Perspective potato cultivar Siversky and peculiarities of its cultivation

S.V. Balakina

Leningrad scientific research Institute of agriculture "BELOGORKA"

The article presents the results of a study on the effect of a set of basic agro technical methods of potato cultivation – the use of various doses of full mineral fertilizer and planting density – on the formation of a crop of tubers of a new promising mid-season variety Siversky. The economic and biological characteristics of the variety are given, with high potential productivity, good commercial and table qualities, resistant to cancer, golden potato nematode, other dangerous pathogens. The study was conducted in 2016-2017 in the field crop rotation of the experimental field of the Leningrad Scientific Research Institute of Agriculture "Belogorka" on sod-podzolic light loamy moderately cultivated soil. In favorable weather conditions, against the background of the natural fertility of the soil (without fertilizers), the variety forms a crop of tubers over 25 t/ha. Different doses of full mineral fertilizer application increased the yield of Siversky variety with respect to the control (without fertilizers) as follows: N30P30K30 – by 4.3 t/ha (19.5%), N60K60P60 – 5.9 t/ha (26.7%), N90K90P90 – 7.8 t/ha (35.1%). The optimum planting density was determined using an average seed size (45-52 mm) – 55 thousand units/ha, which, together with the use of N90K90P90, ensured the greatest increase in the yield of tubers – 9.5 t/ha, or 44.0% compared to with control. The maximum contribution – 66.9% and 66.7%, respectively – was applied to the formation of both gross and "pure" crop of tubers, while the contribution of the "density" factor was much smaller and amounted to 8.0 and 8.5%.

Key words: potato, variety, mineral fertilizers, planting density, yield, contribution of factors

References

1. Podprogramma «Razvitie selekcii i semenovodstva kartofelya v Rossijskoj Federacii» Federal'noj nauchno-tehnicheskoy programmy razvitiya sel'skogo hozyajstva na 2017-2025 gody [Electronic resource] // URL: [http:// static.government.ru/ media/files](http://static.government.ru/media/files) [date of the application: 01.08.18].
2. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushchennyh k ispol'zovaniyu. T. 1 «Sorta rastenij» (oficial'noe izdanie). M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2018. – S. 109-118.
3. Pisarev B.A. Sortovaya agrotehnika kartofelya. – M.: Agropromizdat, 1990. – 208 c.
4. Chekhalkova L.K., Konova A.M., Samojlov L.N. Vliyanie kompleksa agrotehnicheskikh priemov na urozhajnost' novogo sorta kartofelya // Plodorodie. – 2016. – № 6. – S. 25-27.
5. Vlasenko N.E. Udobrenie kartofelya. – M.: Agropromizdat, 1987. – 219 s.
6. Ivanov A.I., Arhipov M.V., Konashenkov A.A. i dr. Realizovat' bioklimaticheskij potencial // Sel'skohozyajstvennye vesti. 2015. – № 4. – S. 36-39.
7. Timoshina N.A., Fedotova L.S., Knyazeva E.V. Faktory formirovaniya urozhajnosti i kachestva kartofelya // Kartofelevodstvo: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Innovacionnye tekhnologii selekcii i semenovodstva kartofelya». M., 2017. – S. 177-185.

УДК 631.814:631.417

Влияние химического состава удобрений на вымывание веществ под картофелем

Яковлева А.В., Жданов С.С.

ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «БЕЛОГОРКА»

В насыщенных лизиметрических установках собственной конструкции изучали вымывание веществ под растениями картофеля и качество урожая в производственной и кислой почве. В почву вносили различные минеральные удобрения в эквивалентных по действующему веществу количествах. В период вегетации фильтрация атмосферных осадков сквозь почвенную толщу была невелика. Коэффициент фильтрации до уборки урожая составлял от 0,016 до 0,106; в первый месяц после уборки – от 0,130 до 0,500 на различных вариантах опыта. Концентрация анионов в лизиметрических водах коррелировала с химическим составом вносимых

