

ЭКОЛОГО-АГРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ УКРАИНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

**Н.Н. Мирошниченко¹, А.М. Бердников², Л.В. Потапенко²,
Е.П. Чмель³, М.Н. Пархоменко⁴**

*¹Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского,
г. Харьков, Украина*

*²Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного
производства НААН, г. Чернигов, Украина*

*³Черниговский политехнический университет,
г. Чернигов, Украина*

⁴Институт земледелия НААН, г. Киев, Украина

ВВЕДЕНИЕ

В связи со спецификой природно-климатических и геохимических условий, в Украинском Полесье невозможно обеспечить устойчивость земледелия и повышение почвенного плодородия без оптимизации системы удобрения, с обязательным использованием мелиорирующих средств и биологических препаратов [1]. Особенно высокий экологический риск привносят интенсивные технологии выращивания сельскохозяйственных культур, которые влекут за собой избыточную минерализацию гумуса, потери влаги и биогенных элементов, усиливают про-

цессы эрозии, в том числе и внутрпочвенной. Вследствие этого интенсификация сельскохозяйственного производства зачастую не дает ожидаемой отдачи, а земледелие становится все более затратным и неустойчивым [2]. Кроме того, в последние годы конъюнктура рынка требует производства «прибыльных» культур в нарушение оптимальных для Полесья севооборотов [3]. Если этот процесс не ограничить рамками закона, например, как это сделано в Нидерландах, то он может набрать стихийный характер и привести к полному хаосу в земледелии.

Севообороты полесской зоны в классическом земледелии были 7–10-польными с относительно широким набором культур, предназначенных для покрытия потребностей как товарного зерна и картофеля, так и кормов для животноводства. Последнее, в свою очередь, обеспечивало севооборот органическими удобрениями на уровне 10–12 т/га, что гарантировало устойчивое земледелие и расширенное воспроизводство почвенного плодородия. В связи с резким сокращением поголовья крупного рогатого скота, в настоящее время в зоне Полесья вносится 1–3 т/га навоза, что требует поиска альтернативных источников органического вещества.

На основе многолетних исследований М.А. Бобрицкая [4] в свое время пришла к выводу, что 13 млн га дерново-подзолистых супесчаных почв европейской части бывшего СССР нуждаются в защите от внутрпочвенного стока, и на таких почвах необходимо учитывать потери биогенных элементов в силу инфильтрации атмосферных осадков. Таких почв в зоне Полесья Украины насчитывается свыше 3,3 млн га. Земледелие на таких почвах, независимо от его направленности – традиционной, альтернативной или органической, в наибольшей степени нуждается в агротехнических приемах, способствующих повышению коэффициентов использования влаги, питательных веществ почвы и удобрений [5–6].

Цель данной работы – разработка и изучение оптимальных моделей зональных агротехнологий, которые должны свести к минимуму непроизводительные потери биогенных элементов, а коэффициенты использования питательных веществ почвы и удобрений культурными растениями приблизить к максимальным уровням. Для достижения поставленной цели был выбран лизиметрический метод, который является одним из наиболее надежных способов учета непроизводительных потерь влаги и биогенных элементов в почве [7].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в период с 2006 по 2013 г. в стационарной лизиметрической установке Института сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН, имеющей 48 бетонных секций (ячеек), размещенных двумя параллельными рядами. Посевная площадь лизиметрической ячейки 3,8 м², высота почвенного слоя 155 см, масса почвы 10,5 т. Почва лизиметрического опыта дерново-подзолистая супесчаная, типичная для почв Черниговского Полесья. Заполнение лизиметров почвой проводили в 1970 г. с учетом мощности каждого генетического горизонта в такой последовательности: 115–155 см – материнская порода, 75–115 см – иллювиальный переходный к породе, 38–75 см – иллювиальный, 23–38 см – элювиальный, 0–23 см – гумусово-элювиальный (пахотный).

Агрохимическая характеристика почвы пахотного слоя: содержание гумуса (по Тюрину) – 1,1 %, рН солевой вытяжки – 5,0, гидrolитическая кислотность

(по Каппену) – 25 ммоль/кг, содержание P_2O_5 (по Кирсанову) – 170,0 мг/кг, K_2O (по Масловой) – 62,0 мг/кг. В лизиметрических водах определяли: NO_3 – дисульфифеноловым методом, P_2O_5 – фотоколориметрически, K_2O – методом пламенной фотометрии, Ca и Mg – трилонометрически [8].

