

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ ФОРМ МАГНИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

Н.И. Аканова¹, А.В. Козлова², Л.С. Федотова³, Н.А. Тимошина³

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии
имени Д.Н. Прянишникова», г. Москва, e-mail: N_Akanova@mail.ru

²ООО «Русское горно-химическое общество», г. Москва, e-mail: akozlova@brucite.plus

³ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»,
Московская область, e-mail: ldfedotova@gmail.com

Внесение в почву АгроМага гранулированного в дозах 100-200 кг д.в./га ежегодно и некорневые подкормки суспензией АгроМаг АктиМакс во время вегетации в сочетании с NPK-удобрениями обеспечивают существенное повышение урожайности картофеля, снижение заболеваемости клубней, улучшение качества продукции и повышение плодородия дерново-подзолистых кислых почв. Наибольшие прибавки урожая клубней получены в вариантах с внесением АгроМага гранулированного в почву и АгроМага АктиМакса при некорневых опрыскиваниях по листу, при этом отмечено значительное снижение содержания нитратов в продукции.

Ключевые слова: урожайность, картофель, качество продукции, плодородие почв, реакция среды, химическая мелиорация, магний, кальций.

Для цитирования: Аканова Н.И., Козлова А.В., Федотова Л.С., Тимошина Н.А. Эффективность новых форм магниевых удобрений при возделывании картофеля//Плодородие. – 2022. – №1. – С. 7-9.
DOI: 10.25680/S19948603.2022.124.02.

По данным агрохимического обследования, общая площадь пашни, требующая первоочередного известкования, более 35,0 млн га. Кислые почвы (рН <5,5) имеют неблагоприятные биологические и физико-химические свойства. На почвах с избыточной кислотностью снижаются урожайность и качество продукции большинства сельскохозяйственных культур, а также эффективность минеральных удобрений более чем на 30% [1].

С 2019 по 2024 г. в рамках программы «Развитие мелиоративного комплекса России» Минсельхозом РФ разработаны предложения по предоставлению субсидий бюджетам субъектов на компенсацию части осуществленных сельскохозяйственными товаропроизводителями затрат на мероприятия по известкованию кислых почв, в том числе на разработку проектно-сметной документации по данным агрохимического обследования полей с показателями плодородия почв в системе координат земельного участка; приобретение мелиорантов для проведения работ по известкованию кислых почв, разрешенных к применению на территории РФ; транспортные расходы по доставке мелиорантов до места проведения известкования почв и технологические работы по внесению известковых удобрений. Основанием для разработки таких предложений явилась необходимость стимулирования сельскохозяйственных товаропроизводителей к проведению работ по химической мелиорации почв пашни с целью повышения их продуктивности. До 2025 г. планируется известковать 4,1 млн га кислых почв [2]. Для оценки эффективности химической мелиорации установлены показатели результативности: прирост объема производства продукции растениеводства в перерасчете на зерновые единицы (тыс. т); площадь пашни, на которой проведены мероприятия по известкованию почв (тыс. га).

Многолетние отечественные и зарубежные исследования, а также практика земледелия показали, что кислая реакция почвенной среды является одной из главных причин низких урожаев сельскохозяйственных культур, массовой гибели зерновых и многолетних трав при перезимовке, низкого содержания белка в зерне и

кормах, недостаточной эффективности минеральных удобрений [3-5]. Оптимизация уровня кислотности почв обуславливает решение продовольственной безопасности страны, базирующейся на высокоэффективной системе земледелия, главным звеном которой является расширенное воспроизводство почвенного плодородия посредством применения удобрений [6].

Без известкования нельзя решить проблему магния в земледелии. В настоящее время это актуальная задача, так как почти повсеместно на растениях наблюдаются симптомы магниевое голодания, особенно на почвах легкого гранулометрического состава: песчаных и супесчаных, площадь которых составляет более 7 млн га. Применение магнийсодержащих известковых материалов: доломитовой, доломитизированной, магнезиальной муки и некоторых видов металлургических (например, мартеновских) шлаков, может решить на длительный период задачу создания в почве доступных для растений соединений магния [7, 8].

В настоящее время проблема магния обостряется, так как в результате миграции из корнеобитаемого слоя с инфильтрационными водами и выноса с урожаями растений ежегодные потери этого элемента составляют 0,7-1,0 мг/100 г почвы. При среднем его содержании около 8 мг/100 г почвы этого запаса хватает на 8-11 лет. Это именно тот срок, когда практически перестает поступать в почву магний с удобрениями, а мобилизовать его из валовых форм в почве в основном нельзя. Поэтому в ближайшие годы необходимо наладить применение магниевых и магнийсодержащих известковых удобрений, особенно на почвах легкого гранулометрического состава, которые к тому же, как правило, нуждаются в устранении избыточной кислотности [9, 10].

