

урезы установлено при содержании меди в почве на уровне 75, цинка – на уровне 60 мг/кг.

Литература

1. Головатый С.Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах. Минск. – 2002. – 240с.
2. Сборник нормативных документов по гигиенической оценке почвы населенных мест. Минск.-2004.-96с.
3. Агрохимические методы исследования почв. – М. –Наука, 1975. – 565с
4. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М. –Наука, 1990. – 189с.

**Резюме**

На дерново-подзолистой супесчаной почве установлены уровни загрязнения почвы медью и цинком, при которых отмечается ингибирование активности целлюлозоразлагающих и нитрифицирующих микроорганизмов и фермента урезасы.

**Summary**

**BIOLOGICAL CONDITION OF LUVISOL SANDY LOAM SOIL  
CONTAMINATED Cu AND Zn**

S.E. Golovaty, Z.S. Kovalevich, G.G. Karpovich, M.N. Revko

On the Luvisol sandy loam soil with parameters of fertility close to optimum are established concentration of copper and zinc which inhibition of biological parameters soil.

УДК 631. 86: 631. 874: 631. 582: 631. 445. 24

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ  
УДОБРЕНИЙ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА НА ДЕРНОВО-  
ПОДЗОЛИСТОЙ РЫХЛОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

**А.А. Головач**

РУП научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии  
НАН Беларуси, г.Минск

В сложившихся в последнее время социально-экономических условиях внесение органических удобрений в Республике Беларусь составляет 6,2 т/га пашни – 43 % к уровню применения органических удобрений до 1992 г (14,4 т/га), что ведет к снижению плодородия пахотных почв. Необходимы резервы восполнения запасов гумуса в почве. В этой связи актуальное значение приобретает прямое использование соломы зерновых культур в качестве удобрения, а также насыщение севооборотов зелеными удобрениями, особенно на отдаленных от ферм и животноводческих комплексов участках.

Исследования с зелеными удобрениями нами были начаты в 1997 году на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, подстилаемой

моренным суглинком более 1 м. В качестве зеленого удобрения высевали яровой рапс. Результаты исследований с яровым рапсом показали, что экономически более выгодно использовать зеленую массу ярового рапса на корм скоту, так как ее запашка незначительно увеличивает продуктивность в сравнении с запашкой только корневых остатков. Возможно, это связано с тем, что яровой рапс не является бобовой культурой. С 2001 года исследования продолжили с азотфиксатором - узколистным люпином, сорт Миртан и в дополнение к этому опыт был насыщен вариантами с соломой озимой ржи. Цель исследований - выявить характер действия и эффективность различных видов органических и зеленых удобрений в севообороте на продуктивность сельскохозяйственных культур и воспроизводство плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы.

Опыт проводится в двух последовательно открывающихся полях. Почва опытного участка (поля №1 и поля №2), перед закладкой опыта, характеризовалась близкими агрохимическими показателями. Средние значения: рН<sub>(в КСL)</sub> – 5,5 - 6,4; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 110-140; K<sub>2</sub>O – 125-150 мг/кг почвы; гумус – 2,0 - 2,3%. Севооборот: 1. Однолетние травы ( викоовсяная смесь), поукосно посеян на зеленые удобрения – узколистный люпин – 2001; 2002 гг.; 2. Картофель – 2002 – 2003 гг.; 3. Ячмень – 2003 – 2004 гг.; 4. Озимая рожь – 2004 – 2005 гг.; 5. Овес – 2005-2006 гг. Посев викоовсяной смеси служил уравнительным посевом. Узколистный люпин на зеленое удобрение посеян по методу расщепленных делянок. На одной половине делянки изучаются варианты с корневыми остатками (оставшаяся стерня и корни – КО) узколистного люпина, на второй половине - зеленая масса с корнями (вся люпиновая масса – ЗУ). Количество запаханной надземной массы составило в среднем за два года 110-116 и корневых остатков - 42-44 ц/га. Удобрения под узколистный люпин не вносились. В исследованиях использованы районированные сорта полевых культур: картофель - Сузорье, ячмень – Дзівосны, озимая рожь – Ясельда. Агротехника возделывания – общепринятая для данной зоны.

