

НЕКОРНЕВОЕ УДОБРЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ КОМПЛЕКСОМ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

*А.А. Молявко, д.с.-х.н., А.В. Марухленко, к.с.-х.н., Л.А. Еренкова, к.с.-х.н., Н.П. Борисова, к.с.-х.н.,
Д.В. Абросимов, к.с.-х.н., О.В. Абашкин, ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха,*

E-mail: brlabor@mail.ru, тел./факс – (4832) 92-60-08,

140051, Московская обл., Люберецкий р-н, пос. Красково-1, ул. Лорха, 23

Приведены результаты исследований за 2015-2017 гг. по влиянию комплекса микроудобрений на выращивание оздоровленного картофеля под защитой от переносчиков вирусной инфекции в Брянском регионе. Показано, что различное сочетание удобрений с микроэлементами, аминокислотами и прилипателем способствовало увеличению выхода количества мини-клубней ряда сортов по сравнению с контролем. Установлено, что использование хелатных удобрений увеличивало и выход стандартных мини-клубней размером 7-60 мм. Аналогичная закономерность наблюдается и при выходе стандартных мини-клубней на один куст.

Ключевые слова: оздоровленный картофель, сорт, стандартные мини-клубни, удобрения, микроэлементы, защищенный грунт.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.05

Дефицит микроэлементов не только приводит к снижению урожая, вызывает ряд болезней у растений, а иногда их гибель, но и снижает качество пищи человека и животных. Заболевания у людей связаны с недостаточным содержанием в продуктах железа, меди, цинка, кобальта, молибдена, селена, йода и других элементов. Микроэлементы являются активными центрами ферментов, улучшающих обмен веществ в растительных и животных организмах. Использование хелатированных микроудобрений – один из основных элементов современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур, его широко применяют в мировой практике [7]. В растениях микроэлементы вовлекаются в процесс обмена веществ в ионной форме. Этому требованию отвечают хелаты или комплексонаты металлов. Сущность действия их заключается в активизации ферментов, воздействии на биохимические процессы, протекающие в клетках, стимуляции роста и развития растительного организма.

При недостаточном поступлении в растения биодоступных металлов из-за их антагонизма с другими ионами картофель дает низкий удовлетворительного качества урожай [1]. Некорневая подкормка вегетирующего картофеля раствором микроэлементов ($\text{NPMgK}_2\text{SiO}_3$) различного состава (Микровит картофельный, pH 4,5, Микровит стандарт, Микровит картофельный, pH 5,5) существенно повысила урожайность клубней – на 8,5 и 4,5-13,9 % по сравнению с фоновым вариантом. По комплексу хозяйственно-ценных признаков выделялся вариант – фон с опрыскиванием растений раствором Микровит картофельный, pH 5,5 – урожайность составила 42,4 т/га [8]. Пролонгированность целевых свойств хелатных удобрений обеспечивает постепенное потребление оптимальных количеств питательных веществ, снижая химическую нагрузку на растения и не угнетая их [4, 5].

В условиях Среднего Поволжья величина урожая клубней определялась концентрацией хелатного удобрения Акварин-12 и числом опрыскиваний. У раннего сорта Розара наивысшая урожайность 68,3 т/га и прибавка к контролю 16,0 т/га (30,6 %) получены при опрыскивании Акварином-12 в концентрации 0,4 % при первой обработке [6].

В последние годы в России увеличивается доля хелатных микроудобрений, способных не только усиливать рост и развитие растений, но и делать их устойчивыми к вирусным болезням, корневым гнилям, к возбудителям гнилей клубней картофеля. Они усиливают собственные защитные функции растений, снижают стресс от применения гербицидов, не влияя на эффективность подавления сорняков. При выборе микроудобрений необходимо учитывать компоненты, входящие в состав в качестве хелатирующего агента – синтетические или натуральные. Натуральные хелаты не токсичны для растений и почвенных микроорганизмов в отличие от синтетических, характеризуются высокой биодоступностью и обеспечивают максимально полное усвоение микроэлементов растением. Аминокислоты, входящие в состав жидких натуральных хелатных удобрений Изагри, значительно повышают коэффициент использования микроэлементов и активизируют защитные механизмы растений при стрессовых воздействиях.

