

6. Гуревич, С.М. Действие минеральных удобрений на мощном черноземе / С.М. Гуревич. – М.: Госхимиздат, 1962. – С. 32–34.

7. Кауричев, И.С. Состав, свойства и режимы почв / И.С. Кауричев // Почвоведение. – М.: Колос, 1982. – С. 32–35.

8. Полупан, Н.И. Классификация почв Украины / Н.И. Полупан, В.Б. Соловей, В.А. Величко. – К.: Аграрная наука, 2005. – С. 61–166.

## THE NUTRIENTS BALANCE AND AGROCHEMICAL PROPERTIES CHANGES OF TYPICAL CHERNOZEM IN LEFT-BANK FOREST- STEPPE OF UKRAINE UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT FERTILIZATION SYSTEMS

A.V. Dotsenko

### Summary

The nutrients balance of typical chernozem in Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine under the influence of different fertilization systems is calculated. The quantitative changes of agrochemical soil parameters at different load levels of agrochemicals are considered.

*Поступила 3 декабря 2012 г.*

УДК 631.8:633.491:631.445.2

## АГРОХИМИЧЕСКАЯ И АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ ПОЛЕСЬЯ

Л.В. Потапенко<sup>1</sup>, М.А. Кризская<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного  
производства Национальной академии аграрных наук Украины*

*<sup>2</sup>Институт агроэкологии и природопользования  
Национальной академии аграрных наук Украины*

### ВВЕДЕНИЕ

Потенциал современных сортов украинской селекции позволяет иметь урожайность картофеля на уровне 30–35 т/га. Наиболее значительные площади под этой культурой на Полесье –Черниговская область, которая была и остается до настоящего времени одним из основных регионов ее его производства. В хозяйствах всех категорий собственности высаживается ежегодно около 100 тыс. га картофеля.

В последние 10–12 лет количество внесенных под картофель минеральных удобрений уменьшилось примерно в 8 раз, органических – в 4–5 раз, что обусловило отрицательный баланс основных элементов питания, дефицит которого в сумме НРК составляет в среднем 100–120 кг ежегодно. В связи с этим поиск альтерна-

тивных навозу органических удобрений, в частности, и биологизация земледелия в целом, в том числе и картофелеводства, является актуальным направлением исследований. Предварительными исследованиями показано, что при выращивании картофеля целесообразна сидерация и внесение компостов многоцелевого назначения, которые получены путем биоферментации, что дает возможность в 4–5 раз относительно навоза снизить затраты на транспортировку и внесение органических удобрений. Также промежуточная сидерация уменьшает процессы инфильтрации и потери биогенных элементов за пределы корнеобитаемого слоя почвы [1].

Расчеты показывают, что простое воспроизводство при выращивании продовольственного картофеля достигается в настоящее время при урожайности 15–16 т/га. Чтобы обеспечить расширенное воспроизводство отрасли с рентабельностью больше 50 % необходимо получать 20–23 т/га. Такая урожайность позволяет получать с каждого гектара 8–10 к.ед. [2].

Государственная политика Украины в агропромышленном комплексе предусматривает формирование целенаправленной системы организационно-экономических и научно-технических мер, которые планируется реализовать в процессе создания эффективных технологий с максимальным уровнем биологизации, на что и были направлены настоящие исследования [3].

## **МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи:

а) дать агрохимическую и агроэкологическую оценки разным технологиям удобрения картофеля (традиционной – навоз + NPK и альтернативным – сидерат + NPK и Биопроферм + NPK) на почвах дерново-подзолистого типа в условиях достаточного увлажнения;

б) с использованием стационарной лизиметрической установки определить потери биогенных элементов и лабильного гумуса при разных системах удобрения картофеля за пределы корнеобитаемого слоя почвы; изучить агротехнические приемы их регулирования;

в) рассчитать баланс основных питательных веществ в системе «почва–удобрение–растение» на предмет агрохимического и экологического равновесия в круговороте веществ в земледелии.

Полевые и лизиметрические исследования были проведены в 2004–2010 гг. в Черниговском институте агропромышленного производства на дерново-среднеподзолистых пылевато-супесчаных, среднеокультуренных почвах, опытные поля которого размещены в Левобережном Полесье Украины.

Погодные условия за годы проведения исследований имели существенные различия по количеству выпавших осадков и температурному режиму. За период вегетации в 2006 г. выпало 324 мм осадков, в 2009 г. – 171 мм, в остальные годы количество осадков было в пределах 233–225 мм.