Схема опыта предусматривала бессменное выращивание отдельных культур, а также содержание земли в залежи и под чистым паром на фоне различных систем удобрения: минеральной, органической, органо-минеральной, сидеральной (основной сидерат – люпин узколистный в пожнивной культуре), альтернативной (сидерация и внесение минеральных удобрений), а также контроля без внесения удобрений. Кроме того, в 2009–2013 гг. изучали эффективность различных норм внесения кальцийсодержащего мелиоранта (дефекат) под кукурузу на зерно в сочетании с инокуляцией (0,5 л/га) семян препаратом комплексного удобряющего и ростостимулирующего действия Биогран, производимого на основе *Azospirillum brasilense* 410 [9].

Погодные условия за годы проведения исследований имели отличия: при среднемноголетней норме 557 мм, в годы проведения исследований количество осадков варьировало от 365 мм до 537 мм. В частности, на протяжении вегетации 2011–2012 гг. наблюдалось увлажнение, близкое к среднемноголетним показателям (88–92 % от нормы), а в 2010 и 2013 годах были более засушливые условия (72–74 % от нормы).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее на объекте исследований было установлено, что осадки в зоне Черниговского Полесья существенно минерализованы [2]. На 1 га пашни ежегодно выпадает около 14 кг соединений минерального азота, а также (в пересчете на оксиды) 35 кг кальция, 22 кг магния, 26 кг серы, 7 кг калия и натрия, с существенными отклонениями по годам (табл. 1).

Таблица 1

Поступление биогенных элементов с атмосферными осадками за гидрологический год, кг/г

Химические соединения	Содержание элементов в атмосферных осадках, мг/л (над чертой) и поступление с атмосферными осадками, кг/га (под чертой)				
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	среднее
NO_3	<u>1,8</u> 6,8	<u>1,9</u> 6,6	<u>1,7</u> 7,2	<u>2,2</u> 8,8	<u>1,9</u> 7,4
NH_4	<u>1,5</u> 5,6	<u>1,6</u> 5,9	<u>1,7</u> 7,2	<u>2,0</u> 5,8	<u>1,7</u> 6,1
K_2O	<u>1,6</u> 6,8	<u>1,6</u> 5,9	<u>2,0</u> 8,5	<u>1,8</u> 6,9	<u>1,8</u> 7,0
Na_2O	<u>1,5</u> 6,8	<u>1,6</u> 5,9	<u>1,7</u> 6,8	<u>1,6</u> 7,2	<u>1,6</u> 6,7
CaO	<u>9,5</u> 35,7	<u>9,4</u> 34,4	<u>9,4</u> 39,8	<u>12,6</u> 30,6	<u>10,2</u> 35,1
MgO	<u>5,0</u> 18,8	<u>5,4</u> 19,8	<u>6,2</u> 26,2	<u>5,8</u> 24,0	<u>5,6</u> 22,2
SO_4	<u>8,0</u> 30,0	<u>5,0</u> 18,3	<u>6,0</u> 25,4	<u>9,0</u> 30,4	<u>7,0</u> 26,0

Дерново-подзолистые почвы Полесья имеют промывной тип водного режима, интенсивность которого во многом определяется растительным покровом. Процессы инфильтрации и вымывания наиболее интенсивно протекают в позднеосенний и ранневесенний периоды, когда почва не занята растительностью. Средние потери влаги на инфильтрацию при восьмилетней (2006–2013 гг.) монокультуре пшеницы озимой составили 61 мм, или 11 % от среднемноголетней нормы выпавших осадков (табл. 2). Под яровыми культурами количество утраченной влаги было несколько большим, а под многолетними травами – уменьшалось до 46 мм. Что же касается пропашных культур – кукурузы и картофеля, то потери влаги были в 1,6–1,7 раз выше относительно пшеницы озимой. Под чистым паром инфильтрация составила 28 % к годовому количеству осадков.

