

УДК 631.879.42

БАЛАНС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ПРИ ВНЕСЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

О.В. Абрамович

Полесская опытная станция ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского», г. Луцк, Украина

ВВЕДЕНИЕ

Украина имеет все основания стать одной из ведущих сельскохозяйственных стран мира, учитывая ее природно-климатические условия, запасы плодородных почв, промышленный потенциал и количество трудоспособного населения [1]. Однако этого не происходит из-за нерационального использования сельхозресурсов на протяжении многих десятилетий. По мнению В.А. Грекова и Л.В. Дацко, среди основных причин нынешней деградации почв является недостаточное внесение органических и минеральных удобрений, в результате чего наблюдается отрицательный баланс питательных веществ и гумуса [2].

Поэтому весьма актуальным на сегодняшний день является поиск путей для создания оптимальной системы применения удобрений в севооборотах Западного Полесья Украины, которая бы урегулировала уровень элементов питания почвы [3]. Расчет баланса последних является доступным средством контроля состояния плодородия, позволяя определить насколько внесение основных элементов с удобрениями покрывает их расходы, связанные с урожаем сельскохозяйственных культур. Поэтому он является научной основой агротехнологий, направленных на охрану и воспроизводство плодородия почв, а также получения сельскохозяйственной продукции высокого качества.

К сожалению, сейчас ситуация довольно критическая, поскольку расчет баланса элементов питания (БЭП) в почвах Украины в целом и на Полесье в частности указывает на его неблагоприятное состояние. Это является следствием недостаточной компенсации количества биогенных элементов, вынесенных урожаями сельскохозяйственных культур, что приводит к снижению плодородия [4]. Такое положение связано с уменьшением производства традиционных органических удобрений, нерациональным использованием сырьевых ресурсов, а также внесением сложных минеральных удобрений, доля азота в которых существенно превышает другие элементы. В результате мы наблюдаем обострение деградационных процессов вследствие нарушения основного экологического закона – компенсации внесением экологически и экономически обоснованных норм удобрений [5, 6].

В связи с этим возникли объективные предпосылки для применения в земледелии широкого ассортимента удобрений биогенного происхождения – компостов, биокомпостов, ферментированных удобрений, биогумуса и др. Их составными компонентами могут быть куриный помет, сапропель, торф, органические отходы различных производств и т.д. Оценка состояния баланса

элементов питания в системе удобрение – почва – растение является важной характеристикой эффективности использования этих удобрений. Поэтому целью наших исследований был расчет хозяйственного выноса и оценка состояния баланса элементов питания за звено севооборота на дерново-подзолистой супесчаной почве при внесении органических ферментированных удобрений (ОФУ).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по изучению влияния различных систем удобрения на вынос и баланс элементов питания в картофельно-зерновом севообороте проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве опытного поля Колковского высшего профессионального училища, расположенного в Маневичском районе Волынской области.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы: гумус – 1,71%, нитратный и аммиачный азот – 38,3 мг/кг и 15,6 мг/га соответственно, pH_{KCl} – 5,6 ед., содержание подвижных форм фосфора и калия (по Кирсанову) – 121,8 и 91 мг/кг почвы.

В опыте выращивали культуры районированных сортов: картофель (*Solanum tuberosum* L.) – Санте, овес (*Avena sativa* L.) – Райдужный, люпин желтый (*Lupinus luteus* L.) – Світязь. Схема размещения растений картофеля – 70 см x 25 см с междурядьем 45 см. Посев овса и люпина желтого проводился обычным строчным способом с шириной междурядий 11 см. Площадь посадочного (посевного) участка – 21 м², повторность вариантов – трехкратная. Учет урожая проводили сплошным методом со всей учетной площади участков. Агротехника выращивания картофеля, овса и люпина желтого – общепринятая для зоны Полесья Украины.

В вариантах, где предусматривалось внесение минеральных удобрений, использовали аммиачную селитру (д.в. 34% N, ГОСТ 2–85), суперфосфат гранулированный (д.в. 19% P₂O₅, ГОСТ 5956–78) и калимагнезий (д.в. 29% K₂O, ТУ У 6–05743160.002–94).

Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного анализа по прописи Б.А. Доспехова с использованием ПЭВМ с привлечением пакетов специальных программ Microsoft Excel'10 и Statgraphics Plus 3.0.

