

УДК 631.425.2:631.6

*П. Ф. ТИВО, И. Э. ЛЕУТО, С. С. РЕТЮХИНА*

## **РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОКУЛЬТУРИВАНИИ НИЗКОПЛОДОРОДНЫХ ОСУШАЕМЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ В ПООЗЕРЬЕ**

*Институт мелиорации*

*(Поступила в редакцию 03.05.2007)*

Одним из важнейших приемов повышения плодородия осушаемых земель является внесение органических удобрений. Известно, что строительство мелиоративных систем и их реконструкция часто приводят к снижению гумуса в пахотном слое. При выполнении некачественной планировки поверхности почвы перед проведением окультуривания земель и вовлечения их в сельскохозяйственное производство в почве иногда теряется до 0,5–1,0% гумуса [1]. Установлено, что за счет 1 т сухого вещества пожнивных и корневых остатков возделываемых культур образуется около 200 кг гумуса, из которых до 60 кг/га его дают корневые выделения растений. В сумме это составляет примерно 0,5 т/га, что недостаточно для создания положительного баланса гумуса в почве и нормального роста и развития растений, получения высокого и устойчивого урожая, поэтому необходимо внесение органических удобрений.

Традиционно для повышения плодородия осушаемых земель применяются повышенные нормы подстилочного навоза и торфокомпостов. Однако в настоящее время навоза, из-за снижения поголовья скота, на эти цели имеется недостаточно, а запасы торфа для приготовления компостов сокращаются и уже во многих районах выработаны.

В то же время недостаточно эффективно используется бесподстилочный навоз. Это ценное удобрение часто бессистемно выливается на поля, загрязняя окружающую среду и разрушая структуру почвы. Поэтому наряду с применением подстилочного навоза следует активизировать использование в качестве органических удобрений сапропелей, бесподстилочного навоза, сидератов, соломы и других отходов сельскохозяйственного производства, которые не только обогащают почву питательными веществами, но и улучшают ее водно-воздушный режим [2–4].

Цель настоящих исследований – установление эффективности внесения различных видов органических удобрений при окультуривании низкоплодородных минеральных земель после проведения работ по мелиоративному устройству территории и реконструкции ранее построенных систем в Белорусском Поозерье.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили на Витебской опытной мелиоративной станции (ВОМС) Сенненского района. Для закладки полевых опытов были подобраны участки с дерново-подзолистыми временно избыточно увлажняемыми почвами, осушенными систематическим гончарным дренажем с организацией поверхностного стока [5]. Изучение эффективности внесения компостов, приготовленных из местных различных видов удобрений, проводили на двух участках. На первом из них пахотный слой представлен пылеватым легким суглинком, подстилаемым с глубины 55 см супесью. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: содержание гумуса – 1,1%, валового азота – 0,28,  $P_2O_5$  – 0,1,  $K_2O$  – 1,0%; подвижных форм  $K_2O$  и  $P_2O_5$  – 58 и 59 мг/кг почвы соответственно,  $pH_{KCl}$  5,2.

На втором участке почва – связная песчано-пылеватая супесь, подстилаемая с 0,42 м супесчаной мореной. Содержание в пахотном слое почвы гумуса составляло 1,5%, валового азота – 0,17,  $P_2O_5$  – 0,14,  $K_2O$  – 0,32%; подвижных форм  $P_2O_5$  и  $K_2O$  – 69 и 95 мг/кг почвы соответственно,  $pH_{KCl}$  6,0.

Опыт по изучению эффективности внесения льнокостры для окультуривания земель располагался на третьем участке с дерново-подзолистой легкосуглинистой почвой, подстилаемой с 0,40 м связной супесью. Рельеф участка: склон длиной 250 м, крутизной 2°, экспозиция западная. Для опыта использовали среднюю и нижнюю части склона. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта следующая: содержание гумуса – 3%, валового  $K_2O$  – 1,0,  $P_2O_5$  – 0,07%; подвижных форм  $K_2O$  – 48 и  $P_2O_5$  – 43 мг/кг почвы,  $pH_{KCl}$  4,0.

Технология возделывания культур на опытном участке – рекомендуемая для данного типа почв в регионе [6].