Таблица 2

**Потери влаги из дерново-подзолистой супесчаной почвы
под сельскохозяйственными культурами при их бессменном выращивании, мм**

Растительность (культуры)	Потери влаги на инфильтрацию, мм							
	без удобрений (контроль)		органо-минеральная система удобрения (7,5 т навоза + N ₄₅ P ₄₅ P ₆₀)		органическая система удобрения (10 т/га навоза)		альтернативная система удобрения (сидерат + N ₄₅ P ₄₅ P ₆₀)	
	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%
Пар чистый	156	256	–	–	–	–	–	–
Многолетние травы (залежь)	38	62	–	–	–	–	–	–
Пшеница озимая	61	100	79	100	85	100	66	100
Овес	73	120	85	108	89	105	78	118
Картофель	95	156	123	156	156	184	102	155
Кукуруза	102	167	119	151	161	189	106	161
Люпин	80	131	88	111	93	109	80	121
Многолетние травы (клевер)	46	75	54	68	60	71	–	–

Таким образом, для наиболее экономного расходования влаги в севооборотах насыщенность пропашными культурами должна приближаться к доле трав, площади под чистым паром целесообразно уменьшить до минимума, а озимые зерновые колосовые предпочтительнее яровым. Кроме того, уменьшению потерь влаги способствует альтернативная система удобрения, предусматривающая запахивание зеленой массы пожнивной культуры люпина.

Потери биогенных элементов определялись не только количеством профильтрованной влаги, но и концентрацией их в почвенном растворе (табл. 3). Как правило, наиболее высокая концентрация биогенных элементов наблюдается под чистым паром, наиболее низкая – под многолетними травами. При внесении разных видов удобрений и их сочетаний концентрация азота, кальция и магния в почвенном растворе существенно возрастала и достигала максимальных значений при внесении исключительно навоза – до 118, 82 и 42 мг/дм³ соответственно (в пересчете на оксиды).

Таким образом, вследствие различий в объеме и концентрации инфильтрата, потери наиболее подвижных элементов (азота, кальция, магния) могут изменяться в зависимости от типа растительности в два и более раз (табл. 4). К примеру, если на фоне без удобрений вымывание нитратов под озимой пшеницей составило 25,0 кг/га, а СаО – 18,9 кг/га, то под кукурузой – 77,5 кг/га и 61,2 кг/га, соответственно.

Таблица 3

Концентрация биогенных элементов в лизиметрических водах дерново-подзолистой супесчаной почвы в зависимости от растительности и системы удобрения, мг/дм³

Растительность (культуры)	Концентрация биогенных элементов в почвенном растворе, мг/дм ³ (в пересчете на оксиды)											
	без удобрений (контроль)			органо-минеральная система удобрения (7,5 т навоза + N ₄₅ P ₄₅ P ₆₀)			органическая система удобрения (10 т/га навоза)			альтернативная система удобрения (сидерат + N ₄₅ P ₄₅ P ₆₀)		
	NO ₃	CaO	MgO	NO ₃	CaO	MgO	NO ₃	CaO	MgO	NO ₃	CaO	MgO
Пар чистый	172	85	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Залежь – многолетние травы	24	16	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пшеница озимая	41	31	20	58	40	25	66	52	40	44	35	22
Овес	46	40	22	58	46	26	70	60	42	39	39	19
Картофель	75	61	20	92	69	30	114	82	32	70	64	21
Кукуруза	76	60	22	90	59	28	118	63	24	80	56	23
Люпин	50	40	18	64	42	24	70	46	24	54	36	14
Многолетние травы (клевер)	28	22	18	34	30	22	36	32	24-	-	-	-

Таблица 4
Потери биогенных элементов из дерново-подзолистой супесчаной почвы под сельскохозяйственными культурами

Растительность (культуры)	NO ₃		CaO		MgO		NO ₃		CaO		MgO	
	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
	Без удобрений (контроль)						Органо-минеральная система удобрения (7,5 т навоза + N ₄₅ P ₄₅ P ₆₀)					
Чистый пар	112,3	449	132,6	702	40,7	337	–	–	–	–	–	–
Залежь – многолетние травы	12,9	52	6,1	32	6,8	56	–	–	–	–	–	–
Пшеница озимая	25,0	100	18,9	100	12,2	100	45,8	100	31,6	100	19,8	100
Овес	33,6	134	29,2	154	16,1	132	49,3	108	39,1	124	22,1	112
Картофель	71,3	285	58,0	307	19,0	156	113,2	247	84,9	269	36,9	186
Кукуруза	77,5	310	61,2	324	22,4	184	107,1	234	70,2	222	33,3	168
Люпин	40,0	160	32,0	169	14,4	118	56,3	123	37,0	117	21,1	107
Многолетние травы (клевер)	12,9	52	10,1	53	8,3	68	18,4	40	16,2	51	11,9	60
	Органическая система удобрения (10 т/га навоза)						Альтернативная система удобрения (сидерат + N ₄₅ P ₄₅ P ₆₀)					
Чистый пар	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Залежь – многолетние травы	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Пшеница озимая	56,1	100	44,2	100	34,0	100	29,0	100	23,1	100	14,5	100
Овес	62,3	111	53,4	121	37,4	109	30,4	105	30,4	132	14,8	102
Картофель	177,8	317	127,9	289	49,9	147	71,4	246	65,3	283	21,4	148
Кукуруза	190,0	339	101,4	229	38,6	114	84,8	292	59,4	257	24,4	168
Люпин	65,1	116	42,8	97	22,3	66	43,2	149	28,8	125	11,2	77
Многолетние травы (клевер)	21,6	39	19,2	43	14,4	42	–	–	–	–	–	–

