

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И СПОСОБОВ ИХ ВНЕСЕНИЯ В ПОСАДКАХ КАРТОФЕЛЯ

В. А. РЫЛКО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: vital_rylko@rambler.ru

(Поступила в редакцию 07.06.2023)

В статье приведены результаты исследования влияния форм и способов внесения комплексных удобрений на продуктивность и качество картофеля трех сортов различной скороспелости в условиях северо-восточной части республики Беларусь. В качестве стандартных форм удобрений использовались мочевина, аммофос и хлористый калий. Из новых форм применялось комплексное гранулированное азотно-фосфорно-калийное удобрение марки 7-20-30 и комплексное органоминеральное удобрение пролонгированного действия «ИПАН» марки 10-10-15, состоящее на 30–50 % из торфа и 50–70 % минеральных удобрений. Установлено, что преимущество использования новых форм комплексных форм удобрений по сравнению со стандартными более четко проявляется на раннеспелом сорте Першацвет. Локальное внесение комплексных удобрений на всех сортах обеспечивает прибавку урожайности по сравнению с разбросным внесением. При этом сорта по-разному реагируют на форму комплексных удобрений: раннеспелый Першацвет и среднеспелый Скарб показывают лучшие результаты при использовании азотно-фосфорно-калийного удобрения, а среднепоздний Рубин – при локальном внесении органоминерального удобрения. Растения картофеля формируют больше крупных клубней при внесении комплексных удобрений по сравнению со стандартными формами, независимо от вида и способа внесения.

Ключевые слова: картофель, комплексные удобрения, способ внесения, урожайность, качество урожая.

The article presents the results of a study of the influence of forms and methods of applying complex fertilizers on the productivity and quality of potatoes of three varieties of different early maturity in the conditions of the north-eastern part of the Republic of Belarus. Urea, ammophos and potassium chloride were used as standard forms of fertilizer. Of the new forms, a complex granulated nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer brand 7-20-30 and a complex organomineral fertilizer of prolonged action "IPAN" of brand 10-10-15, consisting of 30–50 % of peat and 50–70 % of mineral fertilizers, were used. It has been established that the advantage of using new forms of complex forms of fertilizers in comparison with standard forms is more clearly manifested in the early ripe variety Pershatsvet. Local application of complex fertilizers on all varieties provides an increase in yield compared to broadcast application. At the same time, varieties react differently to the form of complex fertilizers: early-ripening Pershatsvet and mid-ripening Skarb show the best results when using nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer, and medium-late Rubin – with local application of organomineral fertilizer. Potato plants form more large tubers when complex fertilizers are applied compared to standard forms, regardless of the type and method of application.

Key words: potatoes, complex fertilizers, application method, yield, crop quality.

Введение

Одной из первостепенных задач в растениеводстве является применение удобрений на уровне, обеспечивающем заданную продуктивность пашни при одновременном поддержании и повышении плодородия почв. Внесение минеральных удобрений должно базироваться на точном расчете их потребности с учетом свойств почвы, биологических особенностей возделываемой культуры и планируемой урожайности. С учетом данных факторов определяются и формы применяемых удобрений [7, 9].

В настоящее время на рынке удобрений представлено много новых форм комплексных минеральных и органоминеральных удобрений, в том числе и для картофеля. Применение комплексных удобрений взамен простых их форм оправдано с хозяйственной и экономической точек зрения, т. к. позволяет более равномерно внести питательные вещества по площади поля, снизить уплотненность почвы за счет уменьшения количества проездов техники по полю, уменьшить потребность в технике, а также гарантировать внесение элементов питания в заданном соотношении [3].

В то же время наукой и практикой установлено, что отдача от удобрений зависит не только от дозы и соотношения между элементами питания, но и от способа их внесения. Уже давно в производственных условиях распространены приемы локального внесения основных доз минеральных удобрений. Локальное внесение исключает многие недостатки, присущие традиционному разбросному способу. Размещение туков концентрированными очагами на заданной глубине во влагообеспеченном слое почвы, с ориентацией относительно корневой системы растений, создает условия для более рационального использования элементов питания и повышения их эффективности [5, 12].

