

# Подкормки водорастворимыми удобрениями повышают выход мини-клубней

Feeding with water-soluble fertilizers increases the mini tubers yield

**Круглова С.А., Морозова Т.М.**

## Аннотация

Цель исследования – изучение влияния корневых и не-корневых подкормок водорастворимыми удобрениями на продуктивность и качество микрорастений картофеля, выращиваемых в условиях защищенного грунта. Исследования проводили в 2023-2024 годах в летних теплицах Костромского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». Материалом для исследования послужили оздоровленные растения картофеля сорта Ариэль. Для закладки опыта использовали исходные растения *in vitro*. Растения высаживали в пятилитровые сосуды (горшки). В горшки набивали грунт Агробалт марки С на основе верхового торфа, влажностью 65% с кислотностью pH солевой вытяжки 5,6-6,0. Изучаемые факторы: хелатные водорастворимые удобрения Акварин 13, 13-41-13+МЭ, Акварин 15, 3-11-38+МЭ, водорастворимое удобрение Монокалийфосфат, с содержанием  $P_2O_5$  – 50% и  $K_2O$  – 33%. Обработка растений водорастворимыми удобрениями привело к увеличению высоты растений по вариантам опыта от 13,7% до 23,6 % по отношению к контролю. Различное сочетание водорастворимых удобрений способствовало увеличение выхода количества стандартных мини-клубней с 1 м<sup>2</sup> во всех вариантах опыта по сравнению с контролем на достоверную величину, равную 12,3-19,0 шт. В варианте Акварин 13 + Акварин 15 + Монокалийфосфат получена наибольшая прибавка клубней в количестве 19 шт./При использовании водорастворимых удобрений увеличивается и урожайность стандартных мини-клубней диаметром 28-50 мм на 0,76 – 1,12 кг/м<sup>2</sup> по сравнению с контролем. Наибольшая достоверная прибавка (41,3%) получена в варианте с Акваринами и Монокалийфосфатом. Экспериментальные исследования свидетельствуют, что применение различного сочетания водорастворимых удобрений способствует увеличению общего выхода количества мини-клубней на 0,9-1,7 шт/куст (или 19,2-35,3%) по сравнению с контролем. Совместное применение водорастворимых удобрений Акварина 13, Акварина 15 с Монокалийфосфатом увеличивает количество клубней крупной и средней фракции, одновременно уменьшая количество клубней мелкой фракции.

**Ключевые слова:** картофель, Ариэль, микрорастения, водорастворимые удобрения, мини-клубни.

**Для цитирования:** Круглова С.А., Морозова Т.М. Подкормки водорастворимыми удобрениями повышают выход мини-клубней // Картофель и овощи. 2025. №3. С. 52-55. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.93.25.001>

**Kruglova S.A., Morozova T.M.**

## Abstract

The purpose of the study is to study the effect of root and non-root top dressing with water-soluble fertilizers on the productivity and quality of potato microplants grown in an enclosed environment. The research was carried out in 2023-2024 in the summer greenhouses of the Kostroma Research Agricultural Institute Branch of Russian Potato Research Center. The material for the study was improved potato plants of the Ariel variety. The initial plants were used *in vitro* to initiate the experiment. The plants were planted in 5-liter vessels. The pots were filled with Agrobalt grade C soil based on peat with a moisture content of 65% and an acidity pH of salt extract of 5.6-6.0. The factors studied are chelated water-soluble fertilizers Aquarin 13, 13-41-13+ME, Aquarin 15, 3-11-38+ME, water-soluble fertilizer Monokalium phosphate, with a content of  $P_2O_5$  - 50% and  $K_2O$  - 33%. The treatment of plants with water-soluble fertilizers led to an increase in plant height according to the experimental variants from 13.7% to 23.6% relative to the control. A different combination of water-soluble fertilizers contributed to an increase in the yield of standard mini-tubers per square meter in all experimental variants compared with the control by a significant amount of 12.3-19.0 pcs. In the Aquarin 13 + Aquarin 15 + Monokalium Phosphate variant, the largest increase in tubers was obtained in the amount of 19 pcs/. When using water-soluble fertilizers, the yield of standard mini-tubers with a diameter of 28-50 mm increases by 0.76 - 1.12 kg/m<sup>2</sup> compared to the control. The greatest significant increase (41.3%) was obtained in the variant with Aquarins and Monokalium Phosphate. Experimental studies show that the use of various combinations of water-soluble fertilizers contributed to an increase in the total yield of the number of mini-tubers by 0.9-1.7 leaves per plant (or 19.2-35.3%) compared with the control. The combined use of water-soluble fertilizers Aquarin 13, Aquarin 15 with Monokalium phosphate increases the number of tubers of large and medium fractions, while reducing the number of tubers of small fractions. At the same time, the average weight of mini tubers increases relative to other option.