Изучение эффективности различных норм органического ферментированного удобрения проводили в звене севооборота картофель – овес – люпин желтый. Под овес и люпин желтый удобрения не вносили. Под картофель вносили органические и минеральные удобрения по следующей схеме:

1. Без удобрений (контроль);
2. Навоз – 30 т/га;
3. Органические ферментированные удобрения (ОФУ) – 7,5 т/га;
4. Органические ферментированные удобрения (ОФУ) – 15 т/га;
5. Органические ферментированные удобрения (ОФУ) – 22,5 т/га;
6. Навоз – 15 т/га + N₉₀P₆₀K₁₂₀ (хозяйственный контроль);
7. Органические ферментированные удобрения (ОФУ) – 7,5 т/га + N₉₀P₆₀K₁₂₀.

Характеристика навоза КРС (влажность 75%) и исследуемого удобрения (влажность 41%) в среднем за годы исследований была следующей

2. Плодородие почв и применение удобрений

(на сухое вещество): содержание органического вещества – 86,4% и 31,7%, азота – 2,27% и 1,90%, фосфора – 1,16% и 1,29%, калия – 2,68% и 0,98% соответственно. Согласно данным показателям, проводились расчеты доз органического ферментированного удобрения, соответственно, азотом, внесенным с подстилочным навозом КРС в дозе 30 т/га. ОФУ изготовлялось путем аэробной ферментации с использованием куриного помета и ила прудов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для установления круговорота веществ, а также предоставления математической оценки процессов, которые определяют изменения плодородия дерново-слабоподзолистой почвы, мы использовали балансовый метод расчета элементов питания, который разработан ННЦ «ИПА им. А.Н. Соколовского» [7], в севообороте картофель – овес – люпин желтый на зеленую массу. Требуемые значения и коэффициенты для расчетов брали с соответствующих справочников и рекомендаций [7–12].

Согласно расчетам и в соответствии со схемой исследований, было внесено 270 кг/га д.в. минеральных удобрений, 456 кг/га элементов питания из 30 т/га навоза и 370,5 кг/га с 15 т/га ОФУ, из которых соответственно: азота – 90 кг/га, 168 кг/га и 168 кг/га; фосфора – 60 кг/га, 87 кг/га и 115,5 кг/га; калия – 120 кг/га, 201 кг/га и 87 кг/га.

В прибыльной статье баланса наряду с поступлением элементов питания за счет органических (навоз и ОФУ) и минеральных ($N_{90}P_{60}K_{120}$) удобрений были также учтены посевной материал, атмосферные осадки, симбиотическая и несимбиотическая фиксация азота.

Ежегодная несимбиотическая фиксация азота принята в размере 10 кг/га, а симбиотическая – 84% от выноса азота продукцией люпина желтого [10]. Установлено, что с атмосферными осадками ежегодно в зоне Полесья Украины поступает 8,70 кг/га азота, 0,12 кг/га фосфора и 8,2 кг/га калия [12]. Нами рассчитано, что с клубнями картофеля, а также семенами овса и люпина в почву поступало соответственно: 10,80 кг/га, 3,13 кг/га, 10,70 кг/га азота; 3,0 кг/га, 1,21 кг/га, 2,36 кг/га фосфора; 15,9 кг/га, 0,92 кг/га, 4,14 кг/га калия.

При составлении баланса, в соответствии со справочными данными [7], принято следующие содержание азота, фосфора и калия в 1 ц основной продукции: картофеля – 0,37 кг, 0,11 кг, 0,55 кг; овса – 1,89 кг, 0,83 кг, 0,51 кг; люпина – 0,5 кг, 0,07 кг, 0,3 кг соответственно. В расходной части баланса, кроме выноса элементов питания растениями, учитывали потери азота в газообразной форме (денитрификация), которые, согласно данным, составляют 24%, и потери из-за промывки почвы, составляющие в условиях Полесья Украины 15% от внесенного с органическими и минеральными удобрениями.

Для пересчета прироста урожайности сельскохозяйственных культур в зерновые единицы использовались следующие коэффициенты: 0,25 – для картофеля, 0,8 – овса, 0,17 – люпина желтого.

