

A.M.Aliyev, Doctor of Agricultural, Sciences, E.N., Starostina, G.A., Ivashenkov, VNIIA
All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov
127550, Moscow, Pryanishnikova st., 31a, e-mail: info@vniia-pr.ru

In a long-term field experiment on cultivated soddy-podzolic heavy loamy soil, the effect of microelements and growth regulators was shown in combination with mineral and organo-mineral fertilizer systems on the yield of winter wheat and spring barley as well as the balance of nutrients for the 10th rotation of the field crop rotation it was found, that the complex use of chemicals ensures the maximum grain yield of 71 and 56 q/ha, respectively which is 2 times higher than the control without fertilizers, at the same time, a negative balance of the batteries was formed. The use of trace elements and growth regulators increases nitrogen utilization rates, phosphorus and potassium on the background of fertilizer systems by an average of 34-40%.

Keywords: balance of nutrients, crop rotation, NPK utilization factors, complex application of chemicals, removal of nutrients by plants.

УДК 631.874:631.559:631.82

DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.15

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ НА ОСНОВЕ НАУЧНО ОБОСНОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕЛИОРАНТОВ И УДОБРЕНИЙ

С.В. Жевора¹, Л.С. Федотова¹, Н.И. Аканова², Н.А. Тимошина¹, Е.В. Князева¹, А.В. Козлова³

¹ ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Москва, Россия

ldfedotova@gmail.com, n-timoshina-1@yandex.ru, elenak-73@rambler.ru

² ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», Москва, Россия, n_akanova@mail.ru

³ ООО «Вязьма-Брусит», Смоленск, Россия, AKozlova@brucite.ru

Представлены результаты двух опытов (стационарный опыт 1 – 1977-2001 г. и краткосрочный полевой опыт 2 – 2019-2020 г.) на картофеле в условиях дерново-подзолистой кислой почвы центра России (Московская обл.). Цель исследований – показать длительность действия известкования (в форме доломитовой муки), а также изучить биологическую эффективность основного внесения магнийсодержащего агрохимиката АгроМаг гранулированный и некорневого опрыскивания АгроМаг АктиМакс на продуктивность картофеля и плодородие почвы. Опыт 1 (длительный стационарный опыт) – показаны эффективность и длительность действия известкования доломитовой мукой в зависимости от системы применения удобрений. Последствие известкования полной дозой доломитовой муки (по г.к.) проявлялось через 7-11 лет после ее внесения в почву и зависело от доз и форм удобрений, причем минимальное значение интервала соответствовало варианту с высокими дозами минеральных удобрений ($N_{135-150}P_{135-150}K_{180}$), а максимальное – вариантам со средними дозами NPK в сочетании с навозом ($N_{90}P_{90}K_{120} + 80$ т/га навоза КРС). В варианте доломитовая мука 2,0 по г.к. (12,8 т/га) + $N_{150}P_{150}K_{180}$ в 2000 г. обнаружено остаточное действие известкования (через 24 года после проведения мелиорации) во всех горизонтах почвенного разреза. Опыт 2 – от основного внесения магнийсодержащего агрохимиката АгроМаг гранулированный 62% MgO и некорневого опрыскивания АгроМаг АктиМакс (4% N, 1% Ca, 21% Mg) урожайность картофеля повышалась на 19,6-55,4%, улучшались структура урожая (товарность, %) и качество клубней. Наиболее оптимальные параметры плодородия почвы для выращивания картофеля складывались в вариантах: [$N_{116}P_{116}K_{152} + Mg_{200}$ (АгроМаг)] и [$N_{116}P_{116}K_{152}Mg_{200}$ (АгроМаг) + АктиМакс 6 л/га x 2 раза], pH 4,9-5,2 ед., гидролитическая кислотность – 2,63-3,15 мг-экв/100 г, сумма поглощенных оснований – 5,2 мг-экв/100 г, степень насыщенности – 62,3-66,4%, обменный магний 193-206 мг/кг почвы. В варианте с комплексным применением магнийсодержащих удобрений в наибольших дозах [внесение (АгроМаг) 200 кг д.в./га MgO в почву перед посадкой в сочетании с некорневым опрыскиванием АгроМаг АктиМакс, 6 л/га x 2 раза] получена максимальная урожайность картофеля 57,2 т/га, что на 55% превышало уровень урожайности варианта с расчетной дозой NPK (фон).