Что же касается системы удобрения, то наименьшие потери биогенных элементов наблюдаются в почве без применения удобрений и при альтернативной системе удобрения, наиболее высокие – при органической системе, а органо-минеральная система занимает промежуточное положение. В связи с этим, для снижения непродуктивных потерь биогенных элементов при проектировании рациональных севооборотов целесообразно органическую и органо-минеральную систему удобрения сочетать с сидерацией в промежуточных посевах.

При минеральной и органической системах удобрения в лизиметрических водах отмечена максимальная концентрация также и водорастворимого органического вещества, фосфора и калия (табл. 5). В частности, под такой пропашной культурой, как картофель, при запахивании сидератов вымывание органического вещества, фосфора и калия было на уровне варианта без применения удобрений, а при сочетании сидерации с внесением минеральных удобрений – значительно снижалось относительно минеральной системы удобрения. Таким образом, с целью уменьшения потерь влаги, органического вещества и биогенных элементов минеральную систему удобрения целесообразно сочетать с промежуточной сидерацией.

Таблица 5

Вымывание лабильного гумуса и элементов питания из дерново-подзолистой супесчаной почвы под картофелем, 2010–2013 гг.

Вариант опыта	Концентрация в лизиметрических водах, мг/л			Потери из слоя почвы 155 см, кг/га		
	лабиль- ный гумус	P ₂ O ₅	K ₂ O	лабиль- ный гумус	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений	22,0	2,6	4,0	16,0	2,8	4,6
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	48,2	5,0	6,8	32,4	3,6	7,0
Навоз, 40 т/га	56,0	6,4	12,0	38,8	4,0	7,6
Сидерат	24,0	2,2	5,6	14,0	2,8	3,0
Навоз + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	62,0	7,8	14,0	40,0	7,0	8,1
Сидерат + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	30,2	3,4	5,0	14,0	3,2	5,0

Несмотря на то, что альтернативная система удобрения, сочетающая сидерацию и минеральные удобрения, обеспечила урожайность картофеля на 6 % ниже органо-минеральной системы, полученная продукция имела высокие пищевые качества, особенно по содержанию нитратов в клубнях (табл. 6).

Таблица 6

Урожайность картофеля и качество клубней на дерново-подзолистой супесчаной почве при различных системах удобрения

Вариант опыта	Урожай- ность, т/га	Показатели качества клубней			
		крахмал, %	белок, %	витамин С, мг%	нитраты, мг/кг
Без удобрений	8,6	12,8	1,6	9,6	64
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	22,4	12,4	1,8	12,0	214
Навоз, 40 т/га	16,8	13,0	2,0	12,6	202
Сидерат	17,4	13,0	1,9	12,0	56
Навоз + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	31,2	12,6	2,0	14,0	142
Сидерат + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	29,4	13,0	2,2	13,0	91
НСР _{0,95}	1,6	0,5	0,01	0,7	3,0

Создание оптимальных условий минерального питания растений на почвах дерново-подзолистого типа тесно связано с регулированием почвенной кислотности [10–12]. Существенна роль кальцийсодержащих мелиорантов также и в аккумуляции гумусовых веществ, однако известкование дерново-подзолистых почв полной нормой внесения кальцийсодержащих материалов по гидролитической кислотности является достаточно дорогостоящим и не всегда оправданным мероприятием [13–14].

В результате исследований установлено, что внесение известковых материалов по полной гидролитической кислотности обусловило увеличение урожайности зерна кукурузы в среднем за 5 лет с 7,40 до 8,20 т/га (табл. 7). При уменьшении нормы внесения кальция вдвое урожайность возростала только на 0,6 т/га, а при уменьшении вчетверо – на 0,2 т/га, а статистически достоверный прирост был получен на протяжении первых трех лет.