Дополнительные смачивающие и проникающие компоненты в составе жидких натуральных хелатных удобрений Изагри позволяют удерживать комплекс действующих веществ на поверхности листьев и значительно улучшают проникновение микроэлементов в растение. На базе научно-исследовательской лаборатории ЗАО «Изагри», начиная с 2007 г., проводили работы по созданию эффективных агрохимикатов для сельского хозяйства, способных заменить импортные аналоги [3].

Удобрения Изагри исследованы недостаточно, особенно некорневое их применение на оздоровленном картофеле различных по спелости сортов в защищенном грунте.

Методика. Экспериментальную работу проводили в 2015-2017 гг. в летней теплице Брянской лаборатории клонального микроразмножения перспективных сортов ВНИИКХ. Выращивали микрорастения ранних сортов Удача, Метеор и Ред Скарлетт, среднеранних – Брянский деликатес и Красавчик. Фон минеральных удобрений – $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ кг д.в/га (на сосуд – $\text{N}_{0,3}\text{P}_{0,3}\text{K}_{0,3}$ г д.в.). Удобрения вносили в форме нитроаммофоски (NPK 1:1:1). Площадь под 20 сосудами 1,05 м², повторность опыта – четырехкратная. В сосуды набивали грунт на

основе торфа (влажность 68%, степень разложения 32%, содержание общего азота 2,67% в абсолютно сухом веществе, рН_{КС1} 6,1) и песка в соотношении 3:1. Удобрения Изагри внесены согласно схемы опыта:

1. Фон – N_{0,3}P_{0,3}K_{0,3} (контроль).
2. Фон + Изагри Вита (0,1 мл/м²) при укоренении микрорастений.

3. Фон + Изагри Вита (0,1 мл/м²) при укоренении микрорастений + Изагри Азот (0,3 мл/м²) в фазе бутонизации + Изагри Калий (0,3 мл/м²) в фазе клубнеобразования.

4. Фон + Изагри Фосфор (0,5 мл/м²) в почву до посадки микрорастений + Изагри Фосфор (0,3 мл/м²) в фазе бутонизации + Изагри Калий (0,3 мл/м²) в фазе клубнеобразования.

5. Фон + Изагри Фосфор (0,3 мл/м²) в фазе бутонизации + Изагри Калий (0,3 мл/м²) в фазе клубнеобразования.

Применяли хелатные удобрения следующего состава (табл. 1).

1. Состав минеральных удобрений Изагри в различной форме (содержание действующих веществ), объемные %, не менее

Состав	Изагри Азот (суспензия)	Изагри Фосфор	Изагри Калий	Изагри Вита (жидкое удобрение с микроэлементами)
N общий	41,1	9,7	6,6	3,2
в т.ч. N-NO ₃	10,0	-	2,5	-
P ₂ O ₅ ¹	2,47	27,7	6,6	-
K ₂ O ¹	4,11	6,8	15,2	0,06
SO ₃ ¹	2,33	0,53	4,6	9,34
MgO ¹	0,48	0,27	-	2,28
Zn ^{1,2}	0,27	0,40	0,07	2,51
Cu ^{1,2}	0,14	0,13	0,12	1,92
Fe ^{1,2}	0,04	0,16	0,07	0,40
Mn ^{1,2}	0,02	0,08	0,33	0,37
B ¹	0,03	0,23	0,01	0,16
Mo ¹	0,07	0,08	0,07	0,22
Co ¹	0,01	0,02	0,001	0,11
Ni ¹	-	-	-	0,01
Se ¹	0,03	-	0,003	-
AMK ³	-	2,0	-	15,0
Прилипатель ⁴	1,0	1,0	1,0	1,0

Примечание. ¹ растворимый в воде, ² в хелатной форме, ³ аминокислоты в биоактивной L-форме, ⁴ комплекс поверхностно-активных веществ.

Защиту растений картофеля от вредителей (колорадский жук, картофельная коровка) осуществляли регентом (30 г/га) и моспианом (50 г/га), от болезней (фитофтороз, альтернариоз) – орданом (2,5 кг/га) и таносом (0,6 кг/га). Полив проводили по мере необходимости. После приживаемости и во время бутонизации подсчитывали количество растений на учетных делянках.

За 2 нед до уборки удаляли ботву. Структуру урожая мини-клубней определяли во время уборки. Мини-клубни при этом разделяли на фракции по размеру: до 7 мм, 8-20, 21-30, 31-60, более 60 мм. Клубневой анализ мини-клубней осуществляли через 1 мес после уборки.

Общий урожай учитывали поделочно по всем повторениям. Математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [2].

