

Применение некорневых подкормок микроудобрений при выращивании картофеля

Федотова Л.С., Кравченко А.В., Тимошина Н.А., Тучин С.С.

Показано положительное влияние применения некорневых опрыскиваний препаратом «Микровит» при возделывании картофеля на дерново-подзолистых супесчаных почвах Центрального Нечерноземья России. Урожайность картофеля повышалась на 12,9-21,4 %. В условиях жесточайшей засухи комплексное микроудобрение «Микровит» выполняло антистрессовую функцию.

Ключевые слова: картофель, хелаты микроэлементов, некорневые подкормки, засухоустойчивость растений, фунгистатическая активность.

УДК 635.21:631.81.095.337

В практике картофелеводства нередко случаи низкой окупаемости вносимых удобрений, что обуславливается рядом причин, одной из которых является недостаток микроэлементов в питании растений. Наибольшая эффективность микроэлементов отмечается при достаточной обеспеченности растений основными элементами минерального питания – азотом, фосфором и калием. С подъемом урожайности и повышением выноса питательных веществ растениями из почвы, роль микроэлементов в системе удобрений возрастает.

Оптимизация пищевого режима растений микроэлементами осложняется, с одной стороны, дефицитом подвижных форм микроэлементов в некоторых почвах Российской Федерации, с другой - снижением биологической активности микроэлементов в результате длительного использования повышенных доз концентрированных безбалластных удобрений. Все больше накапливается данных, указывающих на антагонизм между отдельными макро- и микроэлементами: внесение высоких норм фосфорных удобрений снижает доступность растениям цинка; калийных и кальциевых – бора; азотных - меди и молибдена. Фонд доступных для растений соединений микроэлементов при этом сокращается, и они становятся дефицитными даже на почвах, отнесенных к хорошо обеспеченным.

Поэтому для Российской Федерации является актуальным выпуск широкого ассортимента микроудобрений со сбалансированным соотношением элементов и применение их в технологиях производства экологически чистого картофеля с высоким содержанием питательных компонентов.

Роль микроэлементов в растениях в основном заключается в том, что они входят в состав многих ферментов, играющих роль катализаторов биохимических процессов и повышают их активность. Микроэлементы стимулируют рост растений и ускоряют их развитие; оказывают положительное действие на устойчивость растений против неблагоприятных условий среды; играют важную роль в борьбе с некоторыми заболеваниями растений. Общеизвестно, что при применении микроэлементов снижается вредоносность ряда заболеваний картофеля: меди, марганца – черной ножки и ризоктониоза; меди – фитофтороза; кобальта – вертициллелеза; бора – парши обыкновенной (Замотаев А.И., Коршунов А.В., Воловик А.С. и др., 1985; Федотова Л.С., 1999). Во всех случаях наибольшая эффективность микроэлементов проявляется при внесении их на фоне NPK-удобрений.

Влияние микроудобрений на фитосанитарное состояние агроценозов возможно в нескольких направлениях: повышение физиологической устойчивости и выносливости (адаптивности) растений к инфекциям и инвазиям; снижение репродуктивной способности вредных организмов в растениях-хозяевах; замедление скорости передачи возбудителей на второй фазе в период пребывания их на инфицированных растительных остатках и, особенно, на третьей – при внедрении в здоровые растения-хозяева; изменение анато-

мических и гистологических показателей (толщины кутикулы, эпидермиса), обуславливающих образование у растений защитных (корковых) слоев и фитоалексинов; изменение скорости роста и прохождения фаз в онтогенезе растений, определяющих совместимость взаимодействия возбудителя и растения в критические периоды формирования урожая (Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С., 2006).

В составе картофеля обнаружено 29 элементов таблицы Менделеева. При ежедневном потреблении 200 г картофеля потребность человека удовлетворяется на 30% дневной нормы в калии, 15–20% – в магнии, 17 – в фосфоре, 15 – в меди, 14 – в железе, 13 – в марганце, 6– в йоде и 3% – во фторе.