Закладка полевого опыта по изучению влияния внесения органических удобрений выполнена на низкоплодородных осушаемых землях, характеристика удобрений приведена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Агрохимическая характеристика органических удобрений и компостов, приготовленных на их основе

Вариант опыта	% в сухом веществе			
	$N_{общ}$	$P_2O_5$	$K_2O$	$pH_{KCl}$
Подстилочный навоз (контроль)	1,42	0,79	2,30	8,8
Бесподстилочный навоз	1,62	0,81	2,43	7,3
Зеленая масса люпина	2,22	0,61	1,55	-
Солома ржи	0,49	0,25	1,0	-
Сапрпель	1,03	0,31	0,37	7,4
Сапрпелево-навозный компост (1 : 0,5)	1,20	0,33	0,46	7,8
Сапрпелево-навозно-соломистый компост (1 : 1 : 0,05)	1,36	0,49	0,64	7,9
Сапрпелево-навозно-сенажный компост (1 : 1 : 0,05)	1,53	0,51	0,75	7,2
Сапрпелево-навозно-люпиновый компост (1 : 1 : 0,05)	1,63	0,35	0,69	7,7
Сапрпелево-навозно-льнокостровый компост (1 : 1 : 0,05)	1,43	0,48	0,47	7,7

Основой компостов является сапрпель, добытый из оз. Рубовское, расположенного в 2 км от опытного участка, и бесподстилочный навоз из местного животноводческого комплекса с добавлением соломы, сидератов, льнокостры и отходов сенажа и силоса. Технология приготовления компоста приведена в работе [7]. Доза внесения как компостов, сапрпеля, так и подстилочного навоза – 50 т/га.

На основании полученных данных, а также с учетом влажности различных видов органических удобрений определено количество питательных веществ, поступающих в почву: с сапрпелем внесено 206 кг азота, фосфора ( $P_2O_5$ ) – 62 и калия ( $K_2O$ ) – 74 кг/га. С компостами поступало 172–196 кг азота,  $P_2O_5$  – 61–63,  $K_2O$  – 70–92 кг/га. И только в варианте с сапрпелево-навозно-люпиновым компостом внесено 42 кг/га фосфора.

В первые три года на опытном участке возделывали полевые культуры в следующем звене севооборота: однолетние травы – озимое тритикале – ячмень с подсевом многолетних трав, которые затем выращивали в течение двух лет.

**Результаты и их обсуждение.** Исследованиями установлено, что на дерново-подзолистой суглинистой почве на контроле в среднем за три года было получено 37,6 ц/га к. ед. растениеводческой продукции (табл. 2). При внесении полного минерального удобрения продуктивность 1 га севооборотной площади повысилась до 44,2 ц к. ед., т. е. прибавка урожая составила 6,6 ц к. ед., или 17,6%.

Дополнительное внесение 50 т/га подстилочного навоза обеспечило получение с 1 га 53,5 ц к. ед., что на 4,3 и 5,2 ц к. ед. больше, чем при внесении сапрпеля и бесподстилочного навоза. Наиболее эффективным оказалось применение компостов, приготовленных на основе сапрпеля и бесподстилочного навоза с использованием зеленой массы люпина и отходов сельскохозяйственного производства (солома и льнотреста): прибавка продукции в кормовых единицах в этом случае составила 12,4, 10,7 и 11,4 ц/га соответственно.

Т а б л и ц а 2. Влияние внесения местных удобрений и их компостов на фоне N<sub>70</sub>P<sub>120</sub>K<sub>150</sub> на продуктивность с.-х. культур, ц/га