Ключевые слова: известкование, магнийсодержащие удобрения, АгроМаг гранулированный, АгроМаг АктиМакс, плодородие почвы, картофель.

Для цитирования: Жевора С.В., Федотова Л.С., Аканова Н.И., Тимошина Н.А., Князева Е.В., Козлова А.В. Плодородие почвы и урожайность картофеля на основе научно обоснованной системы применения мелиорантов и удобрений// Плодородие. – 2022. – №6. – С. 55-59. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.15.

За прошедшие два столетия (XIX-XX в.) интенсивная хозяйственная деятельность человека привела к кардинальным изменениям в почвенном покрове – возросла доля антропогенно-измененных и антропогенных почв (Сухачева, Апарин, 2019). В перестроечные и нулевые годы XX в., по данным Росстата РФ, из сельскохозяйственного оборота выведено примерно 41 млн га пашни. На современном поколении людей лежит ответст-

венность за восстановление утраченных богатств. Как заявил премьер-министр М. Мишустин (2021): «в стране не должно быть заброшенных, ненужных участков, границы которых даже не определены». В связи с этим, правительство РФ утвердило госпрограмму по «эффективному вовлечению в оборот» сельхозземель и «развитию мелиоративного комплекса», рассчитанную на

срок с 2022 по 2031 г. Планируется ввести в оборот больше 13 млн га земли.

Практически везде и во все времена вовлечение земель в сельскохозяйственный оборот подразумевало обработку почвы, которая сводилась к следующим основным операциям: оборачивание, рыхление, уплотнение, выравнивание (Кудеяров, 2019) и постепенно приводила к формированию агрогенного горизонта. Интенсивное земледелие, в т.ч. растениеводство, сопровождается целенаправленным воздействием на почвенный покров, в результате которого образуются агрогенные структуры почвенного покрова. Агрогенез, как целевая функция, направлен на повышение естественной производительности почв и снятие лимитирующих её природных факторов (Апарин, Сухачева, 2008; Сухачева, Апарин, 2019; Кирюшин, 2019).

Но, начиная с 1991 г., интенсивность вложений в сельское хозяйство снизилась, значительно сократились: поставка и применение минеральных удобрений, объемы известкования и фосфоритования почв, и одновременно с этим выросли площади пахотных почв с низким содержанием фосфора, калия и высокой кислотностью. В настоящее время около трети пашни – 34,4 млн га (32%) – имеют кислую реакцию почвенной среды; почти три четверти (73,2%) нуждаются в первоочередном внесении фосфорных удобрений, из них 14,4% характеризуются очень низким и низким содержанием подвижного фосфора; на 58,9% площади – дефицит подвижного калия. Во многих почвах отмечается дефицит подвижных форм магния, кальция, серы, микроэлементов и для обеспечения сбалансированного питания растений требуется внесение соответствующих удобрений (Алиев, Варламов, Ваулина и др., 2009; Сычёв, Лунёв, Павлихина, 2012; Корягина, Улицкая, 2014).

Главная тенденция современного земледелия состоит в необходимости восстановления научно обоснованной системы использования земель сельскохозяйственного назначения, сложившейся на основе классических и современных исследований выдающихся российских и зарубежных ученых. Разработанные ими основы ведения земледелия с применением средств адаптации и биологизации: возделывание бобовых и многолетних трав, ведение севооборотов, использование на удобрение природных фосфоритов, известковых агоруд позволяют в течение ряда десятилетий повышать потенциальное и эффективное плодородие почв, урожайность культур и качество продукции. Подзолистые и дерново-подзолистые почвы при окультуривании теряют видовые морфологические признаки по мощности подзолистого и гумусового горизонта (Апарин, Сухачева, 2008; Сухачева, Апарин, 2019). Поэтому знания о закономерностях изменения параметров плодородия почв с различной интенсивностью антропогенного воздействия являются актуальным направлением исследований.