**Key words:** potato, Ariel, micro plants, water-soluble fertilizers, mini tubers.

**For citing:** Kruglova S.A., Morozova T.M. Feeding with water-soluble fertilizers increases the mini tubers yield. Potato and vegetables. 2025. No3. Pp. 52-55. <https://doi.org/10.25630/PAV.2025.93.25.001> (In Russ.).

**К**артофель – культура вегетативного размножения. В процессе выращивания из поколения в поколение поражается бактериальными, вирусными, грибными болезнями, что приводит к снижению урожайности и показателей качества клубней. Семенной материал высокого качества является самым

важным фактором воспроизводства картофеля [1].

В рамках политики импортозамещения в комплексе АПК решаются вопросы замены использования импортных сортов на конкурентоспособные отечественные сорта. В условиях рыночной экономики повышение уровня рентабельности хо-

зяйств, занимающихся картофелеводством, можно обеспечить за счет высококачественных семян. Одна из важных задач в современном картофелеводстве – получение оздоровленного исходного материала мини-клубней для ускоренного размножения сортов картофеля отечественной селекции. Одним из таких подходов является метод семеноводства, основанный на методах биотехнологии [2]. В настоящее время основным исходным материалом служат микрорастения в культуре *in vitro*. Оздоровленные растения картофеля являются свободными от вирусной и другой инфекции [3]. Однако выращивание таких растений в полевых условиях вызывает у них стресс, что приводит к плохой приживаемости и низкой продуктивности. В связи с этим разработка инновационных технологий культивирования оздоровленных растений в тепличных условиях, а затем использование мини-клубней в качестве посадочного материала в открытом грунте, вместо пробирочных растений для ведения элитного семеноводства имеет теоретическую и практическую значимость. В частности, изучение влияния удобрений в хелатной форме на приживаемость растений, увеличения коэффициента размножения, и повышения качества посадочного материала картофеля в условиях защищенного грунта приобретает все большую актуальность [4, 5].

Цель исследования – оценка влияния корневых и некорневых подкормок водорастворимыми удобрениями на продуктивность и качество микрорастений картофеля сорта Ариэль, выращиваемых в условиях защищенного грунта (в теплице).

#### Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2023–2024 годах в летних теплицах Костромского НИИСХ – филиала ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха». Материалом для проведения исследования послужили оздоровленные растения картофеля сорта Ариэль. Для закладки опыта использовали исходные растения *in vitro*. Растения высаживали в пятилитровые сосуды (горшки). В горшки набивали грунт Агробалт марки С на основе верхового торфа низкой степени разложения, влажностью 65% с кислотностью  $\text{pH}_{\text{сол}}$  – 5,6–6,0 и содержанием  $\text{N}_{\text{общ}}$  – 120 мг/л;  $\text{P}_2\text{O}_5$  80 мг/л;  $\text{K}_2\text{O}$  120 мг/л; Mg – 30 мг/л; Ca – 170 мг/л микроэлементы: Cu – 9 мг/кг; Mn – 40 мг/кг; Zn – 9 мг/кг; Co – 0,001 мг/кг. Площадь под 10 сосудами – 0,6 м<sup>2</sup>, 4 варианта, повторность опыта трехкратная, общая площадь опыта 7,2 м<sup>2</sup>.