удобрений. При внесении одинакового по действующему веществу количества азота, фосфора и калия, состав лизиметрических вод значительно различался. Расчет миграции веществ в эквивалентных соотношениях показал, что при внесении экофоски основное количество веществ, мигрировавших с атмосферными осадками, составляли сульфаты оснований; азофоски, в основном, хлориды и в меньшей степени сульфаты и нитраты; кемиры – сульфаты и, в небольших количествах, нитраты и хлориды; смеси простых удобрений (NaaPdcKx) – хлориды >> сульфаты > нитраты оснований. По сравнению с обычными удобрениями экофоска снижала вымывание кальция в 4 раза, магния – в 1,5 раза, нитратов – в 8 раз. Существенных различий в действии внесенных удобрений на урожайность картофеля не выявлено. При известковании почвы повышалась товарность клубней. Содержание крахмала, сахаров в клубнях картофеля при внесении различных удобрений существенно не различалось. Содержание нитратов было значительно ниже ПДК. В целом, испытанные новые удобрения способствуют сохранению основных свойств почвенного поглощающего комплекса, оздоравливают экологическую обстановку в агроценозах.

Ключевые слова: картофель, химический состав удобрений, миграция веществ, плодородие

Главной задачей в исследованиях по эффективности минеральных удобрений является повышение коэффициента использования растениями питательных веществ вносимых удобрений. Частично эта задача решена и коэффициенты использования растениями питательных веществ значительно повышаются при внесении удобрений в оптимальные сроки, в строго дозированных количествах, с учетом содержания в почвах питательных веществ и биологических особенностей культур. Однако, использование этих и ряда других приемов не исключает потерь элементов питания от вымывания их атмосферными осадками. В наших лизиметрических исследованиях установлено [1], что вымывание некоторых питательных веществ из дерново-подзолистых почв Северо-Запада РФ составляет: Ca – 200–400 кг/га в год; Mg – 20–40 кг/га; K_2O – 5–20 кг/га; P_2O_5 – 0,3–0,9 кг/га; N-NO_3 – 10–20 кг/га. Наибольшее вымывание веществ отмечено на пашне, в особенности, под пропашными культурами.

Современные минеральные удобрения должны наиболее полно удовлетворять потребности растений для получения полноценных урожаев хорошего качества и сохранять при этом экологическую обстановку в регионах использования. Ионообменные процессы, которые характеризуют ионообменную поглотительную способность почвы, как указывает Пинский Д.А. [2], очень динамичны и быстро реагируют на изменение внешних условий в результате

естественных или антропогенных воздействий, они влияют и на другие процессы, протекающие в почве: регулируют, например, перераспределение ионов между поверхностью частиц почвы и почвенным раствором; двухвалентные катионы (Ca^{2+}) выполняют функции связующих звеньев между органическим веществом почвы и поверхностью почвенных частиц [3]; ионы железа и алюминия оказывают противоположное действие на эти процессы. И все это влияет на экологическую обстановку. Поэтому была разработана агрохимическая концепция создания экологически безопасных удобрений [4]. Одним из положений этой концепции является создание удобрений определенного химического состава.

Цель нашего исследования – изучение влияния удобрений различного химического состава на урожайность и качество картофеля сорта Снегирь и миграцию веществ из пахотного слоя почвы.

Объекты и методы. Опыты заложены в насыпных лизиметрах нашей конструкции на дерново-подзолистой супесчаной слабокультуренной почве. Испытывали как традиционные, так и новые виды удобрений на кислых и известкованных почвах. В качестве известкового материала вносили доломитовую муку с нейтрализующей способностью 110%. Повторность в опытах трехкратная.

Исходная агрохимическая характеристика почвы: pH в KCl – 4,35; P_2O_5

подвижный – 200 мг/кг; K₂O обменный – 110 мг/кг; содержание гумуса – 2,0%.

В лизиметрах выращивали картофель сорта Снегирь.

После откачивания лизиметрических вод, определяли в них наличие хлоридов – аргентометрически, кальция и сульфатов – трилонометрически, калия – на пламенном фотометре.