Методика. Как известно, длительные стационарные полевые опыты являются основой фундаментальных знаний об окружающей среде. К таким опытам относится опыт 1 (1977-2001 г.), одной из задач которого было изучение влияния сочетания доломитовой муки, минеральных и органических удобрений на продуктивность специализированного картофельного севооборота и агрохимические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы. Исследования проводили в двухфакторном полевом опыте на территории Московской об-

ласти на двух полях со следующим чередованием культур: 1 – картофель; 2 – горох-овес; 3 – картофель; 4 – ячмень. Схема опыта [(6х4)х3=72 делянки] включала три дозы доломитовой муки и известкованный контроль без удобрений. Дозы доломитовой муки (24% Са и 11% Mg), рассчитанные в долях гидролитической кислотности – 0,5, 1,0 и 2,0 по г.к., что соответствовало в физической массе 3,2; 6,4 и 12,8 т/га, были внесены весной 1977 г. на обоих полях, под перепахку зяби согласно схеме опыта. Указанные дозы доломитовой муки являлись фонами, на которых ежегодно в течение 12 лет перед посадкой картофеля применяли следующие дозы и виды удобрений: 80 т/га навоза + $N_{90}P_{90}K_{120}$; 80 т/га навоза + $N_{135}P_{135}K_{180}$; $N_{90}P_{90}K_{120}$; $N_{135}P_{135}K_{180}$; $N_{150}P_{150}K_{180}$. В опыте использовали аммиачную селитру, двойной гранулированный суперфосфат и хлористый калий. В качестве навоза применяли твердую фракцию бесподстильного навоза КРС с содержанием N – 1,42%, P_2O_5 – 1,30, K_2O – 1,41, CaO – 1,30, MgO – 0,87% на сухое вещество и влажностью 63,3%. Общая площадь делянки 53 м², учетная – 37 м². Делянки размещали методом рендомизированных повторений. Повторность трехкратная. Результаты исследований этого опыта, проведенного в почвенных разрезах, представлены в данной статье.

Опыт 2 (2019-2020 г.): изучение агробиологической эффективности магнийсодержащих агрохимикатов, произведенных из природного минерала брусита: АгроМаг гранулированный (не менее 62 % MgO) для основного внесения в почву и АгроМаг АктиМакс (4% N, 1% Са, не менее 21 % Mg) для некорневой подкормки растений картофеля. Схема опыта включала 9 вариантов в 3-кратной повторности (см. табл. 2, 3). Площадь опытной делянки 48 м², расположение рендомизированное.

Почва в обоих опытах – дерново-подзолистая супесчаная, с кислой реакцией почвенного раствора (pH_{KCl} 4,5-4,7); высокой гидролитической кислотностью (Hr = 2,9-3,3 мг-экв/100 г почвы), низкой суммой поглощенных оснований (S = 2,1-2,57 мг-экв/100 г почвы), средней степенью насыщенности основаниями (V = 50-60%); высоким содержанием подвижного фосфора (343-450 мг/кг почвы) и ниже среднего содержанием обменного калия (115-130 мг/кг почвы).

Учет урожая и его структуру определяли по методике под ред. С.В. Жеворы (2019); агрохимические показатели почвы – по общепринятым ГОСТам: P_2O_5 и K_2O – по Кирсанову (ГОСТ Р 54650-2011); pH_{KCl} потенциметрически (ГОСТ 26483-85); гидролитическая кислотность (Hr) по Каппену (ГОСТ 26212-91); сумма поглощенных оснований (S) по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88); степень насыщенности почвы основаниями (V , %) – расчетным способом [V , % = $S \cdot 100: (S+Hr)$]; обменные Са и Mg по ГОСТ 26487-85; гумус – по ГОСТ 26213-91. Статистический анализ экспериментальных данных проводили с помощью Пакета анализа Excel 2013 – Analysis ToolPak и по Б.А. Доспехову.