Вариант опыта	Вика + овес, сух. вещ.	Озимое три- тикале, зерно	Ячмень, зерно	Среднее, к. ед.	Прибавка урожая от внесения			
					всех удобрений		органических удобрений	
					к. ед.	%	к. ед.	%
<i>Дерново-подзолистая суглинистая почва</i>								
Последствие удобрений (контроль)	35,1	30,2	29,6	37,6	–	–	–	–
N <sub>70</sub> P <sub>120</sub> K <sub>150</sub> (фон)	50,0	33,1	33,6	44,2	6,6	17,6	–	–
Фон + подстилочный навоз	70,9	40,1	36,0	53,5	15,9	42,3	9,3	21,1
Фон + бесподстилочный навоз	52,3	38,8	36,1	49,2	11,6	30,9	5,0	11,4
Сапропель	49,4	37,7	36,6	48,3	10,7	28,5	4,1	9,3
Сапропелево-навозный компост	57,6	40,0	37,4	51,5	13,9	37,0	7,3	16,5
Сапропелево-навозно-соломистый компост	61,7	41,2	40,1	54,9	17,3	46,0	10,7	24,2
Сапропелево-навозно-сенажный компост	59,6	40,2	38,2	52,5	14,9	39,7	8,3	18,8
Сапропелево-навозно-люпиновый компост	65,1	43,3	40,0	56,6	19,0	50,6	12,4	28,1
Сапропелево-навозно-люнокостровый компост	62,6	41,0	41,0	55,6	18,0	47,9	11,4	25,8
НСР <sub>0,95</sub>	1,9	1,8	2,4					
<i>Дерново-подзолистая супесчаная почва</i>								
Последствие удобрений (контроль)	32,2	29,8	31,9	37,7	–	–	–	–
N <sub>70</sub> P <sub>120</sub> K <sub>150</sub> (фон)	47,8	32,5	33,6	43,5	5,8	15,4	–	–
Фон + подстилочный навоз	67,8	39,2	35,1	52,0	14,3	38,0	8,5	19,6
Фон + бесподстилочный навоз	51,6	38,3	36,4	49,0	11,3	30,0	5,5	12,7
Сапропель	49,1	36,4	36,8	47,7	10,0	26,6	4,2	9,7
Сапропелево-навозный компост	55,3	38,4	36,5	50,2	12,5	33,2	6,7	15,4
Сапропелево-навозно-соломистый компост	59,6	39,6	37,0	51,6	13,9	36,9	8,1	18,7
Сапропелево-навозно-сенажный компост	57,1	38,7	37,7	51,0	13,3	35,3	7,5	17,3
Сапропелево-навозно-люпиновый компост	61,6	41,8	37,9	53,8	16,1	42,7	10,3	23,7
Сапропелево-навозно-люнокостровый компост	59,9	40,0	38,4	57,9	20,2	53,6	14,4	33,1
НСР <sub>0,95</sub>	2,7	4,2	1,9					

Высокая эффективность от применения органических удобрений отмечена и на дерново-подзолистых супесчаных почвах. Так, в среднем за три года внесение подстилочного навоза обеспечило повышение продуктивности 1 га севооборотной площади на 8,5 ц к. ед. При использовании компостов с участием зеленой массы люпина и люнокостры прибавка достигла 10,3 и 14,4 ц к. ед., или 23,7 и 33,1%.

Самая низкая отдача при окультуривании низкоплодородных как суглинистых, так и супесчаных почв была получена от бесподстилочного навоза в чистом виде. Прибавка урожая сельскохозяйственных культур в среднем за три года в этом случае составила всего лишь 4,1 и 4,2 ц/га к. ед., или 9,3 и 9,7% соответственно.

Внесение органических удобрений в первый год освоения земель оказало положительное влияние и на продуктивность последующих за полевыми культурами многолетних трав. Так, в вариантах с внесением подстилочного навоза в среднем за два года на суглинках и на супесях получено 74,6 и 71,9 ц/га сухого вещества, что на 9,4 и 10,9% больше, чем на минеральном фоне. Положительное действие на урожай многолетних трав оказало и внесение компостов. В то же время последствие бесподстилочного навоза здесь практически не проявилось, что обусловлено особенностью его химического состава, а точнее узким соотношением углерода к азоту (С : N). Вследствие этого он, в отличие от подстилочного навоза, интенсивно разлагается микрофлорой уже в год внесения.