Изучаемые факторы: хелатные водорастворимые удобрения Акварин 13, 13–41–13+МЭ, Акварин 15, 3–11–38+МЭ, водорастворимое удобрение Монокалийфосфат, с содержанием  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 50% и  $\text{K}_2\text{O}$  – 33%.

Разработанная схема опыта включала 4 варианта: контроль и варианты с применением водорастворимых удобрений.

#### Схема опыта

- Контроль (без удобрений);
- Акварин 13 (корневая, некорневая);
- Акварин 13 (корневая, некорневая) + Акварин 15 (корневая, некорневая);
- Акварин 13 (корневая, некорневая) + Акварин 15 (корневая, некорневая) + Монокалийфосфат (корневая, некорневая).

Оздоровленные растения картофеля сорта Ариэль были посажены в начале июня. Первая корневая подкормка растений была проведена через две недели после высадки в грунт Акварином 13 (20 г/10 л воды – концентрация рабочего раствора 0,2%), дальнейшие обработки проводились каждые 14 дней по схеме. Некорневая подкормка Акваринами и Монокалийфосфатом применялась в дозе 3 кг/га (концентрация рабочего раствора 1%). Поливали по мере необходимости для поддержания влажности 75% от полной полевой влагоемкости. Измерение высоты растений проводили в дни подкормок, то есть каждые две недели. В фазу цветения были отобраны листовые пробы для определения скрытой вирусной инфекции методом ИФА. При наблюдении за растениями мы отмечали: количество стеблей, высоту растений. Уборка растений проведена в середине сентября. Структуру мини-клубней определяли во время уборки. При проведении анализа урожая следовали ГОСТ 33996–2016 [6]. Мини-клубни при этом разделяли на фракции по размеру: до 28 мм, 28–40 мм, 40–50 мм.

#### Результаты исследований

После высадки микрорастений в горшки приживаемость их составила 100%. Через две недели, к первой некорневой обработке Акварином 13, высота растений по вариантам в среднем составила от 12,7 до 14,3 см. На **рисунке** представлены результаты динамики высоты растений в зависимости от различных вариантов применения водорастворимых удобрений.