Обработка результатов экспериментальных исследований проведена методом дисперсионного анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

В лизиметрах удалось получить полноценный урожай клубней картофеля сорта Снегирь (таблица 1). Удобрения значительно повышали урожайность картофеля относительно контрольного варианта, однако существенных различий в действии различных удобрений не выявлено, что закономерно, поскольку с удобрениями было внесено одинаковое количество питательных веществ и созданы условия для достаточной растворимости удобрений.

На производственной почве высок выход товарных клубней. На кислой

почве товарность клубней была ниже, хотя органо-минеральное удобрение действовало на этот показатель качества продукции одинаково и на кислой, и на известкованной почве, но в целом пестрота показателей товарности была высокой и однозначно выделить преимущество какого-либо вида удобрений не удалось.

Содержание нитратов в клубнях картофеля было невелико и опасности для здоровья людей и сохранности клубней не представляло. На известкованной почве содержание нитратов в клубнях картофеля снижалось на варианте без удобрений (вариант 1) и на варианте 3 (смесь простых удобрений). Содержание крахмала в клубнях картофеля было очень высоким, особенно при внесении в почву извести. Одним из факторов повышенного содержания крахмала были погодные условия (жаркое лето). Разница в содержании крахмала на кислой и известкованной почве отмечена на варианте 3 (внесение смеси простых удобрений).

Таблица 1 – Влияние удобрений на урожайность картофеля сорта Снегирь и некоторые показатели качества

Доза извести, т/га	Удобрения*	Урожайность, т/га	Товарность, %	N-NO ₃ , мг/кг клубней	Содержание крахмала, %
0	Без удобрений	16,4	70,7	48,3	27,1
	ОМУ (N 120)	34,4	85,2	37,4	23,6
	NaaPдсKx экв.вар.2	34,0	75,2	66,7	23,6
	Фосфаты калия и аммония экв. вар. 2	29,2	80,5	37,0	25,2
5,5	Без удобрений	23,2	86,1	24,1	28,8
	ОМУ (N 120)	33,0	92,0	26,7	25,9
	NaaPдсKx экв.вар.2	34,0	90,8	43,1	27,1
	Фосфаты калия и аммония экв. вар. 2	35,4	92,8	31,5	25,4
НСР ₀₅		9,4	14,7	12,9	3,3

*Все удобрения вносили в эквивалентных по NPK количествах

Разовое внесение удобрений не повлияло существенно на реакцию среды (таблица 2) на производственной почве в связи с непродолжительностью

их действия. Некоторое снижение рН_{сол.} наблюдалось при внесении органо-минерального удобрения (ОМУ) на кислой почве.

Таблица 2 – Содержание подвижных форм фосфора и обменных форм калия в почве лизиметрического опыта после уборки урожая

Дозы известки, т/га	Удобрения*	pH в KCl	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
0	Без удобрений	4,98	152	26
	ОМУ (N 120)	4,39	221	33
	НааРдсКх экв.вар.2	4,80	221	31
	Фосфаты калия и аммония экв. вар. 2	4,73	235	29
5,5	Без удобрений	6,38	198	22
	ОМУ (N 120)	6,31	227	26
	НааРдсКх экв.вар.2	6,61	259	36
	Фосфаты калия и аммония экв. вар. 2	6,44	272	37
НСР ₀₅		0,39	25	13

*Все удобрения вносили в эквивалентных по NPK количествах

Внесение удобрений повысило содержание подвижных форм фосфатов в почве относительно контроля как в кислой, так и в известкованной почве. На кислой почве различные удобрения действовали приблизительно одинаково. На известкованной почве при внесении фосфатов калия и аммония и смеси простых удобрений содержание подвижных форм фосфатов было существенно выше, чем при внесении органо-минерального удобрения «картофельное».

Содержание обменных форм калия к концу вегетационного периода было чрезвычайно мало в результате выноса с урожаем картофеля и фиксации калия почвой в жарких погодных условиях, поэтому о существенности различий в действии разных видов удобрений говорить не приходится.

