

6. Изменение почвенных показателей и запас элементов питания в процессе длительного сельскохозяйственного использования (1980–2012 гг.) / Г.В. Пироговская, О.И. Исаева // Воспроизводство плодородия почв и их охрана в условиях современного земледелия: материалы Международной научно-практической конференции и V съезда почвоведов и агрохимиков, г. Минск, 22–26 июня, 2015 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии; редкол.: В.В. Лапа (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – Ч. 2. – С. 201–204.

7. Потери элементов питания растений / И.А. Шильников [и др.]. – М.: LAP Lambert academic Publishing, 2015. – 502 с.

## **ENTER OF MACRO AND MICROELEMENTS WITH ATMOSPHERIC PRECIPITATION AND THEIR LOSSES BY REMOVAL FROM SOD-PODSOLIC SOILS OF DIFFERENT TEXTURE**

**G.V. Pirogovskaja, A.I. Isayeva**

### **Summary**

The enter of macro and microelements with atmospheric precipitation and their losses by removal in subsoil waters depending on texture of sod-podzolic soils, forms and doses of applied fertilizers (according to the long-term supervision lead on lysimeter station in Minsk during 1981–2015) are presented.

*Поступила 27.11.2015*

УДК 631.8:631.51:631.445

## **ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В КОРОТКОРОТАЦИОННОМ СЕВООБОРОТЕ НА ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО**

**А.И. Фатеев<sup>1</sup>, Я.В. Бородина<sup>1</sup>, В.М. Мартыненко<sup>2</sup>, Н.Г. Собко<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского», г. Харьков, Украина*

<sup>2</sup>*Сумский филиал ГУ «Институт охраны почв Украины», г. Сумы, Украина*

<sup>3</sup>*Институт сельского хозяйства Северного Востока, г. Сумы, Украина*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Высокопродуктивное устойчивое развитие аграрного производства определяется в первую очередь плодородием почвы. Под плодородием понимают способность почвы обеспечивать растения питательными веществами, водой, воздухом, теплом и благоприятными фитосанитарными условиями, которые не-

обходимы для нормальной их жизнедеятельности. Она выражается в количестве веществ и энергии, которые почва имеет для обеспечения определенного уровня продуктивности растений на протяжении многолетнего периода [2]. Состояние плодородия почв в значительной степени определяется запасом гумуса и элементов питания – азота, фосфора, калия, кальция, магния, микроэлементов.

В пахотных почвах плодородие выступает как совокупная функция естественных и антропогенных факторов. Под их влиянием она способна изменяться и поэтому сохранение и повышение плодородия почв требует постоянной заботы аграриев.

В системе мероприятий, которые направлены на повышение плодородия почв и их продуктивности, наиболее важными и эффективными являются применения удобрений и мелиорантов. Это обеспечивает повышение содержания подвижных форм питательных элементов, их общие запасы в почве и улучшает питательный режим [1, 3, 5–7].

В данное время актуальным является поиск альтернативных подходов к улучшению плодородия почвы, усовершенствования систем удобрения и обработки почвы, в направлении энергоэкономии, внедрения элементов биологического земледелия, с использованием в качестве удобрения соломы и другой побочной продукции на фоне внесения невысоких норм минеральных удобрений.

В современной земледелии назрела необходимость перехода к новым ресурсосберегающим технологиям выращивания культур, в которых широко используется принцип минимизации технологических операций. Это не только экономит ресурсы, но и, что не менее важно, дает возможность все необходимые технологические операции выполнить вовремя.

## МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследования – агрохимические свойства чернозема типичного в короткоротационном севообороте. Исследования проводили в стационарном опыте Сумского института агропромышленного производства НААН Украины, который был заложен в 2005 году. Почвенный покров опытного поля, где проводились исследования, представлен черноземом типичным глубоким среднегумусным крупнопылевато-среднесуглинистым на карбонатном лессе. Глубина гумусного горизонта – 40–46 см, гумусированной части профиля – 127–132 см, содержание гумуса в слое 0–20 см – до 5%, гидролитическая кислотность – 3,7 мг-экв./100 г почвы,  $pH_{\text{сол.}}$  – 5,3,  $pH_{\text{вод.}}$  – 6,8, содержание общего азота – 0,26 %, валового фосфора – 0,18%, калия – 2,2 %, легкогидролизуемого азота по Корнфилду – 112 мг/кг почвы, подвижных  $P_2O_5$  и  $K_2O$  по Чирикову – 190 и 106 мг/кг почвы. Гранулометрический состав почвы характеризуется такими показателями: физической глины – 49,1–52,1%, ила – 23,4–25,5%.