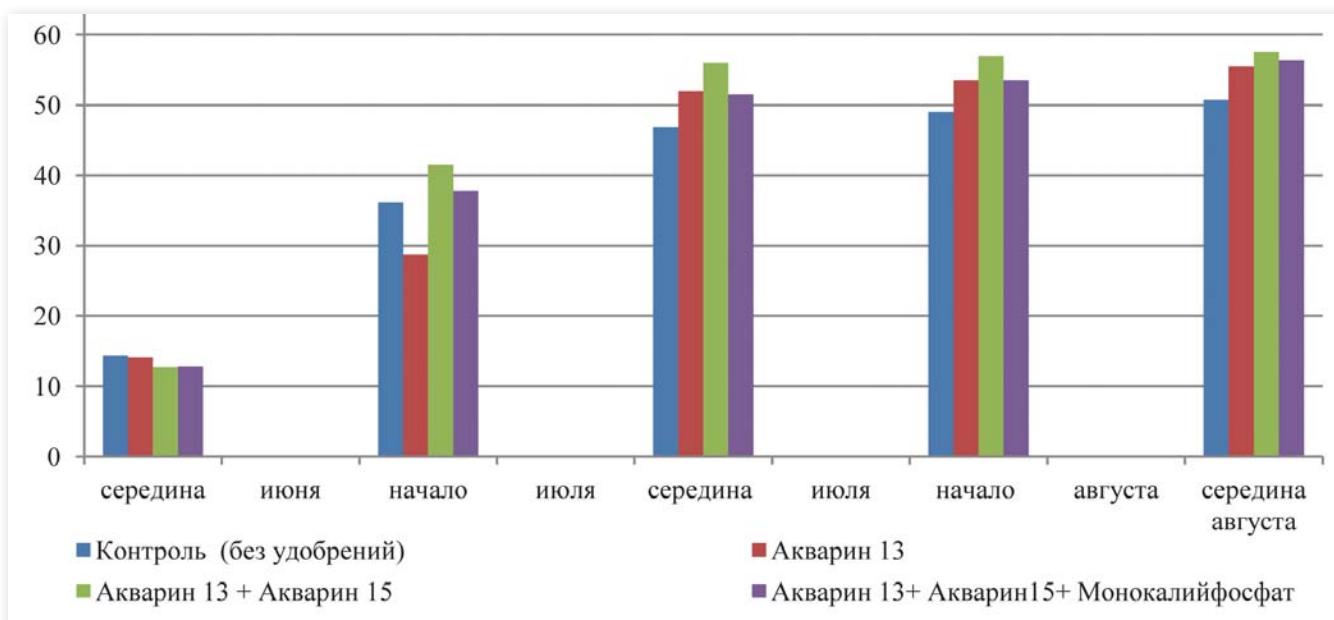
Обработка растений водорастворимыми удобрениями привело к увеличению высоты растений по вариантам опыта от 13,7% до 23,6% по отношению к контролю. Наибольший прирост получен в варианте применения удобрений Акварин 13 и Акварин 15, что на 8,4 см больше, чем в контроле. В варианте с Акваринами и Монокалийфосфатом увеличение высоты растений в среднем составило 43,6 см, что на 1,2 см меньше, чем в варианте Акварин 13+Акварин 15. Высота растений к концу вегетации положительно коррелировала с коэффициентом размножения ( $r = 0,81$ ).

Самым важным в структуре урожая является картофель средней фракции. Данные представлены в **табл. 1**.

Наибольший выход клубней крупной, средней фракций, а также масса с одного куста получены в варианте Акварин 13 + Акварин 15+ Монокалийфосфат – 0,4 шт/раст., 5,8 шт/раст., 238,3 г/раст., соответственно.

В структуре урожая наибольшая доля принадлежит мини-клубням средней фракции, данные представлены в **табл. 2**. Наибольший интерес представляют мини-клубни диаметром 28–50 мм. При оценке среднего значения веса одного мини-клубня более высокие показатели отмечены в варианте 4 с Монокалийфосфатом – 31,1 г, что на 5,4 г выше, чем без подкормки. При использовании водорастворимых удобрений увеличилась масса одного мини-клубня по вариантам в сравнении с контролем на 0,9–5,4 г.

Из **табл. 2** видно, что в этом же варианте получено большее количество клубней диаметром 28–



Динамика высоты растений (среднее за 2023-2024 годы)

50 мм – 184 шт., что на 34 шт. больше чем в контроле. Стоит отметить, что некондиционных клубней не было ни в одном варианте с подкормками. По вариантам опыта на долю фракции 28–50 мм приходится большая часть клубней: 93,5–96,8% от общего количества.

В контрольном варианте доля клубней крупной фракции меньше, чем в остальных вариантах по опыту, но при этом доля средней фракции составляет большую часть по сравнению с другими вариантами. Наибольшая доля крупной фракции приходится на вариант 4 с Монокалийфосфатом – 12,9%. В этом же варианте доля мелкой фракции составляет 3,7%, что является наименьшим показателем по опыту.

Различное сочетание водорастворимых удобрений способствовало увеличение выхода количества стандартных мини-клубней с квадратного метра во всех вариантах опыта по сравнению с контролем на достоверную величину равную 12,3–19,0 шт./м<sup>2</sup> (**табл. 3**). В варианте Акварин

13+ Акварин 15 + Монокалийфосфат получена наибольшая прибавка клубней в количестве 19 шт./м<sup>2</sup>.