Картофель – растение, требовательное к влажности почвы. Необходимость расходования большого количества воды на накопление урожая, определяется химическим составом и большой массой ботвы, и клубней. Известно, что 70-

80% массы клубней и 80-85% массы ботвы приходится на воду. В условиях нашей зоны картофель расходует на накопление 1 ц клубней 65-104 ц воды на суглинистой почве и 110-140 ц – на супесчаной. Поэтому фильтрация атмосферных осадков сквозь почвенную толщу в период вегетации в обычные по климатическим условиям годы несколько снижена, тем более, что свыше 60-65% корней растений картофеля располагаются в слое до 20 см. Это подтверждается данными таблицы 3.

До уборки урожая коэффициент фильтрации поступающих в почву атмосферных осадков и поливных вод составлял от 0,016 до 0,106. После уборки урожая он был в первый месяц от 0,130 до 0,500 на различных вариантах. В период осенних дождей – еще выше. Режим фильтрации в значительной степени определял и вымывание элементов питания. Результаты определения вымывания катионов с лизиметрическими водами под картофелем приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Влияние различных удобрений на поступление лизиметрических вод в приемники

№ п/п	Удобрения*	Фильтрация осадков и поливных вод, %		
		в период вегетации	в первый месяц после уборки	общая
1	Без удобрений	10,6	50,1	19,7
2	Экофоска А	6,5	17,4	9,0
3	Азофоска	3,9	13,0	6,0
4	Кемира	3,1	13,2	5,5
5	НааРдсКх	7,1	21,2	10,3
6	Экофоска Б+Наа	1,6	22,1	6,3

*Все удобрения вносили в эквивалентных по NPK количествах

Таблица 4 – Вымывание оснований из дерново-подзолистой слабоокультуренной супесчаной почвы под картофелем

№ пп	Удобрения*	Вымывание в % к НааРдсКх		
		за период вегетации	в первый месяц после уборки	всего
Вымывание кальция				
1	Без удобрений	8,8	23,8	11,6
2	Экофоска А	71,3	27,4	63,2
3	Азофоска	63,0	79,8	66,1
4	Кемира	48,0	151,2	67,0
5	НааРдсКх	100,0	100,0	100,0
6	Экофоска Б+Наа	23,1	427,4	97,6
Вымывание магния				
1	Без удобрений	7,4	36,9	20,4
2	Экофоска А	78,9	51,0	66,7
3	Азофоска	110,0	48,3	82,9
4	Кемира	82,1	52,3	69,0
5	НааРдсКх	100,0	100,0	100,0
6	Экофоска Б+Наа	17,4	96,0	52,2

*Все удобрения вносили в эквивалентных по NPK количествах

Создание в почве условий, препятствующих потерям кальция, является очень важным условием. Вымывание кальция во время вегетации растений при внесении Экофоски А составило 71% от количества кальция, мигрировавшего в более глубокие слои почвы при внесении смеси простых удобрений, а при внесении Экофоски марки Б – всего 23%. Это очень важно, так как в период развития растения имели возможность получать более сбалансированное питание, чем при внесении смеси простых удобрений (NaaPдсKх). За месяц после уборки картофеля, при внесении Экофоски марки А вымывалось в 3,5 раза меньше кальция, чем на варианте внесения NaaPдсKх. А в целом за период наблюдений – в 1,6 раза меньше.

После уборки картофеля отмечено «провальное» вымывание кальция на варианте внесения Экофоски марки Б с добавлением аммиачной селитры. Мы

связываем это с присутствием в Экофоске Б большого количества сульфатов, которые при определенных условиях также могут мигрировать в почве в значительных количествах, что и подтверждается данными таблицы 5.

Концентрация анионов в лизиметрических водах коррелировала с химическим составом применявшихся минеральных удобрений. Установлено, что при одном и том же количестве внесенных азота, фосфора и калия, состав лизиметрических вод значительно различается. На вариантах внесения Экофоски А, Экофоски Б и Кемиры в промывных водах преобладали сульфаты (таблица 5). Кроме этого, в варианте 4 (Кемира) обнаружено значительное количество нитратов и хлоридов, в варианте 6 (Экофоска Б) – нитратов. На варианте с внесением азофоски обнаружены в приемниках значительные количества и хлоридов, и нитратов.