В результате исследований установлено, что продуктивность звена севооборота картофель – овес – люпин желтый в сумме за три года в зависимости от вариантов опыта была достаточно высокой и составила 14,46–18,67 т з.ед./га (табл. 1).

Таблица 1

Прирост продукции в звене севооборота за счет удобрения

Вариант	Культуры звена севооборота										Урожай за звено севооборота	
	картофель			овес			люпин на зеленую массу				з.ед. т/га	прирост, %
	урожай, з.ед. т/га	прирост		урожай, з.ед. т/га	прирост	урожай, з.ед. т/га	прирост		з.ед. т/га	%		
		з.ед. т/га	%				з.ед. т/га	%				
Без удобрений (контроль)	4,85	–	–	1,84	–	–	4,62	–	–	–	11,31	–
Навоз – 30 т/га	6,75	1,90	39	2,22	0,38	21	8,19	3,57	77	17,17	52	
ОФУ – 7,5 т/га	5,98	1,13	23	2,06	0,22	12	6,43	1,80	39	14,46	28	
ОФУ – 15,0 т/га	6,75	1,90	39	2,27	0,43	23	8,62	4,00	86	17,64	56	
ОФУ – 22,5 т/га	7,38	2,53	52	2,37	0,53	29	8,93	4,30	93	18,67	65	
Навоз 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	7,45	2,60	54	2,16	0,32	17	7,07	2,45	53	16,68	47	
ОФУ 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	7,08	2,23	46	2,12	0,28	15	6,49	1,87	40	15,69	39	

2. Плодородие почв и применение удобрений

Сопоставление приходных и расходных статей баланса (табл. 1–3) показало, что в конце третьей ротации звена севооборота в варианте без применения удобрений имело место значительное истощение почвы калием и в меньшей степени – азотом и фосфором. При этом баланс оказался отрицательным: по азоту – 91,1 кг/га, фосфору – 69,1 кг/га, калию – 250,2 кг/га, а возмещение фосфора и калия было на очень низком уровне (9% и 15%).

Применение удобрений под первую культуру звена севооборота существенно улучшало БЭП по сравнению с необрабатываемым вариантом. Так, баланс азота на конец ротации при внесении 15 т/га и 22,5 т/га ОФУ был положительный и составил соответственно 15,1 кг/га и 82,0 кг/га, при этом компенсация выноса данного элемента равнялась 103% и 116% (табл. 2).

Таблица 2

Баланс азота и его интенсивность в севообороте

Вариант	Статьи баланса	Культуры звена севооборота			За звено севооборота
		картофель	овес	люпин на з/м	
Без удобрений (контроль)	Поступления, кг/га	29,5	21,8	157,3	208,6
	Расходы, кг/га	104,1	59,6	136,0	299,7
	Баланс (+или–), кг/га	–74,6	–37,8	21,3	–91,1
	Интенсивность, %	28	37	116	70
Навоз – 30 т/га	Поступления, кг/га	197,5	21,8	256,0	475,3
	Расходы, кг/га	144,9	72,1	241,0	457,9
	Баланс (+или–), кг/га	52,6	–50,2	15,0	17,4
	Интенсивность, %	136	30	106	104
ОФУ – 7,5 т/га	Поступления, кг/га	113,5	21,8	207,1	342,4
	Расходы, кг/га	128,2	66,6	189,0	383,8
	Баланс (+или–), кг/га	–14,7	–44,8	18,1	–41,4
	Интенсивность, %	89	33	110	89
ОФУ – 15,0 т/га	Поступления, кг/га	197,5	21,8	267,7	487,1
	Расходы, кг/га	144,9	73,6	253,5	472,0
	Баланс (+или–), кг/га	52,6	–51,8	14,2	15,1
	Интенсивность, %	136	30	106	103

Вариант	Статьи баланса	Культуры звена севооборота			За звено севооборота
		картофель	овес	люпин на 3/м	
ОФУ – 22,5 т/га	Поступления, кг/га	281,5	21,8	276,2	579,5
	Расходы, кг/га	158,3	76,7	262,5	497,5
	Баланс (+или–), кг/га	123,2	–54,9	13,7	82,0
	Интенсивность, %	178	28	105	116
Навоз 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Поступления, кг/га	203,5	21,8	225,0	450,3
	Расходы, кг/га	188,7	70,0	208,0	466,7
	Баланс (+или–), кг/га	14,8	–48,2	17,0	–16,4
	Интенсивность, %	108	31	108	96
ОФУ – 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Поступления, кг/га	203,5	21,8	209,0	434,3
	Расходы, кг/га	180,6	68,7	191,0	440,3
	Баланс (+или–), кг/га	22,9	–46,9	18,0	–6,0
	Интенсивность, %	113	32	109	99