В Белорусской сельскохозяйственной академии исследования по локальному внесению удобрений, в том числе и под картофель, также проводились с середины прошлого века [1, 2, 4]. Серией опытов, проведенных в 1986–1990 гг. установлено, что локальный (ленточный) способ внесения основной дозы минеральных удобрений или ее части позволяет повысить урожайность клубней на 2,3–5,3 т/га, а окупаемость удобрений – на 15–20 %. Результаты опытов подтверждены на практике в учебно-опытном

хозяйстве академии. Здесь внесение основного минерального удобрения под картофель локальным способом одновременно с нарезкой гребней переоборудованным культиватором КРН-4,2 применялось с 1992 года. В качестве удобрений использовались сложные туки, производимые на гомельском химическом заводе (N₇:P₁₆:K₃₅). Недостающее количество азота восполнялось за счет внесения сульфата аммония. Эффект от локализации удобрений составил в среднем 10–15 % и более [6, 8].

На преимущества локального внесения минеральных удобрений под картофель указывают и другие авторы [10, 11]. Вместе с тем, если учесть, что описанные исследования проводились в различных почвенно-климатических условиях, в разные годы и с разными сортами, то, принимая во внимание актуальность вопроса, проведение специальных исследований в данном направлении необходимо и перспективно.

Таким образом, есть все основания говорить об актуальности разрабатываемой тематики. Осуществлялась она в соответствии с Государственной научно-технической программой «Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии», подпрограмма «Агропромкомплекс – инновационное развитие».

Цель нашей работы – оценка влияния форм и способов внесения комплексных удобрений на продуктивность и качество картофеля в условиях северо-восточной части республики.

Основная часть

Полевые опыты закладывались в УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2020–2021 гг. с тремя сортами (фактор А): раннеспелым Першацвет, среднеспелым Скарб и среднепоздним Рубин. Лабораторные анализы проводились в лаборатории кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства.

Почва опытного участка по своим агрофизическим и агрохимическим характеристикам в целом соответствуют требованиям культуры. Предшественником в опыте являлась яровая пшеница. После нее поле засеивалось редькой масличной, которая была запахана в качестве сидерата. Технология возделывания культуры – традиционная для региона, кроме изучаемого фактора.

Удобрения вносили весной вручную в соответствии со схемой опыта (фактор В):

1. Контроль – без удобрений;
2. N₁₀₀P₁₀₀K₁₅₀ (стандартные формы удобрений) вразброс;
3. N₁₀₀P₁₀₀K₁₅₀ (комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение марки 7-20-30) локально;
4. N₁₀₀P₁₀₀K₁₅₀ (комплексное азотно-фосфорно-калийное удобрение марки 7-20-30) вразброс;
5. N₁₀₀P₁₀₀K₁₅₀ (комплексное органоминеральное гранулированное удобрение марки 10-10-15) локально;
6. N₁₀₀P₁₀₀K₁₅₀ (комплексное органоминеральное гранулированное удобрение марки 10-10-15) вразброс.

В качестве стандартных удобрений использовались мочевины, аммофос и хлористый калий. Мочевина также использовалась для компенсации дозы азота в вариантах 3 и 4, для которых применялось гранулированное азотно-фосфорно-калийное комплексное (АФК) удобрение марки 7-20-30 производства ОАО «Беларуськалий». В вариантах 5 и 6 применялось комплексное органоминеральное удобрение пролонгированного действия «ИПАН» марки 10-10-15, состоящее на 30–50 % из торфа и 50–70 % минеральных удобрений. Общая площадь делянки – 25,2 м² (4 рядка по 9 м), повторность в опыте трехкратная. Для разбросного внесения навеску удобрения равномерно распределяли по делянке перед нарезкой гребней. Для локального внесения в нарезанных рядках вручную проделывались продольные бороздки глубиной 15 см, вносились в нее удобрения, и производилась повторная обработка орудием (по всему опыту). Посадка клубней осуществлялась механизированно по схеме 70 х 30 см. В период вегетации проводились фенологические наблюдения, оценка биометрических показателей растений и промежуточный учет их продуктивности (в конце фазы цветения). Уборка проводилась механизировано, поделаночно. На каждой делянке предварительно подсчитывалось количество растений и стеблей. Урожай с делянки взвешивался и сортировался на фракции (> 60 мм, 40-60 мм и < 40 мм) для оценки структуры урожайности. Содержание крахмала определяли по удельному весу клубней.