Результаты и их обсуждение. В длительном стационарном опыте (1977-2001 г.) под влиянием известкования происходила оптимизация реакции среды и восполнение запасов кальция и магния дерново-подзолистой супесчаной почвы. Почвенные разрезы, выполненные в 2000 г. на абсолютном контроле и в варианте сочетания факторов в максимальных градациях: доломитовая мука, 2,0 по г.к. (12,8 т/га) +

N₁₅₀P₁₅₀K₁₈₀, позволили установить длительность последействия известкования (24 года) и удобрений (10 лет)

на физико-химические свойства горизонтов почвы (табл.1).

1. Характеристика горизонтов дерново-подзолистой супесчаной почвы (2000 г.)*

1. Характеристика горизонтов дерново-подзолистого супесчаной почвы (2000 г.)										
Вариант	Мощность горизонта, см	pH _{KCl}	Нг	S	Al	V, %	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O
			мг-экв/100 г почвы				мг/кг почвы			
Без известкования и удобрений	A _{пах} 0-37	4,7	3,3	2,0	0,1	38	320	130	450	30
	B ₁ 50-125	3,7	4,6	2,7	1,2	37	240	90	120	57
	B ₂ 125-180	4,1	1,8	2,8	0,7	61	210	120	370	35
	C>190	4,5	0,4	2,5	0,2	86	60	80	450	20
Дол. мука 2,0 г.к. + N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₈₀	A _{пах} 0-40	4,9	2,7	2,4	0,03	47	450	170	520	40
	B ₁ 50-125	4,3	1,2	2,2	0,06	65	250	100	360	50
	B ₂ 125-180	4,5	0,9	2,7	0,21	75	300	150	630	35
	C>190	4,5	0,4	2,5	0,12	86	90	50	520	30
HCP ₀₅		0,2	0,3	0,2	0,05	5	12	9	16	7

*На абсолютном контроле и в варианте: долом, мука 2,0 по г.к. + N₁₅₀P₁₅₀K₁₈₀.

Последействие известкования полной дозой доломитовой муки (по г.к.) проявлялось через 7-11 лет после ее внесения в почву и зависело от доз и форм удобрений, причем минимальное значение интервала соответствовало варианту с высокими дозами минеральных удобрений (N₁₃₅₋₁₅₀P₁₃₅₋₁₅₀K₁₈₀), а максимальное – вариантам со средними дозами NPK в сочетании с навозом (N₉₀P₉₀K₁₂₀ + навоз КРС, 80 т/га).

Наиболее мобильным рычагом управления продуктивностью и плодородием агрогенных почв является система удобрения. На кислых почвах высокая эффективность от весеннего внесения растворимых кальциевых (кальциевая селитра, 19% Ca, 13-16% N) и магниевых (магний сернокислый, Mg-S=10-13%; калимагнезии, K-Mg=29-32 – 16-18; калимаг, K-Mg=46-16%) удобрений. В опыте Я.В. Докшина, Л.С. Федотовой (2015) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве прибавка урожайности картофеля (сорт Удача, 2014-2017 г.) от весеннего внесения калия хлористого в дозах K₁₂₀₋₁₅₀Cl составляла 8,5-8,7 т/га (или 28-28,8%), а от применения калимагнезии в дозах K₁₂₀₋₁₈₀MgS –11,8-14,7 т/га (или 39-48,7%) к уровню урожайности азотно-фосфорного фона (30,2 т/га).

В опыте 2 (2019-2020 г.) на дерново-подзолистой супесчаной почве с pH_{KCl} 4,6-4,9 от основного внесения магнийсодержащего агрохимиката АгроМаг гранулированный (не менее 62% MgO) и некорневого опрыскивания АгроМаг АктиМакс (4% N, 1 Ca, не менее 21% Mg) существенно повышалась урожайность картофеля – на 19,6-55,4%, его товарность – на 1,4-1,6% (6-8 вар.), крахмалистость клубней – на 2,0-3,7% (3 и 8 вар.) по сравнению с расчетной дозой NPK-удобрений (табл. 2).

Внесение различных доз и форм магнийсодержащих минеральных удобрений привело к изменениям физико-химических показателей пахотного слоя почвы (табл. 3).

Увеличение дозы АгроМага до 200 кг/га (7-й вариант) привело к более радикальным изменениям.

