

## ОЦЕНКА СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ В ПРОПАШНОМ СЕВООБОРОТЕ С КАРТОФЕЛЕМ

© 2022 г. М. Н. Новиков

*Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа – филиал Верхневолжского ФАНЦ  
601390 п. Вяткино, Судогодский р-н, Владимирская обл., ул. Прянишникова, 2, Россия*

*E-mail: novik.mih@yandex.ru*

Поступила в редакцию 21.06.2022 г.

После доработки 19.07.2022 г.

Принята к публикации 15.09.2022 г.

В течение 2001–2014 гг. и в условиях Центральной Нечерноземной зоны на дерново-подзолистых подзолистых супесчаных почвах при возделывании картофеля в полевом севообороте с получением планового урожая 250 ц/га оценили различные системы удобрения. Показано, что кроме традиционной органо-минеральной системы удобрения можно с успехом применять биологизированную систему, включающую вместо навоза и компостов солому полевых культур, сидераты, биологический азот. Обе системы удобрения практически в равной мере оказывали влияние на фитопатологическое и энтомологическое состояние посевов, развитие растений, способствовали улучшению минерального питания картофеля, повышению плодородия почвы, получению урожайности заданных параметров. Судя по показателям урожайности и изменения агрохимических свойств почвы биологизированная система удобрения существенно не уступала традиционной органо-минеральной. Если учесть, что с биологизированной системой удобрения под картофель было внесено элементов питания 334, с органо-минеральной – 849 кг/га, а показатели выноса их урожаем довольно близки, то можно утверждать о приоритетности коэффициента использования элементов питания растениями картофеля из биологизированной системы удобрения. Ввиду того, что с биологизированной системой удобрения применяли под картофель меньше элементов питания, экономически она оказалась более выгодной.

*Ключевые слова:* системы удобрения, картофель, урожайность, болезни и вредители, плодородие почв, качество клубней.

**DOI:** 10.31857/S0002188122120109

### ВВЕДЕНИЕ

В земледелии Нечерноземной зоны одной из самых острых, но далеко неосознанных проблем является неослабевающее снижение плодородия почв. Главной причиной этого является нарушение сбалансированного круговорота органического вещества и элементов питания в агроценозах. В сложившихся условиях одним из наиболее доступных, низкозатратных и экологически релевантных путей оптимизации землепользования является биологизация земледелия, которая включает: оптимизацию структуры посевных площадей, внедрение севооборотов с насыщением их высокопродуктивными средоулучшающими культурами, рациональное использование всех видов органических и минеральных удобрений, известкование и фосфоритование кислых почв, вовлечение в хозяйственно-биологический круговорот органического вещества и элементов

питания растительных остатков и сидератов, удобрительных биопрепаратов, повышение биологического потенциала азотфиксирующей микрофлоры, применение энергосберегающих приемов обработки почвы, использование физических и биологических методов борьбы с сорняками, болезнями и вредителями растений [1]. Составными производственными частями биологического земледелия являются биологизированные севообороты и системы удобрения. Реализация этой системы более сложна и затратна в пропашных севооборотах с повышенным использованием средств химизации. При этом в сложившихся условиях снижения объемов применения органических и минеральных удобрений особое значение в решении проблемы повышения плодородия почвы и ее продуктивности приобретают биологические методы. Цель работы – в пропашном севообороте с картофелем оценить

**Таблица 1.** Влияние систем удобрения на урожайность картофеля, ц/га

Система удобрения	Урожайность					Прибавка	
	2006 г.	2007 г.	2013 г.	2014 г.	итого	ц/га	%
Органо-минеральная	284	228	207	320	260	–27	10.4
Биологизированная	338	177	209	208	233		
<i>HCP</i> <sub>05</sub> , ц/га	29	7	40	24	25		

влияние применения различных систем удобрения.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Во ВНИИОУ в течение 2001–2014 гг. в зерно-травянопропашном 6-польном полевом севообороте проводили сравнительную оценку традиционной органо-минеральной и биологизированной систем удобрения на дерново-подзолистой супесчаной почве, которая характеризовалась низкой гумусированностью, среднекислой реакцией почвенной среды, средней обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием. Полевой севооборот включал: люпин однолетний–ячмень с подсевом многолетних трав–многолетние травы 1-го года пользования–многолетние травы 2-го года пользования–озимая пшеница–картофель–яровое тритикале. В органо-минеральной системе удобрения подстилочный навоз в дозе 60 т/га вносили под картофель весной. В биологизированной системе удобрения в состав органических удобрений входили: солома люпина, ячменя, озимой пшеницы, тритикале и сидераты отавы многолетних трав 2-го года пользования. В обеих системах удобрения недостаток элементов для получения планового урожая возделываемых культур (люпин на зерно – 20, ячмень – 25, озимая пшеница и тритикале – 30, картофель – 250, сено многолетних трав – 40 ц/га) компенсировался за счет минеральных удобрений [2]. В органо-минеральной системе удобрения в среднем за 4 года возделывания под картофель внесли N257P300K292, в биологизированной системе удобрения с учетом прямого действия соломы, минеральных удобрений и последствий отавных сидератов многолетних трав – N134P51K149. Величина опытной делянки была равна 112 м<sup>2</sup>, повторность во времени и пространстве трехкратная.