При использовании водорастворимых удобрений увеличивается и урожайность стандартных мини-клубней диаметром 28–50 мм в кг/м<sup>2</sup>. Увеличение урожайности по сравнению с контролем в зависимости от вариантов опыта составило 0,76–1,12 кг/м<sup>2</sup>. Наибольшая достоверная прибавка (41,3%) получена в варианте с Акваринами и Монокалийфосфатом.

В среднем за два года исследований корневые и некорневые подкормки водорастворимыми удобрениями с микроэлементами увеличили продуктивность растения по массе клубня на 48 г/растения до 62,6 г/растения по сравнению с контролем (**табл. 4**).

Самое большое значение получено в варианте 4 с Монокалийфосфатом. Наибольшее увеличение количества мини-клубней с квадратного метра, по сравнению с контрольным вариантом, полу-

Таблица 1. Структура урожая растений картофеля (среднее за 2023-2024 годы)

Вариант	Фракционный состав					
	крупная (40-50 мм)		средняя (28-40 мм)		мелкая (<28 мм)	
	шт/раст.	г/раст.	шт/раст.	г/раст.	шт/раст.	г/раст.
Контроль (без удобрений)	0,2	13,0	4,9	150,0	1,7	12,7
Акварин 13	0,3	23,6	5,5	185,7	2,6	14,6
Акварин 13 + Акварин 15	0,2	19,0	5,5	190,0	2,8	17,5
Акварин 13+Акварин15 + Монокалийфосфат	0,4	30,7	5,8	200,0	1,5	8,9
HCP <sub>05</sub>	0,2	3,5	0,8	21,0	0,7	2,1

Таблица 2. Влияние водорастворимых удобрений на структуру урожая мини-клубней с 30 кустов (среднее за 2023-2024 годы)

Вариант	Мини-клубни, шт					Вес, кг	Масса одного мини-клубня
	40-50 мм	28-40 мм	<28 мм	неконд.	всего		
Контроль (без удобрений)	4	146	52	1	203	5,21	25,7
Акварин 13	8	166	78	-	252	6,71	26,6
Акварин 13 +Акварин 15	7	165	84	-	256	6,81	26,6
Акварин 13 + Акварин15 + Монокалийфосфат	11	173	46	-	230	7,15	31,1

**Таблица 3. Влияние водорастворимых удобрений на продуктивность мини-клубней картофеля диаметром 28-50 мм в условиях защищенного грунта (среднее за 2023-2024 годы)**

Вариант	Урожайность мини-клубней, (28-50 мм) шт/м <sup>2</sup>	+/- к контролю	Урожайность мини-клубней (28-50 мм) кг/м <sup>2</sup>	+/- к контролю
Контроль (без удобрений)	83,2	-	2,71	-
Акварин 13	96,7	13,5	3,47	0,76
Акварин 13 + Акварин 15	95,5	12,3	3,47	0,76
Акварин 13 +Акварин15+Монокалийфосфат	102,2	19,0	3,83	1,12
HCP <sub>05</sub>	12,0		0,43	

**Таблица 4. Влияние водорастворимых удобрений на урожайность и выход мини-клубней картофеля сорта Ариэль в условиях защищенного грунта (среднее за 2023-2024 годы)**

Вариант	Продуктивность г/растение	Урожайность мини-клубней		Коэффициент размножения шт/растение
		шт/м <sup>2</sup>	кг/м <sup>2</sup>	
Контроль (без удобрений)	175,7	112,8	2,93	6,8
Акварин 13	223,7	140,0	3,74	8,4
Акварин 13 + Акварин 15	227,0	142,2	3,79	8,5
Акварин 13+Акварин15 + Монокалий-фосфат	238,3	127,8	3,98	7,7
HCP <sub>05</sub>	28,1	20,0	0,43	1,2

ченено в варианте с применением Акваринов 13 и 15 и составило 29,4 шт/м<sup>2</sup> или 26,1%. В этом же варианте получен наибольший коэффициент размножения 8,5 шт/раст.