В опыте изучали органическую и минеральную системы удобрения в четырехпольном зерносвекловичном севообороте со следующим чередованием культур: ячмень яровой + эспарцет – эспарцет – пшеница озимая – свекла сахарная. За контроль был принят вариант, где удобрения не применяли. Вторым вариантом была органическая система удобрения, которая предусматривает применение сидератов (сидеральный эспарцетный пар под пшеницу озимую) и нетоварной

части продукции растениеводства (соломы пшеницы озимой под свеклу сахарную и ботвы свеклы под ячмень яровой с подсевом эспарцета). Третьим вариантом была минеральная система удобрения с применением умеренных доз минеральных удобрений (припосевное внесение под пшеницу озимую, свеклу сахарную и ячмень яровой с подсевом эспарцета в дозе  $N_{15}P_{15}K_{15}$  а также подкормка пшеницы озимой и ячменя ярового в дозе  $N_{30}$  и свеклы сахарной в два срока по  $N_{30}$ .

Разные системы удобрения культур севооборота изучали при двух системах обработки почвы: 1) пахота на глубину 25–27 см; 2) поверхностная обработка дисковыми орудиями – на 6–8 см.

Почвенные образцы отбирали из слоев почвы 0–10, 10–20 и 20–30 см в начале и конце ротации. Количество повторений – 3, посевная площадь участка – 100 м<sup>2</sup>, учетная – 50 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов систематическое.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За четырехлетнюю ротацию существенных изменений содержания гумуса в слое 0–30 см не произошло (табл. 1). Но как на контроле, так и при органической и минеральной системе удобрения на фоне поверхностной обработки наблюдается существенное уменьшение содержания гумуса в слоях 10–20 и 20–30 см. На фоне пахоты существенных изменений содержания гумуса не наблюдается. То есть при применении поверхностной обработки в некоторой степени происходит дифференциация содержания гумуса в отдельных слоях почвы.

Таблица 1

**Динамика содержания гумуса в почве полевого севооборота при разных системах его удобрения и обработки почвы, %**

Система удобрения (Фактор А)	Слой почвы, см	Культуры севооборота		
		начало ротации	конец ротации	
			система обработки (Фактор Б)	
			отвальная	минимальная
Без удобрений (контроль)	0–10	4,6	4,4	4,5
	10–20	4,4	4,4	4,1
	20–30	4,2	4,2	4,0
Органическая	0–10	4,6	4,6	4,6
	10–20	4,4	4,5	4,4
	20–30	4,4	4,4	4,2
Минеральная	0–10	4,6	4,5	4,5
	10–20	4,2	4,3	4,2
	20–30	4,2	4,2	4,1

*Примечание.* НСР<sub>05</sub> для слоя почвы 0–10 см – 0,2%; 10–20 см – 0,2%; 20–30 см – 0,2%.

В зависимости от факторов, которые изучали в опыте, содержание легкогидролизуемого азота изменялось в пределах от 114–117 мг/кг до 104 – 115 мг/кг.

Из данных табл. 2 видно, что наибольшее снижение содержания соединений легкогидролизуемого азота в почве наблюдается в слоях 10–20 и 20–30 см на

фоне поверхностной обработки и на варианте без удобрений в целом в слое 0–30 см.

Таблица 2

**Динамика содержания легкогидролизуемого азота в почве полевого севооборота при разных системах его удобрения и обработки почвы, мг/кг**

Система удобрения (Фактор А)	Слой почвы, см	Культуры севооборота		
		начало ротации	конец ротации	
			система обработки (Фактор Б)	
		отвальная	минимальная	
Без удобрений (контроль)	0–10	117	108	112
	10–20	114	107	107
	20–30	114	107	108
Органическая	0–10	116	115	114
	10–20	116	113	106
	20–30	114	111	104
Минеральная	0–10	116	114	106
	10–20	116	111	104
	20–30	115	110	104

Примечание. НСР<sub>05</sub> фактор А – 6; фактор Б – 5; АБ – 11.