Использовали в опыте сорт картофеля Бриз, агротехника – общепринятая для Владимирской обл. [3]. Наблюдения и исследования в опыте вели по Программе и методике исследований в Географической сети полевых опытов с удобрениями

[4], агрохимические и биологические анализы выполняли по существующим ГОСТам.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Годы возделывания картофеля отличались различными климатическими условиями: в 2006 г. отмечен значительный недостаток влаги в почве в начальный период вегетации картофеля, в этой связи из-за слабой минерализации навоза приоритет в формировании урожая имела биологизированная система удобрения, при достаточном количестве влаги весной и незначительном недостатке летом (2007 и 2014 гг.) более эффективной была органо-минеральная система удобрения, из-за недостатка влаги в период формирования клубней (июль 2013 г.) отмечен существенный и равноценный недобор урожая при применении обеих систем удобрения (табл. 1).

В среднем за 4 года возделывания картофеля незначительный приоритет по воздействию на урожайность картофеля имела органо-минеральная система удобрения. Обе системы удобрения обеспечили близкие показатели планового урожая. Прирост урожая в отдельные годы в вариантах произошел в основном за счет увеличения крупной фракции клубней, доля которой зависела не от системы удобрения, а от гидротермических условий вегетационного периода (табл. 2).

В среднем за годы исследования при применении обеих систем удобрения показатели структуры урожая были почти равные, разница для всех фракций не превышала 1%. Около 59% составляла крупная фракция, 23 – семенная, 18% – мелкая (фуражная) фракция.

В период хранения отмечали поражение клубней картофеля фитофторозом, сухой и мокрой гнилями, степень их проявления не зависела от систем удобрения и составляла ≈9%.

Накопление нитратов в клубнях картофеля при применении обеих систем было ниже допустимой нормы, содержание в клубнях азота и калия при биологизированной системе было несколько больше, фосфора при применении обеих систем удобрения – одинаковым. Незначитель-

**Таблица 2.** Влияние систем удобрения на фракционный состав урожая клубней картофеля

Год	Системы удобрения					
	органо-минеральная			биологизированная		
	масса клубней, %					
	крупных >120 мм	средних 60–120 мм	фуражных <60 мм	крупных >120 мм	средних 60–120 мм	фуражных <60 мм
2006	69.2	17.9	12.9	71.0	18.7	10.3
2007	51.6	30.0	18.4	36.7	36.1	27.2
2013	68.3	21.7	10.0	72.4	18.0	9.6
2014	45.7	25.1	29.2	55.4	19.1	25.5
Среднее	58.7	23.7	17.6	58.9	23.0	18.1

**Таблица 3.** Влияние систем удобрения на качество урожая клубней картофеля

Система удобрения	Вынос элементов питания, кг/га				Накопление, ц/га		Содержание, %
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	итого	кормовых единиц	белка	крахмала
Органо-минеральная	77.4	43.6	118	239	78.0	4.4	13.3
Биологизированная	76.2	39.0	109	224	70.8	4.3	13.4

**Таблица 4.** Влияние систем удобрения на агрохимические свойства почвы (среднее за 4 года)

Система удобрения	Сроки анализа почвы	pH <sub>KCl</sub>	H <sub>г</sub>	Ca + Mg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			мг-экв/100 г почвы		мг/100 г почвы	
Органо-минеральная	Апрель	5.3	1.29	5.01	10.9	14.2
	Сентябрь	5.4	1.48	4.88	16.8	15.4
Биологизированная	Апрель	5.2	1.38	5.11	17.5	12.4
	Сентябрь	5.3	1.57	4.79	20.1	12.9

ный приоритет в выносе элементов питания, в накоплении кормовых единиц и белка имела органо-минеральная система удобрения (табл. 3).