При самостоятельном применении навоза и ОФУ в дозах, эквивалентных уровню азота, более дефицитным оказался баланс на варианте с ОФУ, в то же время его интенсивность была практически равнозначной – 104% и 103% соответственно. Однако совместное внесение органических и минеральных удобрений меняет ситуацию в противоположную сторону. Применение 7,5 т/га ОФУ + N₉₀P₆₀K₁₂₀ по сравнению с вариантом 15 т/га навоза + N₉₀P₆₀K₁₂₀ способствует уменьшению дефицитности баланса и увеличению компенсации выноса первого. Это свидетельствует о его лучшей эффективности в обеспечении азотом удобрений культур звена севооборота.

Необходимо обратить внимание на то, что даже на вариантах с отрицательными значениями баланса азота можно компенсировать его дефицит путем подкормки второй культуры севооборота, в данном случае овса, согласно расчетам и физиологическим потребностям.

По данным таблицы 3, дефицит баланса фосфора при внесении его минимальной дозы 57,8 кг/га (7,5 т/га ОФУ) составил 28,8 кг/га и привел к низкой компенсации выноса (69%). Такая же ситуация наблюдалась на варианте с 30 т/га навоза, где дефицит составлял 18,9 кг/га. При увеличении дозы ОФУ с 7,5 т/га до 15 т/га и 22,5 т/га баланс данного элемента был положительным с существенным превышением доходных статей. При этом компенсация выноса составляла 111% и 154% соответственно.

2. Плодородие почв и применение удобрений

Фосфор, который был внесен за счет органоминеральной системы, позволил компенсировать вынос данного элемента и даже достичь уравновешенного его баланса. При этом стоит отметить, что лучший баланс фосфора 22,7 кг/га обеспечило внесение органического ферментированного удобрения в сочетании с $N_{90}P_{60}K_{120}$, в отличие от 3,2 кг/га фосфора, полученного при применении 15 т/га навоза + $N_{90}P_{60}K_{120}$.

Таблица 3

Баланс фосфора и его интенсивность в севообороте

Вариант	Статьи баланса	Культуры звена севооборота			За звено севооборота
		картофель	овес	люпин на з/м	
Без удобрений (контроль)	Поступления, кг/га	3,1	1,3	2,5	6,9
	Расходы, кг/га	29,2	27,8	19,0	76,0
	Баланс (+или-), кг/га	-26,1	-26,5	-16,6	-69,1
	Интенсивность, %	11	5	13	9
Навоз – 30 т/га	Поступления, кг/га	90,1	1,3	2,5	93,9
	Расходы, кг/га	40,6	33,6	38,6	112,8
	Баланс (+или-), кг/га	49,5	-32,3	-36,1	-18,9
	Интенсивность, %	222	4	6	83
ОФУ – 7,5 т/га	Поступления, кг/га	60,9	1,3	2,5	64,7
	Расходы, кг/га	36,0	31,0	26,5	93,5
	Баланс (+или-), кг/га	24,9	-29,7	-24,0	-28,8
	Интенсивность, %	169	4	9	69
ОФУ – 15,0 т/га	Поступления, кг/га	118,6	1,3	2,5	122,4
	Расходы, кг/га	40,6	34,3	35,5	110,4
	Баланс (+или-), кг/га	78,0	-33,0	-33,0	12,0
	Интенсивность, %	292	4	7	111
ОФУ – 22,5 т/га	Поступления, кг/га	176,4	1,3	2,5	180,2
	Расходы, кг/га	44,4	35,8	36,8	116,9
	Баланс (+или-), кг/га	132,0	-34,4	-34,3	63,3
	Интенсивность, %	397	4	7	154