Показатели среднесуточной температуры в годы исследований также отличались между собой: самыми холодными годами следует считать 2004 и 2010 гг. со среднесуточной температурой за вегетацию 15,5 –15,3 °С, в остальные годы температура за вегетационный период была в пределах 17,0–17,5 °С.

Основные агрохимические показатели пахотного и подпахотного слоев почвы стационарного полевого и лизиметрического опытов были идентичны (табл. 1).

**Агрохимические показатели дерново-подзолистой супесчаной почвы  
(слой 0–40 см) полевого и лизиметрического опытов**

Показатели	Глубина отбора почвенных образцов, см	
	0–20	20–40
рН солевой вытяжки	4,9	4,6
Гидролитическая кислотность (по Каппену), м–экв. /100 г почвы	2,8	3,1
Сумма поглощенных оснований, м–экв./ 100 г почвы	54	48
Гумус (по Тюрину), %	1,1	0,7
Фосфор подвижный P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову), мг/100 г почвы на	17,9	14,0
Калий обменный K <sub>2</sub> O (по Масловой), мг/100 г почвы	7,0	7,0

Лизиметрическая установка построена в 1970 г. согласно индивидуальному проекту Института гидрогражданпромстроя в соответствии с методическими указаниями Б.А. Голубева и И.Ф. Аринушкиной [4, 5]. По конструкции лизиметры бетонные насыпного типа с учетом генетических горизонтов; площадь ячейки – 3,8 м<sup>2</sup>, глубина – 155 см, масса почвы в лизиметрах – 10,5 т.

Почвенный фильтрат анализировали по общепринятой методике [5].

Площадь посевной делянки в полевом опыте – 120 м<sup>2</sup>, учетная – 60 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная, способ размещения делянок рендомизированный. Стационарный опыт включал 16 вариантов с разными видами органических удобрений и их сочетаний с минеральными. В исследованиях применялась выборка отдельных вариантов стационарного опыта, система удобрения которых приведена при изложении урожайных данных.

Характеристика материалов, которые изучались в опыте: полупревший подстилочный навоз крупного рогатого скота со средним содержанием азота 0,42 %, фосфора – 0,25, калия – 0,52 % (на сырое вещество); минеральные удобрения в виде N<sub>аа</sub>, P<sub>ср</sub>, K<sub>юк</sub>. Биопроферм – экологически чистое органическое удобрение фирмы БИОЗ, производится методом природной биологической ферментации с органического сырья, компонентами которого являются навоз, птичий помет, торф, солома и другие органические материалы. Содержание основных элементов в Биопроферме: азота– 3,2 %, фосфора – 2,5 %, калия – 1,5 %, кальция – 2 %, кислотность в пределах 6,3–7,2 ед. рН.

В качестве зеленого удобрения использовался узколистый люпин Кристалл, который в среднем за годы исследований обеспечил урожайность надземной массы 21,6 т/га. Срок посева сидерата – первая декада августа. В опытах выращивался картофель Малыч. Агротехника – общепринятая для зоны.

Содержание в клубнях показателей качества картофеля (содержание сухого вещества, крахмала, нитратного азота, витамина С) анализировали согласно методическим указаниям [6].

Полевые исследования проводились в севообороте: рожь озимая – картофель – пшеница яровая – люпин. Учет урожая сплошной поделяночный, полученные результаты обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7]. Баланс основных элементов питания рассчитывался по методике Института почвоведения и агрохимии им. А.М. Соколовского НААН [8].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Азотный режим почвы.** Установлено, что этот показатель изменялся в годы проведения исследований в зависимости от увлажнения и температурного режима, однако на основе обобщения содержания в почве нитратного азота ( $\text{NO}_3$ ) выявлены следующие закономерности:

а) по варианту без удобрений в пахотном слое почвы отмечена тенденция уменьшения нитратного азота на протяжении вегетации в силу усвоения его растениями (табл. 2, вар. 1).

б) зеленые удобрения в сочетании с минеральными способствовали оптимизации азотного режима как в пахотном, так и в подпахотном слоях почвы (вар. 3);

в) навоз в сочетании с туками способствовал увеличению содержания нитратного азота в пахотном слое почвы; аналогичная закономерность отмечена и по варианту Биопроферм + NPK;

г) наиболее высокое содержание нитратного азота 172–237 мг/кг почвы в пахотном слое и 65–73 мг/кг в подпахотном отмечено по варианту сидерат + Биопроферм + NPK, что выше контроля в 2,2–2,4 раза. Зеленое удобрение в сочетании с туками, как правило, обеспечивало более высокий азотный режим в почве в период всходы – цветение картофеля.