Таблица 7

**Урожайность кукурузы на зерно в бессменном посеве
при химической мелиорации и инокуляции семян
(среднее за 2009–2013 гг.)**

Варианты опыта	Урожайность зерна кукурузы, т/га	
	без инокуляции	инокуляция Биограном
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₂₀ (фон)	7,40	7,80
Фон+CaCO ₃ по 1 г.к.	8,20	8,60
Фон+CaCO ₃ по 1/2 г.к.	8,00	8,92
Фон+CaCO ₃ по 1/4 г.к.	7,60	8,48
Фон+CaCO ₃ по 1/4 г.к. через год	8,02	8,90
НСП _{0,5} т/га	0,26	0,29

Как следует из приведенных данных, эффективность инокуляции семян био-препаратом снижается как при отсутствии известкования почвы, так и при его избыточном проведении. Наиболее высокая продуктивность растений и наибольшая прибавка урожая получена при сочетании биопрепарата и относительно невысоких доз кальция (1/2 г.к. раз в 5 лет или 1/4 г.к. через год).

Еще одним аргументом в пользу снижения норм известкования есть то, что внесение дефеката по полной гидролитической кислотности резко увеличивает вымывание азота и фосфора, очевидно, из-за усиления минерализации гумуса (табл. 8). Кроме повышения риска нитратного и фосфатного загрязнения природных вод, это ведет к обеднению корнеобитаемого слоя почвы органическим азотом и фосфором.

Выявленная закономерность также характерна для миграции кальция за пределы корнеобитаемого слоя: под действием известкования в полной дозе потери его повысились в 3 раза, при внесении по 1/2 г.к. – в 2 раза, а при еще более низкой норме – только на 34–21 %. Следовательно, с точки зрения ресурсосбережения, внесение дефеката полной нормой при выращивании кукурузы на зерно в бессменных посевах малоцелесообразно. Наряду с этим, инокуляция семян кукурузы Биограном оказала положительное влияние на снижение потерь практически всех биогенных элементов.

Инфильтрационные потери биогенных элементов из дерново-подзолистой почвы (среднее за 2009–2013 гг.), кг/га

Вариант опыта	Потери биогенных элементов на инфильтрацию, кг/га (над чертой – без инокуляции, под чертой – с инокуляцией Биограном)				
	NO ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₂₀ (фон)	<u>70,0</u>	<u>76,0</u>	<u>24,0</u>	<u>4,8</u>	<u>6,4</u>
	64,0	72,0	18,0	4,0	5,6
Фон+CaCO ₃ по 1 г.к.	<u>128,1</u>	<u>210,0</u>	<u>42,0</u>	<u>6,2</u>	<u>3,6</u>
	114,0	192,0	34,0	5,6	3,4
Фон+CaCO ₃ по 1/2 г.к.	<u>92,0</u>	<u>140,1</u>	<u>30,1</u>	<u>6,0</u>	<u>4,0</u>
	84,1	135,0	24,5	5,0	3,4
Фон+CaCO ₃ по 1/4 г.к.	<u>80,1</u>	<u>92,2</u>	<u>28,4</u>	<u>5,0</u>	<u>4,2</u>
	70,1	71,1	20,5	5,0	3,4
Фон+CaCO ₃ по 1/4 г.к. через год	<u>84,0</u>	<u>102,0</u>	<u>29,0</u>	<u>5,4</u>	<u>4,0</u>
	72,0	94,0	20,8	5,4	3,5
НСР _{0,99}	<u>3,1</u>	<u>1,7</u>	<u>0,6</u>	<u>0,02</u>	<u>0,014</u>
	0,8	0,7	0,2	0,04	0,01

ВЫВОДЫ

В зависимости от сельскохозяйственной культуры и системы удобрения, вымывание биогенных элементов из дерново-подзолистой супесчаной почвы варьируют в таких пределах: нитраты (в пересчете на азот) – 2,9–43 кг/га, кальций (в пересчете на CaO) – 6,1–127,9 кг/га, магний (в пересчете на MgO) – 6,8–49,9 кг/га.

Наибольшие потери отмечены в почве под паром и пропашными культурами при минеральной и органической системой удобрения. В зависимости от системы удобрения, под культурой картофеля из почвы вымывается водорастворимого органического вещества – 14–40 кг/га, фосфора (в пересчете на P₂O₅) – 2,8–7,0 кг/га, калия (в пересчете на K₂O) – 3,0–8,1 кг/га.