Системы удобрения способствовали изменению агрохимических свойств почвы. За период вегетации под посевами картофеля практически не изменялась актуальная кислотность, но отмечено увеличение гидролитической и снижение суммы поглощенных оснований. При применении органо-минеральной системы удобрения содержание подвижного фосфора увеличилось на 35.7, обменного калия – на 7.8%, при применении биологизированной системы – соответственно на 12.7 и 4% (табл. 4).

Судя по показателям урожайности, качества клубней картофеля и изменения агрохимических свойств почвы биологизированная система удобрения существенно не уступала традиционной

органо-минеральной. Если учесть, что с биологизированной системой удобрения под картофель было внесено элементов питания 334 кг/га, с органо-минеральной – 849 кг/га, а показатели выноса их урожаем были довольно близкими, то можно утверждать о приоритетности коэффициента использования элементов питания растениями картофеля из биологизированной системы удобрения.

При определении экономической эффективности систем удобрения [5] затраты на возделывание картофеля взяты из соответствующих технологических карт, затраты на удобрения рассчитывали по стоимости внесенных элементов питания эквивалентно стоимости минеральных удобрений на 2014 г. (1 кг д.в. аммиачной селитры – 36 руб., простого суперфосфата – 90 руб., хлористого калия – 17 руб.), рыночная стоимость удо-

**Таблица 5.** Экономическая эффективность систем удобрения

Система удобрения	Затраты, тыс. руб./га			Стоимость клубней картофеля	Условно чистый доход	Доход на 1 руб. затрат, руб.
	на возделывание картофеля	на удобрения	итого	тыс. руб./га		
Органо-минеральная	79.0	41.2	120.2	208.0	87.8	0.73
Биологизированная	77.0	12.0	89.0	186.4	97.4	1.09

точного урожая 1 ц картофеля была равна 800 руб. (табл. 5).

Ввиду того, что с биологизированной системой удобрения вносили под картофель меньше элементов питания, экономически она оказалась более выгодной, и ее производственная привлекательность (возможность использования на отдаленных полях навоза при сокращении плеча его перевозки) вполне подтвердилась.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях Нечерноземной зоны на легких почвах в севооборотах с картофелем возможно использование биологизированной системы удобрения с получением планового урожая. По воздействию на урожайность, качество продукции и плодородие почв она не уступает существенно ор-

гано-минеральной системе удобрения, но экономически более выгодна.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков М.Н., Тужилин В.М., Самохина О.А. Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне. М.: Росинформагротех, 2007. 296 с.
2. Каюмов М.К. Программирование продуктивности полевых культур. Справочник. М.: Росагропромиздат, 1989. 368 с.
3. Система ведения земледелия Владимирской области. Владимир, 1983. 313 с.
4. Панников В.Д. Программа и методика исследований в Географической сети полевых опытов по комплексному применению средств химизации в земледелии М., 1990. 187 с.
5. Методические указания по определению экономической эффективности удобрений и других средств химизации, применяемых в сельском хозяйстве. М.: Колос, 1979. 25 с.

## Evaluation of Fertilizer Systems in the Row Crop Rotation with Potatoes

M. N. Novikov

All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat – a Branch of the Verkhnevolzhsky FASC  
ul. Pryanishnikova 2, Sudogodsky district, Vladimir region, p. Vyatkinо 601390, Russia

E-mail: novik.mih@yandex.ru

During 2001–2014 and in the conditions of the Central Non-Chernozem zone, various fertilizer systems were evaluated on sod-podzolic sandy loam soils when cultivating potato in a field crop rotation with a planned yield of 250 c/ha. It is shown that in addition to the traditional organo-mineral fertilizer system, a biologized system can be successfully used, which includes straw of field crops, siderates, biological nitrogen instead of manure and compost. Both fertilizer systems had an almost equal effect on the phytopathological and entomological condition of crops, plant development, contributed to improving the mineral nutrition of potatoes, increasing soil fertility, and obtaining the yield of the specified parameters. Judging by the indicators of yield and changes in the agrochemical properties of the soil, the biologized fertilizer system was essentially not inferior to the traditional organo-mineral one. If we take into account that 334 kg/ha nutrition elements were introduced with a biologized fertilizer system for potatoes, 849 kg/ha with an organo-mineral one, and the indicators of their removal by the harvest are quite close, then we can assert the priority of the coefficient of the use of nutrition elements by potato plants from a biologized fertilizer system. Due to the fact that with a biologized fertilizer system, fewer batteries were used for potatoes, economically it turned out to be more profitable.

*Key words:* fertilizer systems, potatoes, yield, diseases and pests, soil fertility, tubers quality.