В наших исследованиях существенных различий в фенологическом развитии между вариантами с различными видами и способами внесения удобрений отмечено не было. Однако растения в варианте без удобрений (контрольном) отставали в прохождении фенофаз на 2–6 дней. Особенно четко это проявилось на более позднеспелом сорте Рубин. Также в контрольном варианте отмечалось более раннее и интенсивное поражение растений фитофторозом. На раннем сорте Першацвет эта закономерность проявилась быстрее всего. В то же время прослеживалась некоторая тенденция большей устойчивости растений к фитофторозу листьев в вариантах с локальным внесением комплексных удобрений (3 и 5) по сравнению с вариантами с разбросным внесением (4 и 6). Растения сортов Першацвет и Рубин несколько быстрее поражались фитофторозом в варианте со стандартными формами удобрений по

сравнению с вариантами с комплексными удобрениями. В целом по сортам наибольшую устойчивость к заболеванию показал среднепоздний Рубин, минимальную – ранний Першацвет.

По результатам оценки биометрических параметров растений и промежуточных учетов их продуктивности необходимо отметить, что в контрольном варианте растения всех сортов отличались менее мощным морфологическим развитием. Это отражали показатели длины стебля, общей высоты стеблестоя и массы ботвы одного куста. В то же время количество формируемых стеблей и клубней, в том числе товарных, в этом варианте не всегда были минимальными, но урожай клубней в расчете на один куст был все же самым низким. По способам внесения удобрений обнаружить какую-либо четкую закономерность в реакции растений на данном этапе было трудно.

Во время вегетации в оба года исследований в контрольном варианте растения всех сортов отличались менее мощным морфологическим развитием. Это отражали минимальные показатели длины стебля, общей высоты стеблестоя и массы ботвы одного куста. Однако, окончательно судить об эффективности того или иного варианта внесения удобрений можно только по результатам учета конечного урожая (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность и качество урожая картофеля

Сорт (А)	№ варианта (В)	Урожайность, т/га			Товарность, %			Содержание крахмала в клубнях, %		
		2020 г.	2021 г.	средняя	2020 г.	2021 г.	средняя	2020 г.	2021 г.	среднее
Першацвет	1	29,58	30,69	30,14	91	82	87	14,0	15,4	14,7
	2	49,61	41,22	45,42	96	82	89	13,3	14,2	13,8
	3	62,48	52,37	57,43	98	86	92	13,2	15,5	14,4
	4	58,23	49,65	53,94	97	87	92	13,2	15,3	14,3
	5	56,11	51,47	53,79	97	90	94	14,3	14,6	14,5
	6	55,76	46,44	51,10	97	87	92	13,2	14,8	14,0
Скарб	1	22,88	24,12	23,50	85	82	84	14,0	14,9	14,5
	2	33,22	32,02	32,62	82	79	81	13,7	13,8	13,8
	3	36,96	38,01	37,49	93	89	91	12,8	15,5	14,2
	4	35,96	33,68	34,82	85	87	86	13,3	14,9	14,1
	5	35,47	37,23	36,35	93	87	90	12,7	14,9	13,8
	6	30,89	33,96	32,43	92	83	88	12,5	14,4	13,5
Рубин	1	30,21	35,64	32,93	96	81	89	14,2	15,4	14,8
	2	41,34	45,36	43,35	94	79	87	13,3	14,3	13,8
	3	41,10	52,98	47,04	94	84	89	13,5	16,8	15,2
	4	37,12	47,94	42,53	94	82	88	13,2	16,3	14,8
	5	48,22	53,05	50,64	94	87	91	14,5	15,4	15,0
	6	38,52	50,13	44,33	91	85	88	14,0	15,1	14,6
НСР ₀₅ : А		1,43	1,77							
В		2,02	2,54	–	–	–	–	–	–	–
АВ		3,49	3,95							