На фоне органической системы удобрения в слое 0–10 см снижения содержания азота не происходит за счет концентрации здесь остатков зеленой массы эспарцета и соломы пшеницы озимой.

Таблица 3

**Динамика содержания подвижных соединений фосфора в почве полевого севооборота при разных системах его удобрения и обработки почвы, мг/кг**

Система удобрения (Фактор А)	Слой почвы, см	Культуры севооборота		
		начало ротации	конец ротации	
			система обработки (Фактор Б)	
		отвальная	минимальная	
Без удобрений (контроль)	0–10	134	130	134
	10–20	132	131	114
	20–30	126	122	112
Органическая	0–10	136	132	142
	10–20	132	130	117
	20–30	124	124	122
Минеральная	0–10	134	135	140
	10–20	130	129	118
	20–30	125	126	119

Примечание. НСР<sub>05</sub> фактор А – 8; фактор Б – 6; АБ – 14.

Изучение фосфатного режима почвы показало, что чернозем типичный в период проведения полевого опыта имел содержание подвижных соединений фосфора в слое 0–30 см 124–134 мг/кг (табл. 3). Это свидетельствует о повышенной степени обеспеченности ими растений. При этом по окончании ротации

севооборота отмечена тенденция к снижению содержания подвижных соединений фосфатов на фоне пахоты в варианте без удобрений, в меньшей степени это заметно при органической и минеральной системах удобрения. Но на фоне поверхностной обработки происходит постепенная дифференциация пахотного слоя по содержанию фосфатов. В частности, на участках без внесения удобрений содержание подвижных фосфатов в конце ротации севооборота в слое почвы 0–10 см, было более высоким в сравнении со слоем 20–30 см на 22 мг/кг. Такие же тенденции, но более выраженные, были отмечены так же при органической и минеральной системе удобрения.

Это можно объяснить концентрацией в верхнем слое почвы остатков зеленой массы эспарцета и соломы пшеницы озимой и достаточно низким его поступлением из органических и минеральных удобрений из слоя почвы 0–10 см.

Исследования калийного режима почвы показали, что в черноземе типичном в период проведения опыта содержание подвижных соединений калия изменялось от 68 до 114 мг/кг (табл. 4).

Согласно принятой градации это соответствовало средней и повышенной степени обеспеченности растений этим элементом питания.

Таблица 4

**Динамика содержания подвижных соединений калия в почве полевого севооборота при разных системах его удобрения и обработки почвы, мг/кг**

Система удобрения (Фактор А)	Слой почвы, см	Культуры севооборота		
		начало ротации	конец ротации	
			система обработки (Фактор Б)	
			отвальная	минимальная
Без удобрений (контроль)	0–10	110	98	102
	10–20	90	91	87
	20–30	68	74	70
Органическая	0–10	114	104	112
	10–20	94	96	89
	20–30	69	71	70
Минеральная	0–10	108	101	98
	10–20	94	90	84
	20–30	72	68	72

*Примечание.* НСР<sub>05</sub> фактор А – 7; фактор Б – 5; АБ – 12.

В динамике во всех вариантах опыта отмечено снижение содержания подвижных соединений калия. Это можно объяснить выносом его урожаями, культурами севооборота, особенно свеклой сахарной.

В частности, в слое почвы 0–10 см его содержание за ротацию полевого севооборота снизилось на пахоте на участках без удобрений от 108 до 98 мг/кг, а при органической и минеральной системах удобрения – от 114 до 104 и от 106 до 101 мг/кг соответственно.

Аналогичные изменения были отмечены и при минимальной системе обработки почвы, за исключением варианта с органической системой удобрения, что можно объяснить значительным возвращением в почву калия с нетоварной частью урожая.

Несмотря на то, что калий способен больше, чем фосфор передвигаться в профиле почвы, нами также отмечена дифференциация пахотного слоя как при пахоте, так и при поверхностной системе обработки почвы. В первом случае это объясняется биологическим перемещением из нижних слоев почвы, а во втором – также еще и дополнительным поступлением с нетоварной частью урожая, оставленной на поле в качестве удобрения и минеральными удобрениями.