В настоящее время потребительский рынок заполнен большим количеством удобрений, перечень зарегистрированных торговых марок в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» достигает нескольких тысяч. Многие агрохимикаты являются почти идентичными по составу и различаются наполнителями, страной производителем и ценой реализации. Следует иметь в виду, что именно наполнители в практически идентичных удобрениях могут привести к различным эффектам на растениях. Важным критерием для приобретения того или иного агрохимиката является его апробация в научно-исследовательских и производственных опытах на специфических культурах в условиях Российской Федерации.

Для эффективного усвоения элементы питания должны вводиться в растительный и животный организмы в активной форме. Многочисленными исследователями установлено, что наиболее активны микроэлементы в форме комплексных солей с органическими кислотами комплексообразователями (комплексонами): ДТПА – диэтилентриаминпентауксусная кислота; ЭДТА – этилендиаминтераацетатная кислота и ОЭДФ – оксиэтилендифосфоновая кислота. Такие соли называются общим термином **хелаты микроэлементов** или комплексонаты.

Хелаты микроэлементов обладают рядом ценных свойств: практически не токсичны, хорошо растворимы в воде, обладают высокой устойчивостью (не изменяют своих свойств) в широком диапазоне кислотности, хорошо адсорбируются на поверхности листьев и в почве, длительное время не разрушаются микроорганизмами, хорошо сочетаются с различными пестицидами.

Некорневые подкормки микроэлементами в хелатной форме продляют жизнедеятельность листового аппарата, способствуют увеличению фотосинтетического потенциала, повышают содержание сухого вещества, крахмала, витаминов в клубнях и величину урожая. Целым рядом опытов в различных почвенно-климатических зонах Российской Федерации (Московская, Пензенская области, Дагестан, Башкортостан) установлена высокая эффективность опрыскивания посадок картофеля хелатами биометаллов на ве-

личину урожаев и качество продукции (А.В. Коршунов, А.Х. Абазов, С.М. Надежкин и др., 1995). Прирост урожая картофеля от опрыскивания посадок 0,2% раствором хелатированных микроэлементов (МеДТПА/ МеОЭДФ) составил: на низинном торфянике – 10-12,8%, на дерново-подзолистой суглинистой почве – 18,9%, на дерново-подзолистой супесчаной – 11-18,2%, на горно-луговой почве – 11,8-24,8%, на выщелоченном черноземе Среднего Поволжья и Башкортостана – 6,1-7,6%. Опрыскивание ботвы картофеля в фазу бутонизации повышало ассимиляционную поверхность листьев и увеличивало продолжительность работы листового аппарата. На вариантах с опрыскиванием хелатами биометаллов пораженность растений болезнями снижалась в 1,2-2,0 раза, а потери после хранения в зимний период сократились на 1-3%.

В настоящее время фирмой ООО «Элитные Агросистемы» налажен выпуск жидких удобрений со **сбалансированным комплексом микроэлементов в хелатной форме** – «Микровит» на основе ОЭДФ (оксиэтинидендифосфоновой кислоты), предназначенных для предпосевной обработки семян и некорневых подкормок посевов сельскохозяйственных культур (табл.1).

Таблица 1. Характеристика комплексных микроудобрений.

Наименование агрохимиката	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	B	Cu Хелат	Fe Хелат	Mn Хелат	Mo	Zn Хелат	Co	S	Mg Хелат
Микровит стандарт, %	3,25	0,45	2,6	1,43	0,78	4,16	4,16	0,65	1,04	0,13	3,9	1,3
Микровит картофельный, %	3,25	1,3	3,9	1,3	1,56	1,0	2,0	0,39	1,56	0,13	3,9	1,3

*Примечание** - Состав марки «Микровит картофельный» разработан коллективом научных сотрудников лаборатории биохимии и агрохимии ВНИИКХ.

Результаты полевого опыта (2008-2010 гг.) с Микровитом, проведенного на территории научно-экспериментальной базы ВНИИКХ «Коренево» Люберецкого района Московской области в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы, подтвердили высокую эффективность некорневых опрыскиваний этим агрохимикатом (табл. 2).