Экспериментальные исследования свидетельствуют, что применение различного сочетания водорастворимых удобрений способствует увеличению общего выхода количества мини-клубней на 0,9–1,7 шт/раст. (или 19,2–35,3%) по сравнению с контролем.

**Выводы**  
Совместное применение водорастворимых удобрений Акварина 13, Акварина 15 с Монокалийфосфатом увеличивает количество клубней крупной и средней фракции, одновременно уменьшая количество клубней мелкой фракции. При этом увеличивается средняя масса мини-клубня относительно остальных вариантов.

### Библиографический список

- Технологические и биологические предпосылки разработки инновационной технологии получения мини-клубней картофеля / С.Н. Петухов, А.Г. Аксенов, А.В. Сибирев, А.С. Дорохов // Агротехника и энергообеспечение. 2019. №3(24). С. 31–41.
- Гревцева Е.С., Ткаченко О.В. Инновационные подходы выращивания картофеля в рамках политики импортозамещения // Главный агроном. 2018. 1–2.
- Овэс Е.В., Анисимов Б.В., Усков А.И. Методические рекомендации по тиражированию *in vitro* материала для оригинального семеноводства картофеля. М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2017. 25 с.
- Эффективность применения биостимулятора «Биосок» для получения мини-клубней картофеля в условиях защищенного грунта / М.Э. Эсил, Ж.А. Токбергенова, Ж.Т. Лесова, К.Б. Бегалиев, Х.Б. Конысбаева // Вестник науки Казахского агротехнического университета имени С. Сейфуллина. 2020. №4(107). С. 39–49. DOI: 10.51452/kazatu.2020.4(107).28.
- Влияние хелатных удобрений на урожайность мини-клубней картофеля в защищенным грунте / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Л.А. Еренкова, Н.П. Борисова, Д.В. Абросимов // Аграрная наука. 2018. №3 С. 64–67.
- ГОСТ 33996-2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. С. 4.

### References

- Technological and biological prerequisites for the development of innovative technology for producing potato mini-tubers / S.N. Petukhov, A.G. Aksenov, A.V. Sibirev, A.S. Dorokhov. Agricultural machinery and energy supply. 2019. No3(24). Pp. 31–41. (In Russ.).
- Grevtseva E.S., Tkachenko O.V. Innovative approaches to potato cultivation within the framework of import substitution policy. The chief agronomist. 2018. 1–2. (In Russ.).
- Oves E.V., Anisimov B.V., Uskov A.I. Methodological recommendations for *in vitro* replication of material for original potato seed production. Moscow. FGBNU VNIIKH. 2017. 25 p. (In Russ.).
- The effectiveness of the biostimulator Biosok for obtaining potato mini-tubers in protected soil conditions. M.Э. Эсил, Zh.A. Tokbergenova, Zh.T. Lesova, K.B. Begaliев, Kh.B. Konysbaeva. Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin. 2020. №4(107). Pp. 39–49. DOI: 10.51452/kazatu.20.4 (107).28. (In Russ.).
- The effect of chelated fertilizers on the yield of potato mini-tubers in protected soil. A.A. Molyavko, A.V. Marukhlenko, L.A. Erenkova, N.P. Borisova, D.V. Abrosimov. Agricultural science. 2018(3). Pp. 64–67. (In Russ.).
- GOST 33996-2016. Seed potatoes. Technical conditions and methods of quality determination. P. 4.

### Об авторах

Круглова Светлана Александровна, с.н.с. селекционно-технологического центра. E-mail: svetiksvetiky@mail.ru. Тел. +7 (953) 641-46-78

Морозова Татьяна Михайловна, с.н.с. селекционно-технологического центра. E-mail: kniish.dir@mail.ru @mail.ru, тел. +7 (953) 655-66-61

Костромской НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

### Author details

Kruglova S.A., senior research fellow, the breeding and technology center

Morozova T.M., senior research fellow, of the breeding and technology center

Kostroma Research Agriculture Institute Branch of Russian Potato Research Centre