Таблица 5 – Концентрация некоторых анионов в лизиметрических водах дерново-подзолистой супесчаной слабоокультуренной почвы, мг/л

№ пп	Удобрения*	сульфаты		хлориды		нитраты		гидрокарбонаты	
		25.07	31.10	25.07	31.10	25.07	31.10	25.07	31.10
1	Без удобрений	67	14	13	18	45	6	31	21
2	Экофоска А	686	495	17	22	19	17	24	22
3	Азофоска	371	130	567	210	282	54	18	20
4	Кемира	530	440	59	18	165	14	27	24
5	NaaPдсKх	48	201	232	102	242	44	16	18
6	Экофоска Б+Naa	333	665	9	23	225	29	22	19

*Все удобрения вносили в эквивалентных по NPK количествах

Сравнение концентрации анионов в лизиметрических водах с токсикологическими показателями природных вод показывает значительное превышение их на отдельных вариантах. Конечно, поступая в природные водоемы, фильтрационные воды с удобренных полей смешиваются и разбавляются, но длительное применение этих удобрений может нанести вред природным экосистемам. Применение Экофоски А в целом за период наблюдения снижало потери нитратов по сравнению с простыми удобрениями (НааРдсКх) в 8 раз, а Экофоски Б совместно с аммиачной селитрой – в 3,5 раза.

Хлор оказывает сильное влияние на органолептические свойства воды, такие как запах, вкус и привкус, цветность, мутность. Вступая во взаимодействие с органическим веществом, он может образовывать хлорорганические канцерогенные соединения. Применение Экофоски А и Экофоски Б снижает вымывание хлоридов относительно смеси простых удобрений соответственно в 14 и 16 раз, что значительно снижает загрязнение природных вод этим токсикантом. Почва, использованная для опыта, была бедна органическим веществом, имела кислую реакцию, поэтому гидрокарбонатов в лизиметрических водах обнаружено немного. Несколько больше их, чем в водах других вариантов, было в период после уборки урожая на контроле (без удобрений).

Мы попытались представить картину миграции веществ с лизиметрическими водами в эквивалентных соотношениях и получили данные, показывающие, что при внесении Экофоски марки А, основное количество вымытых атмосферными осадками минеральных веществ составляли сульфаты магния и калия; азотфоски – в основном хлориды, в меньшей степени – сульфаты и нитраты оснований; кемиры – сульфаты, и в небольших количествах, нитраты и хлориды, (НааРдсКх) – хлориды > сульфаты > нитраты. При использовании Экофоски Б основания вымывались, в основном, в виде сульфатов. Причем, если при внесении Экофоски Б с добавкой аммиач-

ной селитры в лизиметрических водах преобладал кальций (в эквивалентном выражении), то при использовании других удобрений, магния было больше, чем кальция. По сравнению с неудобренными почвами урожайность картофеля под влиянием удобрения Экофоска А повышалась в 2,1 раза, а Экофоска Б (с добавлением эквивалентных количеств азота в виде аммиачной селитры) – в 2,8 раза. Эти удобрения были более эффективны, чем смесь простых удобрений.

Влияние указанных удобрений на качество картофеля (содержание крахмала и сахаров) было аналогичным действию простых удобрений в эквивалентных по действующему веществу дозах. Содержание нитратов в клубнях было низким (значительно ниже ПДК).

Выводы

1. Новые удобрения не снижали качество клубней картофеля. Урожайность, товарность, содержание крахмала в клубнях было на уровне варианта применения обычных удобрений. Содержание нитратов в клубнях было несколько меньше на вариантах применения новых удобрений по сравнению с обычными.

2. Очень хорошо проявили себя новые удобрения по влиянию на экологическую обстановку. По сравнению с обычными удобрениями Экофоска марки А снижала потери кальция в 4 раза, магния – в 1,5 раза, нитратов – в 8 раз, а хлоридов – в 14 раз. Несколько повышено было вымывание сульфатов. Экофоска марки Б содержала мало азота и требовала добавления азотных удобрений, поэтому полная экологическая оценка затруднена.

3. Отмечено снижение потерь магния в 1,9 раза, нитратов (несмотря на добавление аммиачной селитры) – в 3,5 раза, хлоридов примерно в 17 раз по сравнению с простыми удобрениями.