Посадку картофеля на опыте (сорт Жуковский ранний, 1 репродукция) проводили клоновой сажалкой СН-4БК (4-6 мая 2008-2010 гг.) в предварительно нарезанные гребни, схема посадки 70 x 30 см. Уход за посадками картофеля общепринятый для зоны возделывания. Некорневые подкормки хелатами микроэлементов проводились из ручного ранцевого опрыскивателя в 2008 г. – 12.07.08; в 2009 г. – 30.06.09 – фаза цветения картофеля; в 2010 г. – 25. 06.10 г., фаза начало цветения. Уборка - 12-18 августа 2008-2010 гг.

Годы проведения опыта существенно различались по гидротермическим условиям. Вегетационный сезон 2008 г. характеризовался избытком осадков и недостатком тепла – в целом за вегетацию $ГТК_{2008} = 1,92$. Метеоусловия вегетационного периода 2009 г. характеризовались как благоприятные для развития картофеля ($ГТК_{2009} = 1,12$, $ГТК_{\text{средне-ног.}} = 1,29$), в 2010 г. сложились экстремально засушливые условия ($ГТК_{2010} = 0,63$).

Динамика влажности почвы под картофелем в 2008-2010 гг. наглядно представлена на рис. 1.

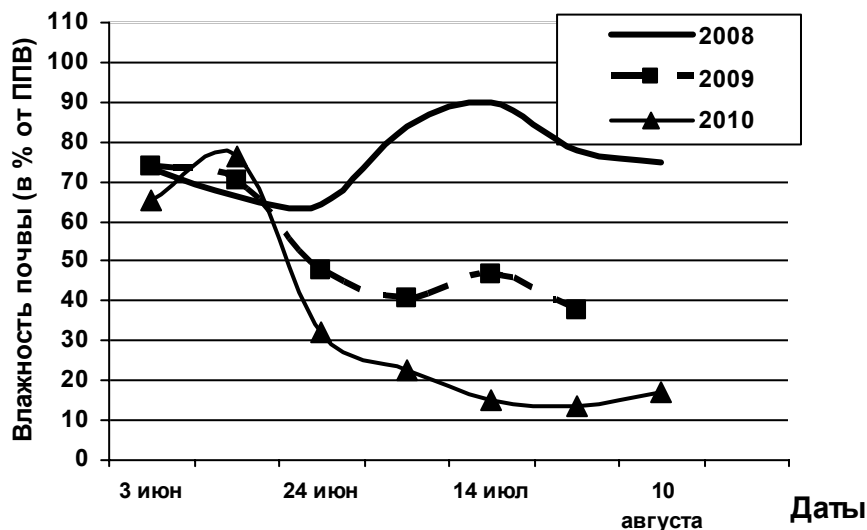


Рис. 1. Динамика влажности почвы под картофелем в 2008-2010 гг.

В среднем за 2008-2009 гг. прибавка урожая картофеля на фоне минеральных удобрений (фон – $N_{120}P_{120}K_{150}$) составила 13,3 т/га или 54 %, в 2010 г. – 2,4 т/га или 30% к неудобренному контролю. В остро засушливом 2010 г. эффективность от предпосадочного внесения удобрений ($N_{120}P_{120}K_{150}$) в относительном выражении (в %) снизилась примерно вдвое, а в абсолютном (т/га) – в 5,5 раз.

В годы с нормальными гидротермическими условиями (2008-2009 гг.) опрыскивание растений картофеля раствором «Микровит стандарт» повышало урожайность на 4,9 т/га (или на 12,9%); «Микровит картофельный» – на 5,3 т/га (13,9%) по сравнению с фоновым вариантом.

В условиях засушливого вегетационного сезона 2010 г. тенденция положительного влияния некорневого опрыскивания хелатами микроэлементов на продуктивность картофеля подтвердилась.

Таблица 2. Урожайность картофеля в зависимости от некорневых опрыскиваний растворами Микровита различных марок

Варианты опыта	Урожай- ность 2008-2009 гг., т/га	прибавка		Урожай- ность 2010 г., т/га	прибавка	
		т/га	%		т/га	%
Без удобрений	24,7	-	-	7,9	-	-
Фон – N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀	38,0	-	-	10,3	-	-
Фон + опрыскивание «Микровит стандарт»	42,9	4,9	12,9	11,7	1,4	13,6
Фон + опрыскивание «Микровит картофе- льный»	43,3	5,3	13,9	12,5	2,2	21,4
НСР ₀₅	1,8			0,7		

Некорневое опрыскивание вегетирующего картофеля (в фазу начало цветения) «Микровит стандарт» и «Микровит картофельный» выполняло защитную, антистрессовую функцию в условиях жесточайшей почвенной и воздушной засухи 2010 г., что способствовало существенному повышению урожайности: на 1,4 -2,2 т/га или на 13,6-21,4% относительно фона.