Внесение минеральных удобрений повышало содержание подвижного фосфора и обменного калия, соответственно, на 17-43 и 19-57 мг/кг по сравнению с неудобренным контролем.

Содержание обменного магния также увеличивалось в вариантах с внесением различных форм и доз магнийсодержащих удобрений. Внесение АгроМага гранулированного в дозе 100 кг/га (3- и 4-й варианты) – увеличило его на 17-20 мг/кг относительно значений минерального фона; повышенная доза АгроМага 200 кг/га (7- и 8-й варианты) увеличила содержание обменного

магния наиболее существенно – на 108 и 95 мг/кг соответственно.

2. Урожайность картофеля сорта Жуковский ранний в зависимости от различных форм и доз магнийсодержащих удобрений (в среднем за 2019-2020 г.)

Вариант опыта	Валовой урожай, т/га	Прибавка урожая		Товарность	Крахмал
		т/га	%		%
1. Контроль (б/у)	29,3	-	-	94,2	14,4
2. N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂ (расчетная доза NPK на урожайность 40 т/га) - фон	36,8	-	-	95,9	13,1
3. N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂ + Mg ₁₀₀ (АгроМаг)	44,0	7,2	19,6	96,9	16,8
4. N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂ Mg ₁₀₀ + АктиМакс 3 л/га x 2 раза (бутонизация-цветение)	53,5	16,7	45,4	96,7	12,3
5. N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂ + АктиМакс 3 л/га x 2 раза (бутонизация-цветение)	41,9	5,1	13,9	96,2	12,9
6. N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂ + Mg ₁₀₀ (MgSO ₄)	44,3	7,5	20,4	97,3	13,1
7. N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂ + Mg ₂₀₀ (АгроМаг)	51,4	14,6	39,6	97,3	13,5
8. N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂ Mg ₂₀₀ + АктиМакс 6 л/га x 2 раза (бутонизация-цветение)	57,2	20,4	55,4	97,5	15,1
9. N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂ + АктиМакс 6 л/га x 2 раза (бутонизация-цветение)	43,0	6,2	16,8	96,9	11,4
HCP ₀₅	1,6			1,7	0,9

3. Изменение агрохимических показателей плодородия почвы в зависимости от применения различных форм и доз удобрений

зависимости от применения различных форм и доз удобрений							
№	pH _{KCl}	Нг	S	V, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
		мг-экв/100 г почвы			мг/кг почвы		
1	4,6	3,15	2,7	46,1	386	160	79
2	4,6	3,68	3,0	44,9	403	180	98
3	4,9	3,40	3,3	49,3	402	179	118
4	4,9	3,33	3,2	49,0	421	202	115
5	4,7	3,46	3,0	46,4	421	210	99
6	5,7	2,63	5,7	68,4	417	217	131
7	5,2	2,63	5,2	66,4	427	214	206
8	4,9	3,15	5,2	62,3	417	204	193
9	4,7	3,43	3,1	47,5	425	210	97
НСР ₀₅	0,2	0,27	0,2	4,8	25	18	16

Наиболее оптимальные параметры плодородия почвы для выращивания картофеля складывались в 7-м (N₁₁₆P₁₁₆K₁₅₂ + Mg₂₀₀(АгроМаг) и 8-м (N₁₁₆P₁₁₆K₁₅₂Mg₂₀₀(АгроМаг) + АктиМакс 6 л/га x 2 раза) вариантах.

В 8-м варианте с комплексным применением магнийсодержащих удобрений (внесение АгроМаг в почву перед посадкой в сочетании с двукратным некорневым

опрыскиванием АгроМаг АктиМакс) получена максимальная урожайность картофеля, которая на 55% превышала уровень урожайности варианта с расчетной дозой NPK (фон).

К коренным факторам преобразования плодородия агрогенных почв относится химическая мелиорация. На пашне с повышенной кислотностью в России ежегодно не добывают около 18-20 млн т продукции в пересчете на зерно (Шильников, Аканова, Темников, 2008). Снижаются продуктивность и качество большинства культур, повышаются расход минеральных удобрений, подвижность и доступность ТМ (Овчаренко и др., 1996), т.е. ухудшается экологическая обстановка окружающей среды. Коэффициенты использования азота из удобрений, а, следовательно, и их окупаемость на сильнокислых почвах в 1,4-2,7 раза ниже, чем на слабокислых и нейтральных. Коэффициент использования фосфорных удобрений при разбросном внесении на сильнокислых почвах составляет 1,7-2,0%, на почвах с благоприятной реакцией – 10-15, а при локальном внесении – 30% (Якушев, Осипов, Миннулин, Воскресенский, 2013).