Результаты и их обсуждение. Экспериментальные исследования свидетельствуют, что применение различного сочетания хелатных удобрений с микроэлементами, аминокислотами и прилипателем способствовало увеличению выхода количества мини-клубней по сравнению с контролем (табл. 2).

2. Влияние хелатных удобрений на урожайность и выход стандартных мини-клубней (2015-2017 гг.)

№ вари- анта	Урожай- ность	При- бавка	Стандартные мини-клубни		Масса мини- клубней		Масса одного стан- дартно- го мини- клубня
	шт/м ²		шт/м ²	шт/куст	кг/м ²	г/куст	
Сорт Метеор							
1	139,6	-	122,9	6,2	3,1	155	25,0
2	156,2	16,6	141,6	7,1	3,3	165	23,3
3	162,4	22,8	147,2	7,4	3,5	175	23,4
4	180,3	40,7	167,8	8,4	4,1	205	24,8
5	173,6	34,0	146,1	7,3	3,7	185	25,0
HCP ₀₅	2,8-9,3; S _x – 1,8-5,4						
Сорт Удача							
1	161,5	-	146,2	7,3	4,4	220	30,0
2	171,7	10,2	154,5	7,7	5,3	265	34,0
3	179,0	17,5	168,3	8,5	5,6	280	32,9
4	203,1	41,6	190,7	9,6	6,7	335	34,9
5	193,3	31,8	175,0	8,7	6,4	320	36,9
HCP ₀₅	1,0 – 9,8; S _x – 1,6-5,8						
Сорт Ред Скарлетт							
1	136,4	-	134,5	6,7	2,9	145	22,0
2	148,2	11,8	139,1	7,0	2,9	145	21,1
3	156,1	19,7	140,5	7,0	3,1	155	22,1
4	166,8	30,4	150,6	7,5	4,0	200	24,2
5	162,5	26,1	149,7	7,5	3,7	185	20,9
HCP ₀₅	1,1-12,5; S _x – 1,3-8,0						
Сорт Брянский деликатес							
1	166,9	-	158,3	8,4	2,7	135	17,2
2	178,6	11,7	165,6	8,3	2,8	140	16,9
3	186,0	19,1	185,8	9,4	3,1	155	16,9
4	223,1	56,2	208,9	10,5	3,3	165	15,7
5	209,0	42,1	192,5	9,6	3,2	160	16,4
HCP ₀₅	3,5-6,6; S _x – 2,0-3,5						
Сорт Красавчик							
1	180,0	-	168,4	8,5	3,3	165	19,5
2	197,2	17,2	173,8	8,7	3,6	180	20,7
3	203,4	23,4	174,7	8,8	3,2	160	18,2
4	236,1	56,1	224,6	11,3	3,6	180	16,0
5	197,8	17,9	185,1	9,3	3,3	165	17,6
HCP ₀₅	3,1-7,2; S _x – 1,7-3,3						

По сортам наиболее существенно повышался дополнительный выход количества мини-клубней при использовании Изагри Фосфора (0,5 мл/м²) в почву до посадки микрорастений, Изагри Фосфора (0,3 мл/м²) в фазе бутонизации, Изагри Калия (0,3 мл/м²) при клубнеобразовании. Несколько менее значительной, кроме сорта Красавчик, дополнительная урожайность была в варианте применения Изагри Фосфора (0,3 мл/м²) в фазе бутонизации, Изагри Калия (0,3 мл/м²) при клубнеобразовании.

В среднем за годы исследований установлено, что при использовании жидких хелатных удобрений с микроэлементами, аминокислотами и прилипателем увеличивается и выход стандартных мини-клубней размером 7-60 мм. Так, в зависимости от сортов Метеор, Удача, Ред Скарлетт, Брянский деликатес и Красавчик увеличение выхода стандартных мини-клубней по сравнению с контролем в зависимости от вариантов составило 18,3; 24,3; 44,9; 23,2 шт/м², 8,3; 22,1; 44,5; 28,8 шт/м², 4,6; 6,0; 16,1; 15,2 шт/м², 7,3-27,5-50,6-34,2 шт/м² и 5,4-6,3-5,2-16,7 2 шт/м². Аналогичная закономерность наблюдается и при выходе стандартных мини-клубней на один куст. Так, в зависимости от вышеотмеченных сортов увеличение стандартных мини-клубней от применения хелатных удобрений составило по сравнению с контролем 0,9; 1,2; 2,2; 1,1 шт/куст; 0,4-1,2-2,3-1,4

шт/куст; 0,3-0,3-0,8-0,8 шт/куст; (-0,1)-1,0-2,1-1,2 шт/куст и 0,2-0,3-2,8-0,8 шт/куст.