Под воздействием внесения органических удобрений и возделывания сельскохозяйственных культур улучшился пищевой режим почвы и реакция почвенной среды, снизилась плотность пахотного слоя. Так, в конце третьего года исследований содержание подвижных соединений фосфора в верхнем слое почвы на контроле составило 64,8–82,2 и калия – 82,8–88,8 мг/кг, которое при внесении органических удобрений повысилось соответственно до 90,7–225,5 и 99,9–190,6 мг/кг почвы, рН<sub>KCl</sub> увеличился на суглинках от 5,5 до 6,6–7,0, на супесях – от 6,1 до 7,0–7,3 (табл. 3). Наиболее оптимальным он был при внесении компостов и навоза. Использование одного сапропеля с высоким содержанием кальция обеспечивает слабощелочную реакцию среды на супесчаной почве, что согласуется с литературными данными [4].

Т а б л и ц а 3. Влияние органических удобрений на фоне N<sub>70</sub>P<sub>120</sub>K<sub>150</sub> на агрохимические свойства пахотного слоя почвы

Вариант опыта	Суглинистая почва				Супесчаная почва			
	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	рН <sub>KCl</sub>	NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	рН <sub>KCl</sub>
	мг/кг почвы				мг/кг почвы			
Последствие удобрений (контроль)	7,6	64,8	82,8	5,5	10,1	82,2	88,8	6,1
N <sub>70</sub> P <sub>120</sub> K <sub>150</sub> (фон)	17,5	138,9	119,3	5,4	18,5	123,6	108,4	6,0
Подстилочный навоз	28,2	225,5	156,2	5,8	15,3	128,5	142,1	6,4
Сапропель	12,5	139,5	85,6	7,0	9,3	90,7	86,9	7,3
Бесподстилочный навоз	13,4	173,2	175,6	5,7	17,8	112,9	105,6	6,3
Сапропелево-навозный компост	20,8	122,0	85,0	6,6	15,0	97,9	88,9	6,7
Сапропелево-навозно-соломистый компост	26,4	92,5	137,5	6,6	19,1	149,7	85,6	6,7
Сапропелево-навозно-сенажный компост	20,6	201,5	160,9	6,7	18,0	97,9	88,1	6,8
Сапропелево-навозно-люпиновый компост	37,0	142,5	190,6	6,7	12,6	118,2	79,3	6,7
Сапропелево-навозно-люнкоостровый компост	13,6	205,5	99,9	6,8	8,0	135,1	84,3	6,9

Особенно следует отметить эффективность внесения при окультуривании суглинистых почв люнкоостры. Исследованиями установлено, что применение этого отхода переработки льна способствует улучшению водно-физических и агрохимических свойств почвы, ее аэрации и микробиологической деятельности, что в конечном счете приводит к повышению продуктивности возделываемых культур. Так, в опытах в среднем за пять лет прибавка урожая от внесения 4 т/га люнкоостры на фоне фосфорно-калийных удобрений составила 8 ц/га к. ед., или 22,5%. Дополнительно внесение с люнкоострой 70 кг д. в. азота способствовало повышению продуктивности культур до 46,1 ц/га к. ед., или на 29,5% (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Влияние внесения люнкоостры на продуктивность с.-х. культур при окультуривании низкопродуктивных осушаемых земель, ц/га

Вариант опыта	Озимая рожь, зерно	Картофель, клубни	Ячмень, зерно	Многолетние травы 1-го г. п., сух. веш.	Многолетние травы 2-го г. п., сух. веш.	Среднее за 5 лет, к. ед.	Прибавка урожая			
							от всех удобрений		от люнкоостры	
							ц/га к. ед.	%	ц/га к. ед.	%
Без удобрений	19,8	97,5	23,0	24,9	29,3	26,4	–	–	–	–
P <sub>120</sub> K <sub>150</sub>	23,0	131,9	33,7	38,8	35,0	35,6	9,2	25,9	–	–
P <sub>120</sub> K <sub>150</sub> + люнкоостра, 40 ц/га	27,4	178,0	41,8	57,2	34,0	43,6	17,2	65,2	8,0	22,5
N <sub>70</sub> P <sub>120</sub> K <sub>150</sub> + люнкоостра, 40 ц/га	28,7	200,8	45,6	53,8	33,9	46,1	19,7	75,2	10,5	29,5
НСР <sub>0,95</sub>	4,8	21,8	3,3	5,3	3,8					

## Выводы

1. В связи с недостаточным количеством подстилочного навоза и торфа для приготовления удобрительных компостов особое значение приобретает использование в качестве органических удобрений на низкоплодородных осушаемых землях таких местных видов удобрений, как сапропель, бесподстилочный навоз, солома, зеленая масса люпина, льнокостра и другие отходы сельскохозяйственного производства.