Обработки комплексным микроудобрением посадок картофеля оказывали положительное влияние на качество картофеля во все годы исследований (2008-2010 гг.). Самые низкие показатели качества отмечались во влажном 2008 г. В целом за годы исследований прослеживалась общая тенденция к улучшению показателей качества клубней картофеля от применения некорневых опрыскиваний удобрением «Микровит».

Основным показателем качества, определяющим ценность картофеля, является наличие крахмала. В нашем опыте содержание сухого вещества и крахмала на вариантах с применением микроэлементов во все годы исследований не снижалось существенно по сравнению с абсолютным контролем (табл. 3).

Таблица 3. Показатели качества клубней картофеля, 2008-2010 гг.

Варианты опыта	Сухое вещест- во, %	Крах- мал, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг на 1 кг клубней	Кулинарные качества (сумма)
Без удобрений	18,7	12,2	22,8	150	24,7
Фон – N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀	17,3	11,1	18,9	245	23,6
Фон + опрыскивание «Микровит стандарт»	17,3	11,1	21,4	244	26,4
Фон + опрыскивание «Микровит карто- фельный»	17,8	11,5	23,4	216	25,6
НСР ₀₅	1,4	1,1	1,5	37	-

Выращивание картофеля на фоновом варианте без применения микроэлементов приводило к снижению содержания витамина С в среднем за годы исследований (2008-2010 гг.) на 3,9 мг % по сравнению с уровнем абсолютного контроля (табл. 3).

Содержание нитратов в клубнях картофеля на всех вариантах опыта было в пределах ПДК – от 150 мг/кг на абсолютном контроле до 245 мг/кг на фоновом варианте (N₁₂₀P₁₂₀K₁₅₀). В среднем за три года наилучшие кулинарные качества по сумме баллов (вкус + разваримость + потемнение мякоти) получил картофель с вариантов: фон + «Микровит стандарт» – 26,4 балла; фон + «Микровит картофельный» – 25,6 балла.

На вариантах с применением различных марок Микровита за счёт повышения урожайности, товарности и качества продукции увеличивался выход питательно ценных компонентов. На вариантах с применением «Микровит стандарт» и «Микровит картофельный» по сравнению с фоном увеличивалась фракция товарных клубней (> 50 мм в диаметре) на 3,7-4,5 т/га (или на 10-12,6%); выход сухих веществ – на 4,5-8,3 ц/га (или на 7,3-13,4%); крахмала – на 2,5-5,3 ц/га (или на 6,5-13,8%); витамина «С» – на 1,3-2,7 кг/га (или на 19-39 %).

Применение удобрений, в том числе некорневых подкормок Микровитом, явилось мощным сдерживающим фактором развития альтернариоза на листьях картофеля, что особенно ярко проявилось в 2009 г.

Наименьшее поражение альтернариозом листьев картофеля отмечено на варианте с опрыскиванием «Микровитом картофельным» – от 18,2% (I проба – 23.07) до 42,6% (III-я проба - 13.08.), что примерно вдвое ниже распространённости болезни на неудобренном варианте.

Поскольку в состав Микровитов входят элементы, используемые для борьбы с грибными и бактериальными болезнями (Cu, Mn, Fe, Zn и др.), они оказывают фунгистатическое влияние на распространённость болезней, что позволяет снижать дозы фунгицидов при некорневых подкормках хелатами микроэлементов.

Использование микроудобрений подобного вида является одним из основных элементов современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур и широко применяется в мировой практике. «Микровит» позволяет компенсировать безвозвратные потери микроэлементов, выносимых из почвы растениями, повысить холодо- и засухоустойчивость растений. «Микровит» – это гарантированное повышение урожайности на 15–20% при одновременном повышении качества и товарного вида конечной продукции.