Выявлено, что при использовании жидких хелатных удобрений с микроэлементами, аминокислотами и прилипателем увеличивается также масса мини-клубней размером 7-60 мм. Так, в зависимости от сортов Метеор, Удача, Ред Скарлетт, Брянский деликатес и Красавчик увеличение массы по сравнению с контролем в зависимости от вариантов составило 0,2; 0,4; 1,0; 0,6 кг/м², 0,9; 1,2; 2,3; 2,0 кг/м², 0; 0,2; 1,1; 0,8 кг/м², 0,1; 0,4; 0,6; 0,5 кг/м² и 0,3; (-0,1); 0,3; 0 кг/м². Вместе с тем, у сорта Удача устойчиво увеличивалась масса одного стандартного мини-клубня при использовании хелатных удобрений. Так, увеличение по сравнению с контролем в зависимости от вариантов составило 4,0; 2,9; 4,9; 6,9 г. У других сортов это не происходило, наоборот, при внесении хелатных удобрений масса стандартного мини-клубня уменьшалась. Только в отдельных случаях превышение массы одного стандартного мини-клубня в сравнении с контролем составило 0,1; 2,2; 1,2 г.

Заключение. Установлено, что при защите от переносчиков вирусной инфекции для увеличения как общего количественного выхода, так и стандартной фракции мини-клубней сортов ранней и среднеранней групп спелости следует вносить Изагри Фосфор (0,5 мл/м²) в почву до посадки микрорастений, дополнительно опрыскивать растения Изагри Фосфором (0,3 мл/м²) в фазе бутонизации и Изагри Калием (0,3 мл/м²) во время

клубнеобразования. При таком сочетании хелатных удобрений наблюдается наибольшая устойчивость растений к болезням и стрессовым факторам.

Литература

1. Андрианов А.Д., Андрианов Д.А., Егоров Д.Н., Кузнецов Н.В. Инновационное нанотехнологичное комплексное микроудобрение на раннем картофеле / Сб. Картофелеводство. Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля. – М., 2014. – С. 253 – 265.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Жидкие удобрения для сбалансированного питания растений // Рекомендации ЗАО «Изагри», 2015. – 36 с.
4. Егоров Н.П., Шафонов О.Д., Егоров Д.Н., Сулейманов Е.В. Разработка и проведение экспериментальной оценки эффективности применения в растениеводстве новых видов удобрений, полученных с использованием нанотехнологий // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2008. – № 6. – С. 94 – 99.
5. Егоров Д.Н., Егоров Н.П., Цой С., Шафонов О. Высокоэффективное комплексное удобрение // Наноиндустрия. – 2011. – № 1. – С. 28 – 30.
6. Молянов В.Д., Рахимов Р.Л. Эффективность хелатного удобрения Акварин-12 при возделывании картофеля на интенсивном фоне в условиях Среднего Поволжья / Сб. Картофелеводство. Материалы координационного совещания и научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения А.Г. Лорха. – М., 2009. – С. 349-356.
7. Тучин С.С., Кравченко А.В., Тимошина Н.А., Федотова Л.С. Эффективность некорневых подкормок картофеля хелатами микроэлементов / Сб. Картофелеводство. Матер. науч.-практ. конф. и коорд. совещ. Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля (к 80 -летию ВНИИКС). – М., 2011. – С. 323 – 330.

FOLIAR FERTILIZATION OF POTATOES WITH TRACE ELEMENTS COMPLEXES IN GREENHOUSES

A.A. Molyavko, A.V. Marukhlenko., L.A. Erenkova, N.P. Borisova, D.V. Abrosimov, O.V. Abashkin
Lorkh Reseach Institute of Potato Farming, Lorkha ul. 23, 140051 Kraskovo-1, Russia, E- mail: brlabor@mail.ru

The results of studies for 2015-2017 of influence of fertilizers on cultivation of improved potatoes under the protection of the carriers of viral infection in the Bryansk region are given. Different combination fertilizers with microelements, amino acids and adhesive contributed to the increase in the number of minitubers in comparison with the control. When using chelated fertilizers the output of the standard mini-tubers size 7-60 mm. increased.

Key words: improved potato variety, standard minitubers, fertilizer.