Таким образом, альтернативные системы удобрения не уступали традиционной в аспекте нитратного режима пахотного слоя почвы.

Таблица 2

**Динамика азота нитратного ( $\text{N-NO}_3$ ) в пахотном и подпахотном слоях дерново-подзолистой супесчаной почвы под картофелем, мг/кг почвы (среднее за 2007–2009 гг.)**

№ п/п	Вариант опыта	Слой почвы, см	Фазы роста и развитие растений		
			всходы	цветение	отмирание ботвы
1	Без удобрений (контроль)	0–20	78	54	52
		20–40	31	24	21
2	Навоз + NPK	0–20	133	164	198
		20–40	35	33	37
3	Сидерат + NPK	0–20	150	189	202
		20–40	61	65	55
4	Биопроферм + NPK	0–20	116	180	185
		20–40	28	27	25
5	Сидерат + Биопроферм + NPK	0–20	172	231	237
		20–40	67	73	65
± m			2,1	1,4	2,5

**Фосфорный режим почвы.** Как известно, фосфор необходим для роста картофеля и формирования клубней, он определяет процессы образования крахмала и является критичным на ранних стадиях роста и развития растений. Высокий и устойчивый урожай картофеля можно получить при достаточном обеспечении почвы фосфором.

Нашими исследованиями установлено: при традиционной системе удобрения картофеля содержание фосфора в почве в период его вегетации было на уровне 210–224 мг/кг почвы при условии содержания фосфора на опытном участке в

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

пределах 160–180 мг/кг; зеленое удобрение в сочетании с минеральными, как правило, несколько превосходило вариант с традиционной системой удобрения по содержанию фосфора в первую половину вегетации и несколько уступало во вторую половину вегетации. Альтернативная система удобрения Биопроферм + NPK способствовала наиболее высокому содержанию фосфора в течение всей вегетации (табл. 3).

Таблица 3

### Динамика подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) в пахотном и подпахотном слоях дерново-подзолистой супесчаной почвы, мг/кг почвы (среднее за 2007–2009 гг.)

№ п/п	Вариант опыта	Слой почвы, см	Фазы роста и развития растений		
			всходы	цветение	отмирание ботвы
1	Без удобрений (контроль)	0–20	160	152	133
		20–40	98	70	79
2	Навоз + NPK	0–20	211	210	224
		20–40	112	99	105
3	Сидерат + NPK	0–20	226	223	191
		20–40	135	136	130
4	Биопроферм + NPK	0–20	218	237	204
		20–40	88	87	77
5	Сидерат + Биопроферм + NPK	0–20	248	247	223
		20–40	143	130	118
± m			1,3	1,7	1,8

**Калийный режим.** Картофель – калиелюбивая культура, с урожаем клубней 30 т/га его вынос составляет 240–260 кг/га. Калий повышает засухоустойчивость растений, устойчивость к болезням, улучшает сохранность картофеля и кулинарные качества. Равновесие между необменным и обменным калием почвенного раствора зависит от ряда факторов: погодных условий, почвенной кислотности, обеспеченности калийными удобрениями, активности поглощения растениями калия.

В среднем за годы исследования по содержанию в почве обменного калия установлены следующие закономерности: по варианту без удобрений в пахотном слое отмечено наиболее высокое содержание калия в период цветения и самое низкое – в конце вегетации культуры. Традиционная система удобрения превышала контроль в 1,4–2,1 раза, альтернативные – способствовали наиболее высокому содержанию обменного калия в почве в период всходы-цветение и несколько уступали традиционной системе удобрения в период отмирания ботвы (табл. 4). Наиболее высокое содержание обменного калия в пахотном слое почвы в опытах отмечалось при максимальном насыщении системы удобрениями (вариант – сидерат + Биопроферм + NPK) на уровне 147–130 мг/кг, что выше контроля в период всходов в 1,9 раза, в фазу цветения – в 1,5, в период накопления клубней – в 1,6 раза.

Таким образом, смешанная система удобрения сидерат + Биопроферм + NPK не только удовлетворяла культуру картофеля в обменном калии в течение вегетации, но и повышала содержание в почве калия после вегетации на 55–70 мг/кг.