Вопросам известкования почвы в севооборотах с картофелем была посвящена целая серия опытов академика А.Г. Лорха и его ученика Н.С. Бацанова (1938-1963 г.), проводившихся на дерново-подзолистой супесчаной почве в институте картофеля. В них было установлено, что известкование в севообороте в вариантах с органоминеральной системой питания повышало урожайность картофеля на 54 % (с 16,6 до 25,6 т/га), а при бессменной культуре – на 38 % (Бацанов, 1969). Однако в практике, по-прежнему, считается, что картофель легко переносит любую кислотность почвы и его лучше не известковать, так как может усилиться развитие актиномицетов, вызывающих паршу обыкновенную на поверхности клубней.

В нашем опыте (1977-2001 г.) установлено, что внесение доломитовой муки в дозе 1,0 г. к. длительно (на 8-10 лет) повышало продуктивность всего севооборота с картофелем до 66-70 ц/га з.е., при окупаемости 1 кг удобрений 26 кг клубней, или 3,7 кг з.е. (Федотова, 2003).

Конечно, такого глубокого изменения кислотно-основных свойств дерново-подзолистой почвы, как наблюдалось в варианте с двойной дозой доломитовой муки (2,0 г.к.) на протяжении ряда лет, для картофеля не требуется. Однако если проводить известкование малыми и средними дозами доломитовой муки (0,5 и 1,0 по г.к.) в сочетании со сбалансированными дозами NPK-удобрений с преобладанием калия (N:P:K = 1: 1-1,3:1,3-1,5), можно существенно повысить продуктивность картофеля, зерновых культур и всего севооборота в целом, при этом заболеваемости клубней паршой обыкновенной можно избежать.

Кроме того, Россия отстает от западных стран по использованию известьесодержащих отходов промышленности (Schomaker, 1998; Frossard, Blum, Warkentin, 2006; Mansvelt, 2017), что приводит к накоплению огромных залежей этих материалов. Опыты с изучением мелиоративного действия отходов промышленности (торфяной золы, металлургического шлака, фосфогипса) на культуре картофеля были успешно проведены – получена доказательная база их высокой эффективности и безопасности. Необходимо дальнейшее продвижение полученных экспериментальных данных на фермерские поля в масштабах страны (Овчаренко и др.,

1996; Шильников, Аканова, Темников, 2008). Картофелеводам, которые не могут преодолеть страх перед вероятностью ошибок при известковании пашни (неравномерность внесения мелиоранта, несбалансированное соотношение между элементами питания и др.), следует использовать опыт применения комплексных минеральных удобрений с магнием или специализированных магниесодержащих агрохимикатов, таких как АгроМаг гранулированный (60% MgO) и вносить их в дозах 100-200 кг д.в./га ежегодно весной перед посадкой картофеля.

Заключение. Как известно, Россия обладает самой большой площадью пашни в мире, однако, в настоящее время огромные площади пахотных почв характеризуются различной степенью деградации, просто заброшены или заняты отходами (площадь свалок более 1 млн га. Спиридонов и др., 2019). Для дальнейшего успешного развития сельского хозяйства и территорий необходимо ликвидировать эту социально-экологическую проблему на основе разработанной научно обоснованной системы землепользования, которая должна быть нацелена на долговременное планомерное повышение естественной производительности почв и устранение лимитирующих её природных факторов. Экспериментальные данные представленных длительных стационарных и краткосрочных полевых опытов показывают, что повышение плодородия почв Центрального региона России достигается пролонгированной системой управления минеральным питанием на основе опережающей химической мелиорации различными формами известковых материалов в сочетании с применением комплексных минеральных удобрений, содержащих кроме трех широко известных элементов (N, P, K) – магний, кальций, серу и микроэлементы.