2. Компосты, приготовленные на основе сапропеля и бесподстилочного навоза вместе с отходами сельскохозяйственного производства, по своему качеству приближаются к подстилочному навозу. Внесение таких компостов при возделывании полевых культур обеспечивает выход растениеводческой продукции в среднем за три года на суглинистой почве 51,5–56,6 ц/га к. ед. и на супесях – 50,2–57,9 ц/га к. ед. Урожай последующих многолетних трав в среднем за два года составил 68,7–71,1 ц/га сухого вещества, что соответственно на 9,4 и 10,9% больше, чем на фоне минеральных удобрений.

3. При окультуривании суглинистых низкоплодородных почв перспективно также внесение льнокостры. Внесение этих отходов переработки льна способствует улучшению водно-физических и агрохимических свойств, что обеспечивает повышение продуктивности возделываемых культур. В опытах в среднем за пять лет прибавка урожая от внесения 4 т/га льнокостры на фоне минерального удобрения составила 8,0–10,5 ц/га к. ед., или 22,5–29,5%.

## Литература

1. Л и х а ц е в и ч А. П. Повышение эффективности использования мелиорированных земель белорусского Поозерья // Белорусское сельское хозяйство. 2007. № 3 (59). С. 42–48.
2. Инструкция по использованию сапропеля в сельскохозяйственном производстве / Н. Н. Бамбалов, Г. А. Соколов, Б. В. Курзо и др. Минск: РУП «БНИВНФХ» в АПК, 2007. 29 с.
3. Ж е л я з к о В. И., Т и в о П. Ф. Использование бесподстилочного навоза на мелиорируемых агроландшафтах: теория и практика. Минск: ИООО «Право и экономика», 2006. 296 с.
4. Б а к ш е н е Э. А. Эффективность озерного ила (сапропеля) в полевом севообороте на разных почвах: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04/ Лит. с.-х. академия. Каунас, 1991. 27 с.
5. Л е у т о И. Э., С т е л ь м а х М. М., Б р е з г у н о в М. А. Влияние органических удобрений на окультуривание низкопродуктивных осушенных минеральных почв // Мелиорация переувлажненных земель: Сб. науч. работ. Минск: БелНИИМил, 1994. Т. 49. С. 101–108.
6. Т и в о П. Ф., С а к в е н к о в К. М., Л е у т о И. Э. Особенности возделывания сельскохозяйственных культур на осушаемых минеральных землях Поозерья // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. Минск: ИВЦ Минфина, 2007. С. 81–86.
7. Методические указания по учету и применению органических удобрений. Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2007. 16 с.

*P. F. TIVO, I. E. LEUTO, S. S. RETSIUKHINA*

### NON-CONVENTIONAL ORGANIC FERTILIZERS AT AMELIORATION OF POOR-DRAINED MINERAL SOILS IN POOZERRE

## Summary

The article presents the results on research of the efficiency of use of local non-conventional fertilizers at amelioration of non-productive drained mineral grounds in Poozerre. Entering sapropel- and non-bedding manure-based composts together with straw, lupine green mass, flax waste and other wastes of the agricultural production provides, on the mineral background, an increase in the hectare rotation area on the average for three years by 7.3–12.4 centner to unit or by 16.5–28.1%. The efficiency of use is marked at development of drained coherent mineral soils of flax waste. Entering the organic fertilizers at amelioration of grounds improves the water-physical and agrochemical properties of ground, renders a positive influence on the productivity of long-term grasses subsequent behind field cultures, and also improves ecological conditions on agrosols. Organic fertilizers are expedient to be close to 25–30 sm, which creates a more powerful arable layer at the depth and provides an increase of the efficiency of cultures by 12–14% in comparison to tillage by 20–22 sm.