Вариант	Статьи баланса	Культуры звена севооборота			За звено севооборота
		картофель	овес	люпин на з/м	
Навоз 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Поступления, кг/га	106,6	1,3	2,5	110,4
	Расходы, кг/га	45,4	32,6	29,1	107,2
	Баланс (+или–), кг/га	61,2	–31,3	–26,6	3,2
	Интенсивность, %	235	4	9	103
ОФУ – 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Поступления, кг/га	120,9	1,3	2,5	124,7
	Расходы, кг/га	43,2	32,0	26,7	101,9
	Баланс (+или–), кг/га	77,7	–30,7	–24,3	22,7
	Интенсивность, %	280	4	9	122

В отличие от азота и фосфора, баланс калия на конец ротации звена севооборота во всех вариантах исследований был дефицитным, однако удобрения существенно улучшали его интенсивность (табл. 4). Если при норме 7,5 т/га ОФУ баланс был с дефицитом 280,5 кг/га, а компенсация выноса составляла 24%, то при дозах 15 т/га и 22,5 т/га дефицит находился на уровне 307,9 кг/га и 291,4 кг/га с компенсацией 30% и 38% соответственно. Что касается органоминеральной системы удобрения, то лучшим в данном отношении является сочетание навоза с минеральными удобрениями – интенсивность баланса 61% против 51% в варианте 7,5 т/га ОФУ.

Сравнивая статьи прихода и расхода калия, следует отметить достаточно высокий вынос данного элемента сельскохозяйственными культурами. Из-за этого каждый год происходят его значительные потери, которые не компенсируются органоминеральной системой удобрения с внесением 120 кг д.в. калимагнезии и 15 т/га навоза (поступило K₂O 220,5 кг/га) и другими статьями поступлений.

Как известно, одним из показателей агроэкологической устойчивости агроэкосистем является интенсивность баланса (ИБ) элементов питания. По обобщенным данным, для дерново-подзолистых почв Украины ИБ, которая обеспечивает полную производительность и экологическую безопасность севооборота, должна составлять: азота 110–120%, фосфора – 170–200%, калия – 100–115%. В проведенных нами исследованиях интенсивность баланса при применении ОФУ под первую культуру звена севооборота (картофель) составляет: азота – 89–178%, фосфора – 169–397%, калия – 37–69%, по органоминеральной системе соответственно – 113%, 280% и 85%.

2. Плодородие почв и применение удобрений

Таблица 4

Баланс калия и его интенсивность в севообороте

Вариант	Статьи баланса	Культуры звена севооборота			За звено севооборота
		картофель	овес	люпин на 3/м	
Без удобрений (контроль)	Поступления, кг/га	24,1	9,1	12,3	45,6
	Расходы, кг/га	146,9	67,3	81,6	295,8
	Баланс (+или–), кг/га	–122,8	–58,2	–69,3	–250,2
	Интенсивность, %	16	14	15	15
Навоз – 30 т/га	Поступления, кг/га	225,1	9,1	12,3	246,6
	Расходы, кг/га	204,4	81,4	144,6	430,3
	Баланс (+или–), кг/га	20,7	–72,2	–132,3	–183,8
	Интенсивность, %	110	11	9	57
ОФУ – 7,5 т/га	Поступления, кг/га	67,6	9,1	12,3	89,1
	Расходы, кг/га	180,9	75,2	113,4	369,5
	Баланс (+или–), кг/га	–113,3	–66,1	–101,1	–280,5
	Интенсивность, %	37	12	11	24
ОФУ – 15,0 т/га	Поступления, кг/га	111,1	9,1	12,3	132,6
	Расходы, кг/га	204,4	83,1	152,1	439,6
	Баланс (+или–), кг/га	–93,3	–74,0	–139,8	–307,0
	Интенсивность, %	54	11	8	30
ОФУ – 22,5 т/га	Поступления, кг/га	154,6	9,1	12,3	176,1
	Расходы, кг/га	223,3	86,6	157,5	467,4
	Баланс (+или–), кг/га	–68,7	–77,5	–145,2	–291,4
	Интенсивность, %	69	11	8	38