**Динамика обменного калия ( $K_2O$ ) в пахотном и подпахотном слоях дерново-подзолистой супесчаной почвы, мг/кг почвы (среднее за 2007–2009 гг.)**

№ п/п	Вариант опыта	Слой почвы, см	Фаза роста и развития растений		
			всходы	цветение	отмирание ботвы
1	Без удобрений (контроль)	0–20	79	90	60
		20–40	62	68	59
2	Навоз + NPK	0–20	107	115	128
		20–40	77	85	95
3	Сидерат + NPK	0–20	116	134	115
		20–40	79	85	96
4	Биоферм + NPK	0–20	130	121	122
		20–40	77	81	89
5	Сидерат + Биоферм + NPK	0–20	147	137	130
		20–40	74	78	93
± m		–	2,0	1,4	1,2

**Биологическая активность почвы.** Данный показатель характеризует интенсивность биологических процессов, протекающих в почве, и зависит от физико-химических и биологических ее особенностей, степени увлажнения, содержания органического вещества, структуры, питательного режима. Немецкие ученые «дыхание» почвы увязывают со «здоровьем почвы».

Несмотря на значительные изменения в годы исследований, обобщенные по годам материалы позволяют нам определить некоторые закономерности, а именно: в первую половину вегетации картофеля наиболее интенсивно протекают процессы дыхания почвы при использовании сидерата и Биоферма, после цветения картофеля – по варианту с навозом (табл. 5).

**Влияние различных видов удобрений на выделение  $CO_2$  дерново-подзолистой супесчаной почвой по основным фазам роста и развития картофеля, среднее за 2007–2009 гг.**

№ п/п	Вариант опыта	Фаза роста и развития картофеля							
		интенсивный рост		бутонизация		цветение		Отмирание ботвы	
		мг/м <sup>2</sup> в час	в % к контролю	мг/м <sup>2</sup> в час	в % к контролю	мг/м <sup>2</sup> в час	в % к контролю	мг/м <sup>2</sup> в час	в % к контролю
1	Без удобрений (контроль)	96	100	123	100	124	100	115	100
2	$N_{120} P_{90} K_{120}$	141	147	161	131	173	140	133	116
3	Сидерат	185	193	203	165	230	185	157	137
4	Биоферм	160	167	193	157	218	176	195	170
5	Навоз	111	116	121	98	175	141	183	159
± m		2,8–4,8	–	3,0–8,0	–	4,9–8,2	–	5,2–6,0	–

**Продуктивность картофеля в зависимости от системы удобрения.** Принято считать, что около 50 % прироста урожая у культуры картофеля достигается за счет рациональной системы удобрения.

В Украине в 1980–1990 гг. количество минеральных удобрений под картофелем в расчете на 1 га площади в среднем составляло 230–240 кг/га д.в. в сочетании с 40–50 т/га навоза (такую систему удобрения следует считать традиционной); в 1996–2001 гг. количество минеральных удобрений снизилось до 70–80 кг/га, навоза – до 5 т/га; в настоящее время делаются попытки изыскать альтернативные системы удобрения с целью получения урожайности не ниже 16 т/га, поскольку в последние годы система удобрения культуры картофеля на Полесье характеризуется отсутствием основного удобрения под вспашку, минимальным внесением сложных удобрений в рядки и внесением азотных удобрений в подкормку при практически полном отсутствии навоза, что обеспечивает уровень урожайности 10–12 т/га.

В наших исследованиях картофель размещали в севообороте: люпин желтый – рожь озимая – картофель – пшеница яровая, то есть удельный вес картофеля в севообороте составлял 25 %.

При относительно высокой урожайности на контроле в среднем за пять лет 14,3 т/га (табл. 6, вар. 1) традиционная система удобрения обеспечила уровень урожайности 28 т/га, что выше контроля примерно в 2 раза, при альтернативных системах удобрения урожайность была в пределах 26–28 т/га, что практически соответствует традиционной системе удобрения, при максимальном насыщении удобрениями (сидерат + Биопроферм + NPK) продуктивность картофеля составляла 30–40 т/га, в среднем за годы исследований – 33,5 т/га, что выше контроля в 2,3 раза.