Исследования (2020-2021 г.) на дерново-подзолистой супесчаной почве влияния агробиологической эффективности внесения различных доз магниевое удобрения АгроМаг гранулированный (> 61% MgO) и некорневой подкормки суспензией АгроМаг АктиМакс (4% N, 1% Ca, >20,9 % Mg), полученных из природного минерала брусита, на продуктивность картофеля сорта

Жуковский ранний и плодородие почвы были проведены в Московской области на агрополигоне ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха. Схема опыта состояла из 9 вариантов (см. табл. 1). Почва кислая (pH_{KCl} 4,5-4,7), $Hg = 2,9-3,3$ мг-экв /100 г почвы, $S = 2,10-2,57$ мг-экв/100 г почвы, $V = 50-60\%$; содержание подвижного фосфора 243-350 мг/кг, обменного калия 115-130 мг/кг. Фон ($N_{116}P_{116}K_{152}$) рассчитывался балансовым методом на урожайность клубней 40 т/га (по Каюмову, 1989).

Картофель возделывали после вико-овса. Агрохимические показатели почвы определяли общепринятыми методами: P_2O_5 и K_2O – по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011); pH_{KCl} – по ГОСТ 26483-85; гидролитическая кислотность по Каппену (ГОСТ 26212-91); сумма поглощенных оснований по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88); степень насыщенности почвы основаниями ($V, \%$) – расчетным способом; обменные Ca и Mg – по ГОСТ 26487-85; гумус – по ГОСТ 26213-91. Статистический анализ экспериментальных данных проводили по Доспехову (1985).

От внесения магнийсодержащих АгроМаг гранулированного и некорневого опрыскивания АгроМаг АктиМакс существенно повышались урожайность картофеля – на 12,5-58,9%, его товарность – на 1,4-1,6 (6-8 варианты), крахмалистость клубней – на 2,0-3,7% (3 и 8 вар.) по сравнению с фоновым вариантом (табл. 1).

1. Урожайность картофеля в зависимости от различных форм и доз магнийсодержащих удобрений (в среднем за 2020-2021 г.)

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка			
		т/га	%	от Mg	
				т/га	%
1. Без удобрений	23,1	-	-	-	-
2. $N_{116}P_{116}K_{152}$ – фон (Ф)	28,0	4,9	21,1	-	-
3. Ф + Mg_{100} АгроМаг	32,9	9,8	42,4	4,9	17,5
4. Ф + Mg_{100} АгроМаг + АктиМакс, 3 л/га x 2 раза (всходы + бутонизация-цветение)	38,0	14,9	64,5	10,0	35,7
5. Ф + АктиМакс, 3 л/га x 2 раза (всходы + бутонизация-цветение)	31,5	8,4	36,4	8,4	12,5
6. Ф + Mg_{100} $MgSO_4$	33,2	10,1	43,7	5,2	18,6
7. Ф + Mg_{200} АгроМаг	37,5	14,4	62,3	9,5	33,9
8. Ф + Mg_{200} АгроМаг + АктиМакс, 6 л/га x 2 раза (всходы + бутонизация-цветение)	44,5	21,4	92,6	16,5	58,9
9. Ф + АктиМакс, 6 л/га x 2 раза (всходы + бутонизация-цветение)	32,3	9,2	39,8	4,3	15,4
НСР ₀₅	1,6				

Отметим, что в лучшем по метеорологическим условиям 2020 г. получена урожайность картофеля на 30-40% выше, чем в среднем за два года. Однако, выявленные закономерности, независимо от условий вегетационного периода, были аналогичными: наилучший вариант – Фон + Mg_{200} АгроМаг + АгроМаг АктиМакс, 6 л/га x 2 раза (8 вар.). Уменьшение дозы АгроМага и АгроМаг АктиМакс в 2 раза обусловило снижение урожая клубней в 1,7 раза. Применение одного гранулированного АгроМага в дозе 100 кг д.в./га способствовало повышению урожайности в сравнении с фоновым вариантом на 17,5%, а удвоение дозы АгроМага – на 33,9%.

Добавление магневых удобрений в систему удобрения картофеля достоверно снижало содержание нитратов в клубнях до 40-52 мг/кг, против 73 мг/кг.

В результате повышения урожая клубней, их товарности и качества в вариантах с применением магневых удобрений увеличивался выход питательно ценных компонентов, максимальный выход сухого вещества – 1,17 т/га и крахмала – 0,84 т/га получен в варианте Фон + Mg_{200} АгроМаг + АктиМакс, 6 л/га x 2 раза (8-й вар.), что выше фона на 75 и 83% соответственно.