Органические удобрения внесены осенью под картофель, в дозе 40 т/га соломистого навоза (СН) и жидкий навоз (ЖН) в дозах 80 и 20 т/га. Под картофель осенью вносили и солому (С) из расчета 4 т/га. СН под картофель в среднем за два года имел следующие агрохимические показатели: влажность – 70,5 %; рН<sub>(в КСL)</sub> – 6,7; содержание в 1 тонне кг: N – 4,6; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 4,9; K<sub>2</sub>O - 8,3. ЖН - влажность – 96,2 %; рН<sub>(в КСL)</sub> - 6,6; содержание N – 1,3; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1,7; K<sub>2</sub>O - 2,1 кг/т. Минеральные удобрения под картофель вносили в основное удобрение, весной - N<sub>90</sub> P<sub>50</sub> K<sub>120</sub>... На вариантах 3 и 8 по соломе осенью использовали N<sub>40</sub> аммиач-

ной селитры для сравнения с применением дозы ЖН 20 т/га в вариантах 6 и 11. Под ячмень в предпосевную культивацию с минеральными удобрениями вносилось  $N_{80}P_{45}K_{90}$ , под озимую рожь -  $N_{30}P_{45}K_{100}$  и  $N_{60}$  в подкормку в начале вегетации растений. Фосфорсодержащие и калийные удобрения под исследуемые культуры использовали в форме аммонизированного суперфосфата и хлористого калия. Азотные под картофель применяли в форме аммиачной селитры. Под ячмень и озимую рожь потребность в азоте удовлетворяли за счет мочевины. Размер делянки 72 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная.

Таблица 1 Влияние зеленых и органических удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур (2002-05 гг)

Удобрение	Средняя урожайность, ц/га					
	Клубни картофеля (2002-03 гг)		Зерно ячменя (2003-04 гг)		Зерно озимой ржи (2004-05 гг)	
1а контроль (без ЗУ и КО)	94		17,7		21,5	
ФОН	ЗУ	КО	ЗУ	КО	ЗУ	КО
1. Контроль (без удобр.)	116	120	21,2	20,1	22,0	21,9
2. NPK	132	145	37,3	34,9	43,0	43,1
3.С (солома) 4 т/га + $N_{40}$	128	131	25,5	24,0	23,8	23,1
4.СН – 40 т/га	150	153	26,6	23,7	24,4	24,5
5.ЖН – 80 т/га	136	139	23,5	22,3	25,6	25,2
6.С 4 т/га + ЖН – 20 т/га	133	132	23,8	20,4	25,0	25,4
7.С 4 т/га + ЖН–80 т/га	137	148	26,5	25,7	27,4	26,7
8.С 4 т/га + $N_{40}$ + NPK	146	146	38,7	36,4	46,6	43,6
9.СН – 40 т/га + NPK	174	193	40,2	40,5	46,0	45,9
10.ЖН – 80 т/га + NPK	159	161	42,3	37,5	46,7	45,1
11.С 4 т/га+ЖН –20 т/га + NPK	145	161	36,5	38,8	46,6	46,0
12.С 4 т/га + ЖН –80 т/га + NPK	159	165	40,8	38,3	48,1	45,0
НСР <sub>05</sub> между фонами	7		1,2		1,2	
НСР <sub>05</sub> варианты	17		3,2		3,1	

Результаты исследований показывают, что на легких по гранулометрическому составу почвах зеленые удобрения, запаханные с осени достоверно увеличивают урожайность сельскохозяйственных культур в течение первых 2 лет (табл. 1). В дальнейшем на озимой ржи действие резко ослабевало. Так, выращенная зеленая масса - 3М (110-116 ц/га) с корневыми остатками (42-44 ц/га) узколистного люпина увеличивала урожайность клубней картофеля на 22 и зерна ячменя на 3,5 ц/га. Такое использование надземной массы люпина без применения других удобрительных средств не имеет преимуществ, в сравнении с запашкой только КО – прибавка от КО была 26 ц/га клубней картофеля