## ВЫВОДЫ

Применение минеральных удобрений в рядки и подкормки, а также сидеральной культуры и побочной продукции после четырех лет исследований не отразилось на содержании гумуса в черноземе типичном как на фоне пахоты, так и поверхностной обработки. Отмечена лишь тенденция к уменьшению количества гумуса в слоях 10–20 и 20–30 см.

Установлено уменьшение содержания легкогидролизуемого азота в сравнении с исходным, в большей мере в варианте без удобрений и на пахоте, а также во всех вариантах – при поверхностной обработке почвы.

Распределение подвижных соединений фосфора в слое 0–30 см происходило в зависимости от способа обработки – более равномерно по слоям почвы при пахоте и с большей концентрацией в верхнем 0–10 см слое – при поверхностной обработке почвы.

Достоверное уменьшение содержания подвижного калия отмечено только в варианте с внесением минеральных удобрений в рядки и в подкормку при поверхностной обработке почвы. В других вариантах наблюдалась только тенденция к снижению.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аркуша, В.Е.* И. Влияние длительного возделывания на неудобренном фоне культур зерносвекловичного севооборота на их урожай и агрохимические показатели чернозёма реградированного / В.Е. Аркуша, А.И. Буджерак // *Агрохимия*. – 1998. – № 11. – С. 11–17.
2. *Балаев, А.Д.* Родючість ґрунту, її кількісна та якісна оцінка / А.Д. Балаев // *Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. випуск до VII з'їзду УТТГА, книга третя*. – Харків, 2006. – С. 4–6.
3. Влияние удобрений на урожайность культур, баланс элементов питания и плодородие почвы в Лесостепи Украины / Л.А. Барштейн [и др.] // *Агрохимия*. – 1997. – № 7. – С. 12–19.
4. *Держави, Л.М.* О комплексной оценке плодородия пахотных земель / Л.М. Державин, А.С. Фрид // *Агрохимия*. – 2001. – № 9. – С. 5–12.
5. *Лісовий, М.В.* Застосування мінеральних добрив та відновлення родючості ґрунтів в умовах сучасного землеробства / М.В. Лісовий // *Вісник аграрної науки*. – 1998. – № 3. – С. 15–17.
6. *Польовий, В.М.* Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві / В.М. Польовий. – Рівне: Волинські обереги, 2007. – 320 с.

7. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства. За ред. В. В. Медведєва, М. В. Лісового. – Харків: Штрих, 2001. – 98 с.

## **EFFECT OF FERTILIZER AND SOIL CULTIVATION SYSTEMS IN SHORT CROP ROTATION ON NUTRIENT REGIME OF TYPICAL BLACK SOIL**

**A.I. Fateev, J.V. Borodina, V.M. Martynenko, M.G. Sobko**

### **Summary**

Results of researches of efficiency of the organic (green manure, post-harvest residues) and mineral (moderate rate) fertilizers in short-term rotation on the background of plowing and surface soil treatment are given. It is established that significant changes of humus content in 0–30 cm soil layer has not occurred. In general, for the four-year crop rotation period a content decrease of alkali-hydrolysable nitrogen, mobile forms of phosphorus and potassium in the soil is observed.

*Поступила 27.11.2015*

УДК 631.41

## **ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ МИГРАЦИИ <sup>137</sup>CS И <sup>90</sup>SR В СИСТЕМЕ ПОЧВА–РАСТЕНИЕ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

**Н.Н. Цыбулько**

*Департамент по ликвидации последствий катастрофы  
на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Количественные закономерности изменения подвижности и биологической доступности радионуклидов оцениваются на основании двух показателей – содержания их доступных растениям соединений в почве и величине коэффициентов перехода в растения (*K<sub>p</sub>* или *TF* – *трансфер-фактор*), представляющий отношение концентрации радионуклида в растении к плотности загрязнения почвы этим радионуклидом в расчете на единицу площади [1].

Растения поглощают из почвы подвижные (доступные) формы радионуклидов, в основном, из почвенного раствора, присутствующие в зоне распространения корневых систем. Интенсивность перехода радионуклидов в растения в первую очередь зависит от содержания их и других элементов в почвенном растворе, а распределение между твердой фазой почвы и почвенным раствором определяется процессами сорбции–десорбции, осаждения–раство-