Внесение магневых удобрений привело к улучшению физико-химических параметров почвы пахотного горизонта (табл. 2).

2. Качество картофеля в зависимости от различных форм и доз магнийсодержащих удобрений (в среднем за 2020-2021 г.)

№ варианта	Товарность			Крах- мал	Нитраты, мг/кг клубней
	общая	+ к кон- тролю	+/- от Mg		
1	92,1	-	-	12,6	33
2	93,5	1,4	-	11,6	73
3	95,3	3,2	1,8	13,7	41
4	95,3	3,2	1,8	11,8	52
5	94,0	1,9	0,5	11,8	44
6	94,6	2,5	1,1	11,9	40
7	95,7	3,6	2,2	11,9	47
8	96,2	4,1	2,8	13,1	52
9	95,3	3,2	1,8	11,0	40
НСР ₀₅	1,7			0,9	21

Внесение различных доз и форм магневых удобрений на фоне полного минерального привело к изменениям физико-химических показателей почвы (табл. 3).

3. Изменение агрохимических показателей плодородия почвы (2021 г.)

№ вари- анта	pH _{KCl}	Hг	S	V, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
		мг-экв /100 г почвы			мг/кг почвы (по Кирсано- ву)	мг/кг почвы		
1	4,5	3,15	2,7	46,1	386	160	403	110
2	4,5	3,68	3,0	44,9	403	180	453	125
3	4,7	3,40	3,3	49,3	402	179	455	175
4	4,7	3,33	3,2	49,0	427	202	489	163
5	4,5	3,46	3,0	46,4	421	210	443	123
6	4,7	2,63	5,7	68,4	417	217	471	162
7	4,9	2,63	5,2	66,4	429	214	447	173
8	5,0	3,15	5,2	62,3	417	204	473	182
9	4,7	3,43	3,1	47,5	425	210	450	134
НСР ₀₅	0,2	0,27	0,2	4,8	35	38	33	19

Обменная кислотность в вариантах с внесением АгроМага гранулированного в дозе 100 кг/га (3- и 4-й вар.) стабилизировалась на уровне pH 4,7, гидролитическая кислотность (Hg) снизилась, сумма обменных оснований (S) и степень насыщенности основаниями (V) повысились по сравнению с вариантом без удобрений (1-й вар.) и фоновым вариантом (2-й вар.). Увеличение дозы АгроМага до 200 кг/га (7-й вар) способствовало дальнейшему повышению величины pH , снижению гидролитической кислотности, увеличению суммы обменных оснований и степени насыщенности основаниями. Аналогичное действие на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы отмечено при внесении сульфата магния. Некорневые подкормки АгроМагом АктиМаксом в дозе 3 и 6 л/га (5- и 9-й вар.) снимали подкисляющее действие минеральных удобрений и стабилизировали кислотно-основной баланс почвы на уровне показателей неудобренного контроля.

Внесение АгроМага гранулированного в дозе 100 кг/га (3-й и 4-й вар.) обусловило увеличение содержания обменного кальция на 29-33 мг/кг, магния – на 10-

17 мг/кг относительно фонового варианта; повышенная доза АгроМага 200 кг/га (7-й вар.) увеличила содержание кальция и магния на 51 и 108 мг/кг соответственно, что выше действия $MgSO_4$ (6-й вар.).

Наилучшие показатели отмечены в варианте NPK + Mg_{200} АгроМаг (7 вар.) и NPK + Mg_{200} АгроМаг + АктиМакс, 6 л/га (8 вар.).

Расчет экономической эффективности по результатам полевого опыта показал, что применение магниесодержащих удобрений выгодно во всех сочетаниях и дозах. Условный доход в вариантах с применением магниевых удобрений от дополнительной продукции колебался от 80,6 до 197,4 тыс. руб/га, себестоимость продукции снизилась до 3,18-4,02 руб/кг, окупаемость составила 1,9-6,0 руб/руб. затрат, при росте рентабельности производства с 248 до 371%. Наилучшие экономические показатели, связанные с максимальным урожаем клубней, получены в варианте Фон + АгроМаг гран., 200 кг д.в/га + АгроМаг АктиМакс подкормка по листу в дозе 6 л/га x 2 раза.