и 2,4 ц/га зерна ячменя. В целом использование зеленых удобрений увеличило продуктивность звена севооборота на 11,1-11,5 ц/га к. ед (14,8-15,3 %) (табл. 2). Значение быстро минерализующейся ЗМ возрастает при применении органических удобрений. Общая продуктивность звена севооборота возрастала на 1,0-3,9 ц/га к.ед (вар. 3-6). И только в варианте 7 (4 т/га соломы с дозой ЖН 80 т/га) запашка ЗМ не обеспечила увеличения продуктивности звена севооборота. Не повысило отдачу ЗМ использование минеральных удобрений. Отдача ЗМ на 5,0-7,1 ц/га к. ед. (вар. 8, 10 и 12) увеличилась при комплексном использовании органических и минеральных удобрений, однако четкой положительной закономерности по всем вариантам не отмечено.

В прямом действии на культуре картофеля из всех испытываемых в опыте органических удобрений (СН, ЖН, солома с ЖН и солома с N<sub>40</sub> минеральных удобрений) самым эффективным был СН. Солома с ЖН в дозе 20 т/га в прямом действии эффективнее совместного использования соломы с N минеральных удобрений в эквивалентной ЖН дозе (N<sub>40</sub>), в последствии эта разница выравнивается. В последствии возрастало значение соломы с N<sub>40</sub> аммиачной селитры и соломы с ЖН в дозе 80 и 20 т/га. Солома с дозой ЖН 80 т/га на второй культуре (ячмень) обеспечила отдачу на уровне СН, на третьей культуре – озимой ржи наблюдался максимальный эффект, в сравнении с другими вариантами опыта.

Таблица 2. Продуктивность звена севооборота: картофель-ячмень-озимая рожь (2002-05 гг)

Удобрение	Продуктивность, ц/га к. ед.				
	общая			среднегодовая	
1а контроль (без ЗУ и КО)	75,0			25,0	
ФОН	ЗУ	КО	От запашки ЗМ	ЗУ	КО
1. Контроль (без удобр.)	86,5	86,1	0,4	28,8	28,7
2. NPK	135,4	136,6	-	45,1	45,5
3.С (солома) 4 т/га + N <sub>40</sub>	97,4	95,6	1,8	32,5	31,9
4.СН – 40 т/га	106,0	103,5	2,5	35,3	34,5
5.ЖН – 80 т/га	99,4	98,4	1,0	33,1	32,8
6.С 4 т/га + ЖН – 20 т/га	98,2	94,3	3,9	32,7	31,4
7.С 4 т/га + ЖН–80 т/га	105,5	107,0	-	35,2	35,7
8.С 4 т/га + N <sub>40</sub> + NPK	145,6	139,2	6,4	48,5	46,4
9.СН – 40 т/га + NPK	155,1	161,1	-	51,7	53,7
10.ЖН – 80 т/га + NPK	154,0	146,9	7,1	51,3	49,0
11.С 4 т/га + ЖН –20 т/га + NPK	142,7	149,5	-	47,6	49,8
12.С 4 т/га + ЖН –80 т/га + NPK	153,9	148,9	5,0	51,3	49,6

Применение органических удобрений (СН, ЖН, солома совместно с ЖН и солома с  $N_{40}$  аммиачной селитры) не обеспечивает резкого повышения продуктивности звена севооборота без дополнительного использования минеральных удобрений. В зависимости от вида органического удобрения прибавка составила 10,9-19,5 ц/га к. ед. (12,6-22,5%) на фоне заправки ЗУ и 8,2-20,9 ц/га к. ед. (9,5-24,3 %) на фоне заправки КО. Среднегодовая продуктивность звена севооборота: картофель-ячмень-озимая рожь при использовании органических удобрений не превышает 36 ц/га к. ед.