Вариант	Статьи баланса	Культуры звена севооборота			За звено севооборота
		картофель	овес	люпин на 3/м	
Навоз 15 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Поступления, кг/га	244,6	9,1	12,3	266,1
	Расходы, кг/га	231,6	79,0	124,8	435,4
	Баланс (+или–), кг/га	13,0	–69,9	–112,5	–169,3
	Интенсивность, %	106	12	10	61
ОФУ – 7,5 т/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	Поступления, кг/га	187,6	9,1	12,3	209,1
	Расходы, кг/га	220,2	77,6	114,6	412,4
	Баланс (+или–), кг/га	–32,6	–68,4	–102,3	–203,3
	Интенсивность, %	85	12	11	51

ВЫВОДЫ

Исходя из приведенных результатов расчета баланса элементов питания и интенсивности баланса, мы можем констатировать, что применение созданных с помощью местных сырьевых ресурсов органических ферментированных удобрений как самостоятельно в дозах 15 т/га и 22,5 т/га, так и в комплексе с минеральными удобрениями позволяет обеспечить бездефицитный баланс фосфора и азота в севообороте картофель – овес – люпин желтый. Что касается баланса калия, то его дефицитность обусловлена низким содержанием данного элемента в исследуемом удобрении (0,98% на сухое вещество) и, как уже отмечалось, повышенной в нем потребностью выращиваемых культур. Поэтому при внедрении в сельхозпроизводство данных систем удобрения необходимо учитывать приведенные факторы, предусматривать дополнительное внесение калийных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гладюк, М.М. Основи агрохімії. Хімія в сільському господарстві: [підруч. для старш. кл. загальноосвіт. навч. закл., спец. кл. агрохім. профілю, вищ. навч. закл. (I–II ступеня акредитації)] / М.М. Гладюк. – К.: Ірпінь, Перун, 2003. – 288 с.
2. Греков, В.О. Охорона і відтворення родючості ґрунтів у зональних агроєкосистемах / В.О. Греков, Л.В. Дацько // Агроєкологічний журнал. – 2009. – № 1. – С. 43–45.

2. Плодородие почв и применение удобрений

3. Сучасний стан родючості ґрунтів Волинської області / М. І. Зінчук [та інш.] // Збірник наукових праць Волинського інституту агропромислового виробництва. – Луцьк: Надстир'я, 2006. – С. 97–104.
4. Долженчук, В.І. Баланс поживних речовин у землеробстві Рівненської області / В.І. Долженчук, Г.Д. Крупко / Біологічні системи: науковий вісник Чернівецького університету. Біологія. – 2012. – Т. 4, вип. 3. – С. 285–287.
5. Дегодюк, Е.Г. Екологічна безпека систем землеробства. Еколого–техногенна безпека України / Е.Г. Дегодюк, С.Е. Дегодюк. – К.: ЕКМО, 2006. – С. 201–217.
6. Шувар, І.А. Біологічне землеробство та його перспективи / І.А. Шувар, Б.І. Шувар // Агросектор. – 2007. – № 9(23). – С. 18–21
7. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління / С.А. Балюк [и др.]. – Харків: КП «Міська друкарня», 2011. – 30 с.
8. Щербаков, А.П. Плодородие почв, круговорот и баланс питательных веществ / А.П. Щербаков, И.Д. Рудай. – М.: Колос, 1983. – 189 с.
9. Методические рекомендации по изучению показателей плодородия почв, баланса гумуса и питательных веществ в длительных опытах / А.Е. Андреева [и др.]. – М.: ВАСХНИЛ, 1987. – 80 с.
10. Культура кормового люпину на Україні / Ф.М. Бровенко [та інш.]. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – К.: Урожай, 1971. – 216 с.
11. Склад і живлення рослин / В. П. Гудзь [та інш.] // *Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії*. – Київ, 2007. – С. 127–140
12. Дацько, Л.В. Розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві України / Л.В. Дацько // *Посібник українського хлібороба*. – 2008. – С. 65–68

EFFECT OF FERMENTED ORGANIC FERTILIZER ON THE BALANCE OF NUTRIENTS ON SOD-PODZOLIC SANDY SOIL

O.V. Abramovich

Summary

Data of calculation of basic nutrient balance and productivity of crop rotation link potato – oats – yellow lupine in the application of new organic and organic-mineral fertilizer systems are resulted and analyzed in the article. Proven ability to replace manure fermented organic fertilizers without reducing the productivity of the soil.

Поступила 17.04.14