Литература

1. Алиев, А. М., Варламов, В. А., Ваулина, Г. И., Державин, Л. М. и др. Комплексное применение агрохимических средств – основа высокой продуктивности и устойчивости земледелия// Плодородие. – 2009. – №2. – С. 5-8.
2. Апарин, Б.Ф., Сухачева Е.Ю. Эволюция почв и почвенного покрова мелиорированных земель. - С.-Петербург.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2008. – 266 с.
3. Бацанов, Н.С. (1969). Повышение продуктивности растения картофеля. – М.: Изд-во: ВНИИКС. – С. 16-17.
4. Спиридонов Ю.Я., Соколов М.С., Глинушкин А.П., Каракотов С.Д., и др. Адаптивно-интегрированная защита растений. – М.: ПЕЧАТНЫЙ ГОРОД, 2019. – 628 с.
5. ГОСТ 26212-91 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991.
6. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991.
7. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1985.
8. ГОСТ 27821-88 Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена. - М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1988.
9. ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – М.: Комитет стандартизации и метрологии РФ, 2011.
10. ГОСТ 7194-81. Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества (Определение крахмала). – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1981. – 12 с.
11. Докшин Я.В., Федотова Л.С. Плодородие почвы, урожайность и качество картофеля в зависимости от форм, доз и способов применения калийных удобрений в условиях Центрального региона России//Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 28-31.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.

13. Жевора С.В. (Ed.) (2019). Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. – М.: ФГБНУ ВНИИКС. – 121 с.
14. Кирюшин, В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия// Почвоведение. – 2019 – № 9. – С. 1130–1139.
15. Корягина Н.В., Улицкая Н.Ю. Мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения //Нива Поволжья. – 2014. – №2. – С.22-27.
16. Кудеяров, В.Н. Почвенно-биогеохимические аспекты состояния земледелия в Российской Федерации. // Почвоведение. – 2019. – №1. – С. 109-121.
17. Мишустин М. Земля каждому// Сельская Жизнь. – 2021. – №19. – С. 2.
18. Овчаренко М.М., Шильников И.А., Полякова Д.К., Графская Г.А. и др. Влияние известкования и кислотности почвы на поступление в растения тяжелых металлов // Агрохимия. – 1996. – №1. – 74-84.
19. Сухачева, Е.Ю., Апарин Б.Ф. Структура почвенного покрова антропогенно-измененных ландшафтов Ленинградской области//Почвоведение. – 2019. – №9. – С. 1140-1154.
20. Сычев В.Г., Лунёв М.И., Павлихина А.В. Современное состояние и динамика плодородия пахотных почв России // Плодородие. – 2012. – №4. – 5-7.
21. Федотова, Л.С. Условия минерального питания, продуктивность и качество картофеля// Агрохимия. – 2003. – № 2. – С. 31-36.
22. Шильников, И.А., Аканова Н.И., Темников В.Н. Значение известкования и потребность в известковых удобрениях// Агрохимический вестник. – 2008. – № 6. – С. 28-31.
23. Якушев В.П., Осипов А.И., Миннуллин Р.М., Воскресенский С.В. К вопросу об известковании кислых почв в России// Агрофизика. – 2013. – № 2. – С. 18-22.
24. Frossard E., Blum W.E., Warkentin B.P. (2006). Function of soils for human societies and the environment. London: Geological Society. Special Publication. V 266. 196 p.
25. Mansvelt Jan Diek (2017). Historic and actual awareness of soil fertility in agriculture: RUSSIA – WESTERN EUROPE – USA: DRAFT OF A SURVEY. Успехи современной науки. №9. Т.2. С.40-50.
26. Schomaker M. (1998). Development of environmental indicators in UNEP // Land Quality Indicators and Their Use in Sustainable Agriculture and Rural Development. P. 25-35.