Минеральные удобрения ускоряют отдачу органических удобрений прибавкой урожая. Особенно это проявилось в последствии на зерновых культурах в вариантах удобрения соломой. В итоге комплексное использование минеральных и органических удобрений обеспечивает более 45 ц/га к. ед. среднегодовую продуктивность звена севооборота. А в целом продуктивность возрастает на 44,5-54,6 ц/га к. ед. на фоне заправки ЗУ и на 41,9-57,6 ц/га к. ед. на фоне КО, что составляет по двум фонов в зависимости от варианта – 39,2-55,7 %. Самая высокая продуктивность звена севооборота получена в вариантах использования 40 т/га СН; 80 т/га ЖН (вар.9 и 10) и 4 т/га соломы с 80 т/га ЖН (вар.12). Органоминеральная система удобрения с включением названных видов органических удобрений обеспечивает среднегодовую продуктивность звена севооборота более 50 ц/га к. ед. на фоне ЗУ и близкую к таковой на фоне КО.

Таким образом, полученные в опытах результаты показывают, что заправка ЗУ незначительно увеличивает продуктивность в сравнении с заправкой КО. Отдачу зеленой массы увеличивает использование органических удобрений, но это увеличение небольшое. Как и зеленую массу рапса более рационально будет использовать ЗМ узколистного люпина на корм скоту. Органические удобрения эффективнее использовать совместно с минеральными. Минеральные удобрения ускоряют отдачу органических удобрений прибавкой урожайности во времени. Особенно это относится к последствию вариантов, удобренных соломой. Солома в сочетании с ЖН в дозе 20 т/га, эффективнее в прямом действии совместного использования соломы с N минеральных удобрений в эквивалентной ЖН дозе ( $N_{40}$ ), в дальнейшем эта разница выравнивается. Имеющиеся минеральные удобрения (при недостаточном наличии в хозяйстве) выгоднее распределять меньшими порциями по всем полям, где вносятся органические удобрения с высоким содержанием углерода, чем сосредотачивать их на ограниченной площади, внося высокие дозы. Такое распределение обеспечит получение максимальной общей продуктивности севооборота.

## Резюме

Изучен характер действия и эффективность зеленых и органических удобрений на продуктивность звена севооборота: картофель-ячмень-озимая рожь. Установлено, что запашка узколистного люпина незначительно увеличивает продуктивность в сравнении с запашкой только его корневых остатков. Более рационально будет использовать зеленую массу на корм скоту. Органические удобрения эффективнее использовать совместно с минеральными.

## Summary

EFFICIENCY OF GREEN AND ORGANIC FERTILIZERS IN A LINK OF CROP ROTATION ON A SOD-PODZOLIC LOAMY SAND POROUS SOIL

A.Golovach

Influence and efficiency of green and organic fertilizers on the productivity of a link crop rotation: potatoes- barley- winter rye has been studied. It is established that ploughing in of blue lupine increased insignificant the productivity compared to the ploughing in only of its root residues. It is more rational to use the green mass for forage. Organic fertilizers is effectively to apply in combination with mineral fertilizers. Mineral fertilizers speed up the return of organic fertilizers.

УДК: 633.2.031:546.36:546.42

## АККУМУЛЯЦИЯ $^{137}\text{Cs}$ И $^{90}\text{Sr}$ В ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСТЕНИЙ

А.Г. Подоляк

НИРУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси»,  
Гомельский территориальный отдел сельскохозяйственной радиологии  
г. Гомель, Республика Беларусь

Как известно, травяной покров естественных и улучшенных сенокосов и пастбищ представляет собой совокупность нескольких видов растений. Условия питания, различия в характере распределения и мощности корневых систем и другие биологические особенности определяют межвидовые различия в аккумуляции  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  при корневом пути их поступления, которые по данным ряда исследователей, могут достигать 10–30 и более раз [1–4].

Цель исследований – изучить влияние биологических особенностей луговых растений на аккумуляцию  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в условиях радио-