Эффективность подкормок микроэлементами в хелатной форме во многом зависит от особенностей сортов картофеля и качества семенного материала. Только качественный семенной материал может наиболее полно использовать корневое и некорневое пи-

тание удобрениями. Семенной материал должен содержать минимальное количество клубней, пораженных возбудителями болезней и вредителями.

Производственную проверку эффективности некорневых опрыскиваний «Микровит стандарт» проводили на полях СПК «Дмитриевы Горы» Меленковского района Владимирской области. Почва дерново-подзолистая супесчаная со следующими агрохимическими показателями: pH_{KCl} 5,25-5,75; гидролитическая кислотность (H_f) 2,9-3,9 м-экв/100 г почвы; гумус 1,7-2,0%; содержание подвижного фосфора (P_2O_5) - 156-200; обменного калия (K_2O) - 173-189 мг/кг почвы.

Посадку раннеспелого сорта картофеля (Удача, 1 репродукция) проводили 4 мая 2009 г. сажалкой «Kramer» (4 x 75). Перед посадкой на всем участке общим фоном внесены минеральные удобрения (аммофоска) в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$. Общая площадь производственного опыта составила 10,0 га.

В фазу развития картофеля 10-15 см проведено 1-ое некорневое опрыскивание агрохимикатом «Микровит» (1л/га), 2-ое опрыскивание агрохимикатом «Микровит» (1 л/га) проведено в фазу бутонизации-начало цветения. В остальном агротехника ухода за посадками картофеля была общепринятая для данной зоны.

Полученные результаты подтверждают эффективность некорневых опрыскиваний препаратами «Микровит» на посадках картофеля в производственных условиях (табл. 4). Прибавка урожая от двукратного опрыскивания «Микровитом» составила 4,2 т/га или 17,5% к фону, повышалась товарность и показатели качества продукции.

Таблица 4. Результаты производственной проверки некорневого опрыскивания посадок картофеля «Микровит», СПК «Дмитриевы Горы», 2009 г.

Варианты	Валовой урожай, т/га	Товарность, %	Крахмал, %	Витамин С, мг%
<i>Сорт Удача</i>				
1.Фон без обработок	24,0	79,5	11,8	16,3
2.Фон + двукратное опрыскивание «Микровит»	28,2	83,7	12,0	16,8

Отзывчивость картофеля на применение агрохимиката «Микровит» обеспечила высокие показатели экономической эффективности.

Установлено, что от двукратных некорневых опрыскиваний вегетирующих растений картофеля препаратом «Микровит» был получен высокий дополнительный доход и высокая окупаемость затрат при снизившейся себестоимости продукции: дополнительный доход - 83,5 тыс. руб./га, окупаемость затрат – 162 руб./руб., себестоимость продукции - 7,11 руб./кг.

Таким образом, для получения стабильно высоких урожаев картофеля с заданными параметрами качества необходимо применять агрохимикаты нового поколения, содержащие макро- и микроэлементы.

В год посадки картофеля необходимо обеспечить условия сбалансированного питания, за счёт предпосадочного внесения оптимальных доз азотно-фосфорно-калийных минеральных удобрений в сочетании с некорневыми обработками вегетирующих растений хелатами микроэлементов. Такая технология возделывания картофеля экологически и экономически оправдана, позволяет существенно повысить валовой урожай, товарность, показатели качества продукции и снизить фунгицидную нагрузку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Замотаев А.И., Коршунов А.В., Воловик А.С. и др. Индустриальная технология производства картофеля. - М.: Россельхозиздат, 1985. - С. 64-68.
2. Коршунов А.В., Абазов А.Х., Надежкин С.М. и др. Комплексонаты металлов как прием повышения урожайности и улучшения качества картофеля// Рекомендации МСХ и П РФ. – М. – 1995. – 31 с.
3. Федотова Л.С. Эффективность удобрения и известкования картофеля на дерново-подзолистой почве // Агро XXI, 1999, № 12. - С.20-22.
4. Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С. Агрохимия: Учебное пособие/ Под ред. А.Х. Шеуджена. 2-е изд., перераб. и доп. – Майкоп: изд-во «Афиша» , 2006 – 1075 с.