Выводы. Высокие значения хозяйственно-ценных признаков (урожайность, структура, качество продукции) получены в варианте с комплексным применением АгроМага гранулированный в дозе 200 кг д.в/га и двукратным опрыскиванием АгроМага АктиМакс в дозе 6 л/га: урожайность в среднем за два года – 44,5 т/га (прибавка к фону 16,5 т/га, или 58,9%), товарность 96,2%, максимальный выход сухого вещества (1,17 т/га) и крахмала (0,84 т/га); низкая концентрация нитратов – 52 мг/кг клубней. Результаты по сбору питательных веществ в этом варианте являются рекордными, что позволяет рекомендовать АгроМаг гранулированный в дозе 200 кг д.в/га в сочетании с двукратными некорне-

выми подкормками АгроМага АктиМакс в дозе 6 л/га для использования в практике возделывания культуры для картофелеперерабатывающих предприятий.

Литература

1. Сычев В.Г., Аканова Н.И. Современные проблемы и перспективы химической мелиорации кислых почв // Плодородие. – 2019 – №1(106). – С. 3-8.
2. Аканова Н.И. Значение реакции среды и потери кальция и магния из почвы в формировании урожайности культур // «SCITECHNOLOGY» – 2018. – №7. – С. 24-29.
3. Тихомирова В.Я. Влияние свойств почв, удобрений, известия и погодных условий на обеспеченность магнием сельскохозяйственных растений // Агрохимия. – 2011. – № 5. – С. 84-89.
4. Шильников И.А., Сычев В.Г., Шеуджен А.Х. и др. Потери элементов питания растений в агробиогеохимическом круговороте веществ и способы их минимизации. – М.: ВНИИА, 2012. – 351 с.
5. Биккинина Л.М.-Х., Ломако Е.И., Алиев Ш.А., Ильясов М.М. Эффективность местной доломитовой муки различного гранулометрического состава в условиях ресурсосберегающих технологий // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №3. – С. 20-22.
6. Байбеков Р.Ф., Шильников И.А., Аканова Н.И., Скубаков О.Н. Методические рекомендации по применению минерального удобрения Серпомат производства ЗАО «Литосфера» в качестве химического мелиоранта и магниевого удобрения в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации. – М.: Изд-во ФГБНУ ВНИИА, 2015. – 42 с.
7. Фирсов С.С. Эффективность магниесодержащих удобрений на дерново-подзолистых почвах Тверской области // Агрохимический вестник. – 2015. – № 6. – С. 42-44.
8. Байкин Ю.Л., Каренгина Л.Б., Байкенова Ю.Г. Эффективность использования магнезита в качестве магниевого и известкового удобрения // Аграрное образование и наука. – 2013. – №3. – С. 2.
9. Моисеев Ф.В., Воробьева Л.А. / Агромагновое перспективное концентрированное, высокоэффективное магниевое удобрение для производственных полей и личных земельных участков // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2011. – №1. – С. 49-50.
10. Лабунцев А.В., Пасько С.В., Медведева В.И. Влияние магниевого удобрения Агромаг на урожайность озимой пшеницы, кукурузы и подсолнечника // Известия Оренбургского ГАУ. – 2013. – №5 (43). – С. 46-49.

EFFICIENCY OF NEW FORMS OF MAGNESIUM FERTILIZERS IN POTATO CULTIVATION

Akanova N.I., Kozlova A.V., Fedotova L.S., Timoshina N.A.

Application to the soil agroMag granulated in doses of 100-200 kg/ha a.i. annually and foliar top dressing with a suspension of AgroMag AktiMax during vegetation in combination with NPK-fertilizers provides a significant increase in potato yield, reducing the incidence of tubers, improving product quality and increasing the fertility of sod-podzolic acidic soils. The largest increases in the yield of tubers were obtained in variants with the introduction of AgroMag granulated into the soil and AgroMag AktiMax during non-root spraying on the leaf, while a significant decrease in the content of nitrates in the products was noted.

Keywords: yield, potatoes, product quality, soil fertility, environmental reaction, chemical reclamation, magnesium, calcium.

УДК 633.11 : 631.84 : 631.442.1

DOI: 10.25680/S19948603.2022.124.03

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ

П.В. Лекомцев¹, Т.С. Рутковская^{2,4}, А.В. Пасынков³, Ю.В. Хомяков²

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет»,

²ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт»,

³Ленинградский НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»,

⁴ООО «Экан»

e-mail: pasynkova.elena@gmail.com

Приведены экспериментальные данные по эффективности возрастающих доз азотных удобрений при возделывании яровой пшеницы сорта Дарья на дерново-подзолистых супесчаных почвах Ленинградской области. В результате проведения исследований определены оптимальные дозы азотных удобрений для получения зерна целевого назначения: семена (высокий коэффициент размножения, максимальная всхожесть и окупаемость единицы азота урожая зерна – N_{30} до посева), фуражное (зерно с повышенным содержанием белка – N_{60}) и продовольственное использование (зерно, соответствующее по технологическим качествам требованиям ГОСТ Р 52554-2006.