Smirnova T.I., Homyakova K.N., Kulagina P.V. Ocenka urozhajnosti i himicheskogo sostava klubnej antocian-soderzhashchih sortov kartofelya v usloviyakh CRNZ RF // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. № 111. S. 112–118.
8. Pavlovskaya N.E., Popova A.Yu., Gagarina I.N. i dr. Tekhnologiya bezvirusnogo original'nogo semenovodstva kartofelya na osnove uskorenogo mikroklonal'nogo razmnozheniya posadochnogo materiala: monografiya. Orel: OrelGAU, 2023. 160 s.

Поступила в редакцию 10.01.2025
Принята к публикации 24.01.2025