POTATO YIELD AND SOIL FERTILITY BASED ON A SCIENTIFICALLY-BASED SYSTEM FOR THE USE OF MELIORANTS AND FERTILIZERS

S.V. Zhevara¹, L.S. Fedotova¹, N.I. Akanova², N.A. Timoshina¹, E.V. Knyazeva¹, A.V. Kozlova³
1 FGBNU "FITZ potato named after A.G. Lorkh", Moscow, Russia
ldfedotova@gmail.com , n-timoshina-1@yandex.ru , elenak-73@rambler.ru
2 D.N. Pryanishnikov Research Institute of Agrochemistry, Moscow, Russia
n_akanova@mail.ru
3 LLC "Vyazma-Brusit", Smolensk, Russia, A.Kozlova@brucite.ru

The results of two experiments (stationary experiment 1 – 1977-2001 and short-term field experiment 2 – 2019-2020) on potatoes in the conditions of sod-podzolic acid soil of the center of Russia (Moscow region) are presented. The purpose of the research is to show the duration of liming (in the form of dolomite flour), as well as to study the biological effectiveness of the main application of magnesium-containing agrochemicals AgroMag granulated and non-root spraying AgroMag Actimax on potato productivity and soil fertility. Experiment 1 (long stationary experiment) – shows the effectiveness and duration of liming with dolomite flour, depending on the system of application of fertilizers. The aftereffect of liming with a full dose of dolomite flour (according to G.K.) was manifested 7-11 years after its introduction into the soil and depended on the doses and forms of fertilizers, and the minimum value of the interval corresponded to the variant with high doses of mineral fertilizers (N135-150P135-150K180), and the maximum – to the variants with medium doses of NPK in combination with manure (N90P90K120 + 80 t/ha of cattle manure). In the variant [dolomite flour 2.0 by G.K. (12.8 t/ha) + N150P150K180] in 2000, the residual effect of liming was detected (24 years after reclamation) in all horizons of the soil section. Experiment 2 – from the main application of magnesium-containing agrochemicals AgroMag granulated" (62% MgO) and non-root spraying AgroMag Actimax (4% N, 1% Ca, 21% Mg), the yield of potatoes increased by 19.6-55.4%, the yield structure (marketability, %) and the quality of tubers improved. The most optimal parameters of soil fertility for potato cultivation were formed in the following variants: [N116P116K152 + Mg200 (AgroMag)] and [N116P116K152Mg200(AgroMag) + Actimax 6 l/ha x 2 times], pH 4.9-5.2 units, hydrolytic acid content – 2.63–3.15 mg-eq/100 g, the amount of absorbed bases – 5.2 mg-eq/100 g, saturation degree – 62.3-66.4%, exchange magnesium 193-206 mg/kg of soil. In the variant with the complex use of magnesium-containing fertilizers in the highest doses [introduction of AgroMag 200 kg/ha d.v. MgO in the soil before planting, in combination with non-root spraying AgroMag Actimax, 6 l/ha x 2 times], the maximum potato yield of 57.2 t/ha was obtained, which was 55% higher than the yield level of the variant with the calculated dose of NPK (background).

Keywords: liming, magnesium-containing fertilizers, granulated AgroMag, Actimax AgroMag, soil fertility, potatoes.

УДК 633.2:631:452:631:452.2

DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.16

МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ И ИХ СМЕСИ – ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТИ ПАШНИ В ВЕРХНЕВОЛЖЬЕ

С.Т. Эседуллаев, к.с.-х.н., Ивановский НИИСХ – филиал ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»
153506, Ивановская область, Ивановский район, с. Богородское, ул. Центральная, д.2
E-mail: ivniicx@mail.ru

Приведены результаты длительных исследований по изучению продуктивности многолетних бобовых и злаковых трав в одновидовых и смешанных посевах, их влияния на плодородие дерново-подзолистей почвы. Изменение плодородия почвы изучали путем определения накопления пожнивных корневых остатков (ПКО), гумуса, общего и симбиотического азота, а также баланса основных элементов питания. Установлено, что накопление ПКО находилось в прямой зависимости от продуктивности трав, а выход гумуса тесно коррелировал с их количеством. В одновидовых посевах наибольшее количество ПКО (11,3 и 12,3 т/га на контроле и фоне минерального питания соответственно), гумуса (2,83 и 3,08 т/га), а также общего (249 и 271 кг/га) и симбиотического (149 и 163 кг/га)