Таблица 6

**Урожайность картофеля в зависимости от системы удобрения**

№ п/п	Вариант опыта	Урожайность клубней по годам, т/га					Среднее за 2004–2008 гг., т/га	Прибавка к контролю	
		2004	2005	2006	2007	2008		т/га	%
1	Контроль (без удобрений)	16,3	11,2	14,7	19,7	9,6	14,3	–	100
2	Навоз + NPK	34,5	20,5	28,8	25,9	30,4	28,0	13,7	196
3	Сидерат + NPK	26,3	25,2	23,6	28,9	24,2	25,6	11,3	179
4	Биопроферм + NPK	34,0	24,0	26,8	27,0	28,6	28,1	13,8	197
5	Сидерат + Биопроферм + NPK	40,2	30,2	30,6	34,4	32,0	33,5	19,2	234
	HIP 0,95 т/га	1,52	2,02	2,40	1,60	2,14	–	–	–

Альтернативные системы удобрения по влиянию на показатели качества клубней не уступали традиционной. Обращает на себя внимание то, что сидеральная система удобрения в сочетании с минеральными удобрениями обеспечивала самое высокое качество картофеля с минимальным содержанием нитратов и оптимальным соотношением нитратов к витамину С (табл. 7).

Таким образом, в условиях Полесской зоны альтернативные системы удобрения целесообразно внедрять при возделывании картофеля.

**Результаты лизиметрических исследований в аспекте агрохимии и агроэкологии.**

Результаты обобщенных исследований показали, что наиболее интенсивно процесс инфильтрации почвенной влаги, а также миграция соединений почвенного рас-

твора протекают на дерново-подзолистых почвах Украинского и Белорусского Полесья, нечерноземной зоны России и стран Прибалтики [1]. Под пропашными культурами инфильтрация происходит более интенсивно, чем под культурами сплошного сева.

Таблица 7

**Влияние различных систем удобрения на качество клубней картофеля**

№ п/п	Вариант опыта	Содержание показателей						
		сухое вещество, %	крахмал, %	белок, %	вита-минС, мг %	нитраты, мг/кг сырого вещества	соотношение NO <sub>3</sub> : витамин С	товарность, %
1	Контроль (без удобрений)	20,7	14,7	1,6	8,9	61	6,9	69
2	Навоз + NPK	22,3	14,6	2,5	12,6	160	12,7	75
3	Сидерат + NPK	22,1	14,6	2,3	11,5	82	7,1	79
4	Биопрoferм + NPK	22,2	15,6	2,4	11,3	101	8,9	79
5	Сидерат + Биопрoferм + NPK	22,3	15,3	2,3	11,7	104	8,8	80

Согласно нашей рабочей гипотезе, выращивание растений на зеленое удобрение в промежуточных посевах, особенно таких, которые интенсивно растут, имеют развитую корневую систему и поглощают из почвы влагу и питательные вещества, а период их интенсивного роста совпадает с периодом интенсивной инфильтрации, должно снижать потери биогенных элементов из почвы и удобрений в силу вертикального стока.

В наших исследованиях, проведенных в условиях лизиметрических опытов, установлено, что потери влаги, лабильного гумуса и биогенных элементов весьма существенны, их необходимо учитывать при балансовых расчетах (табл. 8).

Таблица 8

**Потери биогенных элементов, влаги и лабильного гумуса под картофелем в зависимости от системы удобрения, среднее за 2007–2010 гг.**

Вариант	Потери, кг/га						
	влага, % от выпавших осадков	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CaO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	гумус лабильный
Без удобрений (контроль)	12,0	28,0	66,4	22,0	3,2	5,0	18,0
Традиционная (навоз + NPK)	28,2	60,2	106,0	28,5	6,6	8,0	34,2
Альтернативная (сидерат + NPK)	10,4	30,0	28,0	24,0	3,0	6,0	16,2
Альтернативная (Биопрoferм + NPK)	20,0	46,0	58,9	30,0	4,2	5,8	29,0
Смешанная (сидерат + Биопрoferм + NPK)	24,5	50,2	45,4	30,8	4,6	6,0	30,4

Сидерально-минеральная система удобрения уменьшала потери влаги относительно традиционной в 2,8 раза, нитратного азота и лабильного гумуса – в 2,0 раза, кальция – в 3 раза.

**Баланс основных питательных веществ при разных системах удобрения.**

Общеизвестно, что агроэкологическими основами рационального использования удобрений следует считать баланс питательных веществ в системе «почва –

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

растение». Наши расчеты показали, что на контроле баланс по азоту составляет -24,5 кг/га при интенсивности 44 %, при разных сочетаниях органических и минеральных удобрений баланс азота всегда положительный, а его интенсивность наиболее высокая по варианту сидерат + NPK – 156 %, наиболее низкая – 115 % – по варианту навоз + NPK. Альтернативная система удобрения Биопроферм + NPK обеспечила баланс азота плюс 30,3 кг/га при его интенсивности 131 % (табл. 9).