В первую очередь следует отметить, что в контрольном варианте, где удобрения не вносились, урожайность всех сортов в оба года исследований была существенно ниже по сравнению со всеми другими вариантами. Также в большинстве случаев урожайность с использованием стандартных форм удобрений, вносимых вразброс (вариант 2), была ниже по сравнению с вариантами с использованием комплексных удобрений (варианты 3–6), особенно четко это видно на сорте Першацвет. Растения более позднеспелых сортов Скарб и Рубин реагировали на этот фактор не так однозначно и обеспечили в среднем за два года в вариантах 2, 4 и 6 (разбросное внесение всех форм удобрений) урожайность примерно одного уровня. По всем сортам также отмечается преимущество локального внесения комплексных удобрений любой формы по сравнению с внесением вразброс, хотя разница не всегда была математически доказуемой. При этом разные сорта по-разному отреагировали на форму комплексных удобрений: Першацвет и Скарб несколько лучше отреагировали на внесение удобрения АФК (варианты 3 и 4), а более позднеспелый Рубин лучший результат показал при локальном внесении органоминерального удобрения (вариант 5).

Товарность клубней была стабильно самой низкой в контрольном варианте только у сорта Першацвет. В блоках опыта с сортами Скарб и Рубин этот показатель был минимальным при внесении вразброс стандартных форм удобрений (вариант 2). Наилучшие показатели товарности урожая обеспечивало локальное внесение комплексных удобрений.

Внесение удобрений, особенно стандартных форм, чаще закономерно снижало крахмалистость клубней по сравнению с контрольным вариантом. При сравнении форм комплексных удобрений четкого преимущества того или иного варианта не выявлено, в разные годы сорта реагировали на данный фактор по-разному. Однако в среднем за два года прослеживается некоторая тенденция к

преимуществу вариантов с использованием АФК, хотя разница между вариантами составляет десятые доли процента. Что касается способов использования комплексных удобрений, заметно более благоприятное влияние на крахмалистость клубней локального внесения.

В табл. 2 представлена характеристика структуры урожайности картофеля по вариантам в среднем за два года исследований.

Таблица 2. Структура урожайности картофеля (средние данные за 2020-2021 гг.)

Сорт	№ варианта	Число стеблей, шт/куст	Число клубней, шт/куст	Масса клубней, г/куст	Средняя масса 1 клубня, г	Удельный вес клубней по фракциям, %		
						> 60 мм	40–60 мм	< 40 мм
Першацвет	1	4,7	6,6	634	98	54	34	14
	2	5,0	8,2	951	118	68	21	11
	3	4,4	8,5	1207	150	71	21	8
	4	4,9	8,5	1129	137	73	19	8
	5	4,4	8,5	1130	135	75	19	7
	6	5,3	8,7	1070	125	74	19	8
Скарб	1	4,8	7,9	494	63	30	54	17
	2	5,2	9,5	683	72	39	42	20
	3	5,0	9,3	788	85	47	44	10
	4	4,9	9,6	729	76	43	44	14
	5	4,5	9,1	764	84	49	43	10
	6	4,7	9,2	679	74	44	44	13
Рубин	1	7,5	8,6	692	83	57	32	12
	2	7,8	11,8	907	78	45	42	14
	3	8,0	11,0	988	91	54	36	11
	4	7,9	10,5	890	87	52	36	12
	5	8,1	11,9	1064	90	51	40	10
	6	7,9	10,9	927	86	51	38	12

Количество образуемых стеблей в расчете на один куст не зависело от формы и способа внесения удобрений, в данном случае это показатель сортоспецифичный. Минимальное количество клубней и их общую массу в расчете на куст формировали растения контрольного варианта. Растения сортов Першацвет и Скарб образовали больше клубней при разбросном внесении комплексных удобрений, растения сорта Рубин – при локальном. Продуктивность одного куста во всех случаях была выше при локальном внесении удобрений. При этом Першацвет и Скарб лучше отреагировали на удобрение АФК, а более позднеспелый Рубин – на органоминеральное удобрение.