Определены пути регулирования баланса влаги и биогенных элементов в дерново-подзолистых супесчаных почвах. Наилучшими с точки зрения ресурсосбережения технологическими приемами являются увеличение доли озимых зерновых в севообороте, выращивание сидеральной культуры в пожнивных посевах, внесение кальцийсодержащих мелиорантов нормой 1/2 г.к. раз в 5 лет или 1/4 г.к. через год, инокуляция семенного материала биопрепаратом комплексного действия. В комплексе эти мероприятия могут свести к минимуму непроизводительные потери влаги и биогенных элементов для наиболее эффективного использования почвенно-климатического потенциала зоны Полесья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Милащенко, Н.З. Экологические проблемы в интенсивном земледелии: [Труды ВИУА] / Н.З. Милащенко. – М., 1990. – С. 3–10.
2. Наукові основи агропромислового виробництва Чернігівської області / І.В. Гриник [та ін.]. – Чернігів: РВК «Деснянська правда», 2004. – 344 с.

3. Сайко, В.Ф. Сівозміни у землеробстві України / В.Ф. Сайко, П.І. Бойко. – Київ: Аграрна наука, 2002 – 146 с.
4. Бобрицкая, М.А. Потери азота и других элементов при выщелачивании из слабокультуренной дерново-подзолистой почвы / М.А. Бобрицкая // Баланс азота в дерново-подзолистых почвах. – М., 1966. – С. 18–22.
5. Кисіль, В.І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства / В.І. Кисіль. – Харків: Вид. «13 типографія». – 167 с.
6. Мазур, Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / Г.А. Мазур. – Київ: Аграрна наука, 2008. – 308 с.
7. Бердников, О.М. Лизиметрические исследования в агрохимии и агроэкологии / О.М. Бердников, Л.М. Скачок, Л.В. Потапенко, Т.Б. Милютенко // Сборник научных трудов ННЦ «Институт земледелия». – 2013. – Вып. 1–2. – С. 38–45.
8. Аринушкина, Е.Н. Руководство по химическому анализу почв / Е.Н. Аринушкина. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
9. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / С.І. Мельник [та ін.]. – Київ, 2007. – 53 с.
10. Панников, В.Д. Лизиметрия – эффективный метод агрохимических исследований / В.Д. Панников // Сельское хозяйство за рубежом. – 1980. – № 6. – С. 2–7.
11. Мазур, Г.А. Вплив вапнування і тривалого удобрення на врожайність культур сівозміни в умовах західного Полісся / Г.А. Мазур, В.М. Польовий, М.М. Лаврук // Науковий вісник Національного аграрного університету. – Київ, 2005. – Вип. 91. – С. 60–65.
12. Кулаковская, Т.Н. Минеральные удобрения и плодородие почв / Т.Н. Кулаковская // Плодородие почвы и урожай. – Вильнюс: Периодика, 1974. – С. 82–90.
13. Трускавецький, Р.С. Основи управління родючістю ґрунтів / Р.С. Трускавецький, Ю.Л. Цапко. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. – 388 с.
14. Сипко, А.О. Відтворення вмісту гумусу слабо-кислому сірому лісовому ґрунті за хімічної меліорації в умовах Правобережного Лісостепу / А.О. Сипко, Г.С. Гончарук // Вісник аграрної науки. – 2014. – № 1. – С. 55–58.

ECOLOGICAL AND AGROCHEMICAL ASSESSMENT OF FARMING ON THE SOD-PODZOLIC SANDY LOAM SOILS OF UKRAINIAN POLISSYA

**M.M. Miroshnychenko, A.M. Berdnykov, L.V. Potapenko,
E.P. Chmel, M.N. Parkhomenko**

Summary

The studies were carried out in the stationary lysimetric system with soddy-podzolic sandy loam soils of Ukrainian Polissya in 2006–2013. The effect of individual crops, fertilizer systems, calcium-containing mutters and inoculation of seeds on the infiltration losses of moisture, water-soluble organic matter and nutrients (N, P, K, Ca, Mg) has been studied. The largest losses were in the soil under steam and tilled crops so as under the mineral and organic fertilizer system. Ways of regulation the balance of moisture

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

and biogenic elements in sod-podzolic sandy loamy soils have been determined. From the point of view of resource saving, the best technological methods are the increase of winter cereals in crop rotation, using the green manure, inoculation of the seeds and application of calcium-containing matters by the half of norm every 5 years or quarter of the norm every year.