4. В целом новые удобрения способствуют сохранению основных свойств почвенного поглощающего комплекса, оздоравливают экологическую обстановку в агроценозах. Изучение образцов новых удобрений показало, что необходимо дальнейшее совершен-

ствование их состава: часть сульфатов в этих удобрениях должна быть замечена, например, фосфатами, а также,

возможно, карбонатами или силикатами.

Список литературы

1. Яковлева Л.В. Экологические аспекты известкования дерново-подзолистых почв Северо-Запада России. – Автореф. дис. д-ра с.-х. наук – СПб-Пушкин. 2009. – 45 с.
2. Пинский Д.Л. Ионнообменные процессы в почвах. – Пушкино. – 1997. – 166 с.
3. Александрова Л.Н. Органическое вещество почв и процессы его трансформации. – Л.: Наука, ЛО. – 1980. – 287 с.
4. Небольсин А.Н., Яковлева Л.В. Агрохимическая концепция создания экологически безопасных удобрений // Удобрения и химические мелиоранты в агроэкосистемах. – Изд. МГУ, М. – 1998. – С. 136–144.

Сведения об авторах:

Яковлева Лидия Владимировна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,

Жданов Сергей Сергеевич, младший научный сотрудник

ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «БЕЛОГОРКА»,

188338, д. 1, ул. Институтская, д. Белогорка, Гатчинский р-н, Ленинградская обл., Россия,

e-mail: livlaya@mail.ru

The influence of the chemical composition of fertilizers on leaching substances under potatoes

L.V. Yakovleva, S.S. Zhdanov

Leningrad scientific research Institute of agriculture "BELOGORKA"

In the bulk lysimetric installations of their own design, they studied the leaching of substances under potato plants and the quality of the harvest in the artificially acidic soil. Various mineral fertilizers were introduced into the soil in amounts equivalent to the active substance. During the growing season, the filtration of precipitation through the soil was small. The pre-harvest filtration ratio ranged from 0.016 to 0.106; in the first month after harvesting - from 0.130 to 0.500 on various options of experience. The concentration of anions in the lysimetric waters correlated with the chemical composition of the fertilizer applied. The same amount of application for the active substance of nitrogen, phosphorus and potassium, the composition of lysimetric waters differed significantly. In equivalent ratios, the calculation of the migration of substances showed that with the introduction of ecofosks, the main amount of substances that migrated with precipitation was base sulfates; azofosks are mainly chlorides and to a lesser extent sulphates and nitrates; Kemiras - sulfates and, in small quantities, nitrates and chlorides; mixtures of simple fertilizers (NaaPdcKx) - chlorides >> sulfates > base nitrates. Compared with conventional fertilizers, ecofosk reduced calcium leaching 4 times, magnesium 1.5 times, nitrates 8 times. There were no significant differences in the effect of the applied fertilizers on the potato yield. When liming soil increased marketability of tubers. The content of starch, sugars in the tubers of potatoes with the introduction of various fertilizers was not significantly different. The nitrate content was significantly lower than the MPC. In general, the tested new fertilizers contribute to the preservation of the basic properties of the soil absorbing complex, improve the ecological situation in the agrocenoses.

Key words: potatoes, chemical composition of fertilizers, migration of substances, fertility

References

1. Yakovleva L.V. Ekologicheskie aspekty izvestkovaniya dernovo-podzolistykh pochv Severo-Zapada Rossii. - Abstract of Diss....Doctor of Agricultural Sciences. (Specialty-06.01.04. - Agrochemistry) – Saint-Petersburg – Pushkin, 2009. – 45 s.
2. Pinsky D.L. Ionoobmennye processy v pochvakh. – Puschino. – 1997. – 166 s.
3. Aleksandrova L.N. Organicheskoe veshchestvo pochv i processy ego transformacii. – L.: Nauka, LO. – 1980. – 287 s.
4. Nebol'sin A.N., Yakovleva L.V. Agrohimicheskaya koncepciya sozdaniya ekologicheskii bezopasnykh udobrenij // Udobreniya i himicheskie melioranty v agroekosistemah. – Izd. MGU, M. – 1998. – S. 136–144.