Таблица 9

### Баланс основных элементов питания в короткоротационном севообороте с картофелем в зависимости от системы удобрения

№ п/п	Вариант опыта	Баланс азота, кг/га	Интенсивность баланса, %	Баланс фосфора, кг/га	Интенсивность баланса, %	Баланс калия, кг/га	Интенсивность баланса, %
1	Без удобрений (контроль)	-24,5	44	-9,2	59	-44,7	21
2	Навоз + NPK	+17,1	115	+42,2	180	-5,5	96
3	Сидерат + NPK	+40,9	156	+39,9	200	-0,3	100
4	Биопроферм +NPK	+30,3	131	+67,2	244	-33,5	74
5	Сидерат + Биопроферм +NPK	+37,4	130	+72,1	223	-18,0	88

Таким образом, в аспекте баланса азота альтернативные системы удобрения картофеля не уступают классической навозно-минеральной.

В изучаемом севообороте дефицитный баланс фосфора 9,2 кг/га при интенсивности баланса 59 % получен на контроле, по традиционной и альтернативным системам удобрения баланс фосфора в условиях проведения исследований всегда был положительный и составлял 42,2–72,1 кг/га. Соответственно, в севообороте, в котором изучались разные системы удобрения, дефицит фосфора не прослеживался, за исключением контроля.

Исследования показали, что традиционная и альтернативная (сидерат + NPK) системы удобрения обеспечили практически бездефицитный баланс калия при интенсивности баланса 96–100 % и слабдефицитный – по вариантам Биопроферм + NPK, сидерат + Биопроферм + NPK при интенсивности баланса 74–88 %.

Таким образом, при насыщении севооборота картофелем на уровне 25 % и более в целях оптимизации калийного режима целесообразно дозу калийных удобрений  $K_{60}$  в севообороте считать минимальной, в противном случае возможен недобор урожая.

## ВЫВОДЫ

При недостатке навоза и ограниченных ресурсов в земледелии Полесья систему удобрения картофеля целесообразно усовершенствовать на предмет замены навоза промежуточной сидерацией в виде узколистного люпина или компостами многоцелевого назначения (Биопроферм в дозе 10 т/га). Для получения урожая картофеля более 30 т/га на дерново-подзолистых супесчаных почвах рациональна система удобрения сидерат + Биопроферм (10 т/га) + $N_{120}P_{90}K_{120}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бердников, А.М. Зеленое удобрение – биологизация земледелия, урожай / А.М. Бердников. – Чернигов: Элита, 1992. – 191с.
2. Картопля / за ред.: В.В. Кононученка, М.Я. Молоцького. – Біла Церква, 2002. – Т. 1. – 536 с.
3. Безуглий, М.Д. Стратегія техніко-технологічного переоснащення агропромислового виробництва / М.Д. Безуглий, В.В. Адамчук // Вісник аграрної науки. – 2011. – Вып. 11. – С. 5–10.
4. Голубев, Б.А. Лизиметрические исследования в почвоведении и агрохимии / Б.А. Голубев. – М., 1967. – 46 с.
5. Аринушкина, Е.Н. Руководство по химическому анализу почв / Е.Н. Аринушкина. – 2-е изд. – М.: МГУ, 1970. – 487 с.
6. Агрохімічний аналіз: підручник / М.М. Городній [та ін.]; за ред. М.М. Городнього. – К.: Арістей, 2005. – 468 с.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління: методичні рекомендації / С.А. Балюк [та ін.]. – Харків, 2011. – 30 с.

### **AGROCHEMICAL AND AGRO-ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE TRADITIONAL AND ALTERNATIVE SYSTEMS OF FERTILIZER OF POTATOES ON SOD-PODZOLIC SOILS OF POLESIE**

L.V. Potapenko, M.A. Krizskaya

#### **Summary**

Based on studies conducted in the stationary field experiment and fixed lysimeter installation given agrochemical and agro-ecological assessment of the traditional (manure + NPK ) and alternative systems of fertilizer ( green manure + NPK and NPK + Bioproferm ) found possible without compromising on the yield and quality of potatoes as well as fertility replacing the traditional system of soil fertilizer alternative.

*Поступила 3 декабря 2012 г.*

УДК 633.853.494:631.84

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОГО И ЯРОВОГО РАПСА**

**Л.А. Булавин**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,  
г. Жодино, Беларусь*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

В последнее время в Беларуси большое внимание уделяется возделыванию озимого и ярового рапса, посевные площади которого под урожай 2012 г. соста-