Самыми мелкими были клубни в контрольном варианте или, как у сорта Рубин, в варианте с использованием стандартных форм удобрений. Максимальной крупностью отличались клубни, выращенные при локальном внесении комплексных удобрений, хотя на данном показателе сказывается влияние соотношения количества клубней и их общей массы.

Минимальный удельный вес крупных клубней и максимальный – семенных и мелких наблюдался в урожае растений контрольного варианта, за исключением сорта Рубин – здесь выделялся вариант со стандартными удобрениями. Больше всего (в %) клубней крупной фракции в основном формировали растения при внесении комплексных удобрений, независимо от формы и способа внесения.

Заключение

Таким образом, преимущество использования новых форм комплексных форм удобрений по сравнению со стандартными более четко проявляется на раннеспелом сорте Першацвет. Локальное внесение комплексных удобрений на всех сортах обеспечивает прибавку урожайности по сравнению с разбросным внесением. Сорта по-разному реагируют на форму комплексных удобрений: раннеспелый Першацвет и среднеспелый Скарб показывают лучшие результаты при использовании удобрения АФК, а среднеспелый Рубин лучший результат показал при локальном внесении органоминерального удобрения. Возможно, это объясняется пролонгированным действием органоминерального удобрения, что более эффективно для позднеспелых сортов. Растения картофеля формируют больше крупных клубней при внесении комплексных удобрений по сравнению со стандартными формами, независимо от вида и способа внесения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, Р. Т. Повышение эффективности основного минерального удобрения при местном внесении под картофель / Р. Т. Вильдфлуш, Б. А. Калько // Агрохимия. – 1965. – № 8. – С. 12.
2. Вильдфлуш, Р. Т. Эффективность ленточного удобрения в борозду под картофель на супесчаной почве / Р. Т. Вильдфлуш, Э. М. Томсон // Науч. тр. / Белорус. с.-х. акад.– Горки, 1974.– С. 81–83.
3. Ионас, Е. Л. Влияние новых форм удобрений и регуляторов роста на продуктивность и качество сортов картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: автореф. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук / Е. Л. Ионас. – Минск, 2018. – 25 с.

4. Каликинский, А. А. Эффективность локального внесения основного удобрения под сельскохозяйственные культуры на дерново-подзолистых почвах Белоруссии / А. А. Каликинский // Бюл. / ВНИИ удобрений агропочвоведения. – 1980. – № 53. – С. 9–15.
5. Локальное внесение минеральных удобрений эффективнее разбросного / А. Э. Шабанов [и др.] // Картофель и овощи.– 2011. – № 6. – С. 13.
6. Мельничук, Д. И. Предварительная нарезка гребней с локальным внесением удобрений как прием интенсивной технологии возделывания картофеля / Д. И. Мельничук, П. И. Панасюга, М. Н. Старовойтов // Биологические основы интенсивных технологий полевых культур: сб. науч. тр. – Горки, 1990. – С. 32–37.
7. Мельничук, Д. И. Эффективность приемов интенсификации производства картофеля на связных почвах северо-востока Беларуси / Д. И. Мельничук, М. Н. Старовойтов, В. А. Рылко // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2018. – Т. 26. – С. 102–123.
8. Панасюга, П. И. Локальное внесение минеральных удобрений под картофель / П. И. Панасюга // Материалы Международной юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Института картофелеводства НАН Беларуси. – Минск: Мерлит, 2003. – Ч II. – С. 317–323.
9. Подлужный, Г. И. Научные основы картофелеводства Могилевской области / Г. И. Подлужный. – Минск: «ИВЦ Минфина», 2005. – 229 с.
10. Пшеченков, К. А. Оптимизация технологии подготовки почвы и способа внесения минеральных удобрений под картофель / К. А. Пшеченков, А. В. Смирнов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 3. – С. 30–32.
11. Старовойтов, В. И. Влияние сочетания высокоточного внесения минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2014. – № 2. – С. 38–41.
12. Татиров, М. Ш. Эффективность способов посадки, сроков и способов внесения удобрений под картофель в условиях республики Татарстан / М. Ш. Татиров // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 35–37.