

ЭФФЕКТИВНОСТЬ САПРОПЕЛЕЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ В ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА

И.Н. Барановский, д.с.-х.н., Тверская ГСХА, Н.Г. Ковалев, акад. РАСХН, ВНИИМЗ

Приведены результаты исследований по выявлению действия сапропелей на питательный режим и урожайность возделываемых культур. Изучены два вида сапропеля – органический и минеральный. За эталон сравнения был принят навоз. Исследования показали, что для повышения эффективности плодородия и увеличения продуктивности дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава наиболее целесообразно вносить в них сапропель органический как в чистом виде, так и совместно с навозом.

Ключевые слова: сапропели, дерново-подзолистая почва, звено севооборота, питательный режим, урожайность, плодородие.

Основную часть фонда пахотных земель Нечерноземной зоны РФ составляют дерново-подзолистые почвы с низким естественным плодородием. Для повышения содержания в них гумуса, обогащения микрофлорой, создания благоприятного питательного и водно-воздушного режимов, применяют органические удобрения. Нормативная обеспеченность ими полевых севооборотов – гарантия получения высоких и устойчивых по годам урожаев. Увеличение объемов применения органических удобрений только за счет навоза в настоящее время неосуществимо, поэтому необходимо мобилизовать и рационально использовать все другие источники органического сырья.

Существенным резервом расширения производства органических удобрений являются природные отложения водоемов – сапропели, представляющие собой сложные органо-минеральные комплексы веществ, которые образовались в результате биохимических, микробиологических и механических процессов из остатков отмирающих растительных и животных организмов, а также приносимых в водоемы водой и ветром минеральных и органических примесей. Только в Центральном Нечерноземье запасы сапропелей оцениваются в 10 млрд. м³, из них 50% находятся в водоемах Тверской области. К тому же сейчас многие озера на 70-95% заполнены сапропелями, что создает серьезные трудности для сохранения водоемов [2]. Сапропели – ценное удобрение, поскольку в их состав входят органические вещества, практически все необходимые компоненты минерального питания растений, а также микроэлементы [1,3,4].

Цель исследований – выявить действие сапропелей на питательный режим и урожайность возделываемых культур.

Методика. Исследования проводили на опытном поле Тверской ГСХА. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная глееватая на моренном суглинке. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: гумус – 2,30%; рН_{сол.} – 6,7; P₂O₅ – 120, K₂O – 100 мг/кг почвы; содержание физической глины 15,7%. Изучали два вида сапропелей – органический и органо-минеральный.

Опыт заложен в августе 2005 г. по следующей схеме: 1-й вариант – контроль (без удобрений), 2-й, 3-й, 4-й – соответственно, сапропель органический, сапропель органо-минеральный и навоз в дозе по 40 т/га; 5-й, 6-й варианты – сапропель органический и органо-минеральный по 80 т/га; 7-й, 8-й – сапропель органический и органо-минеральный в смеси с навозом по 20 т/га, 9-й, 10-й варианты – сапропель органический и органо-минеральный в смеси с навозом по 40 т/га. Исследования проводили в мелкоделяночном опыте, размер делянки 6 м², повторность четырехкратная. В звене полевого севооборота последовательно возделывали: в первый год – озимую рожь сорта Фаленская

4, на второй – ячмень яровой сорта Зазерский 85, на третий – клевер + тимopheевка на сено, сорта Вик 7.

В качестве эталона сравнения брали навоз КРС в дозе 40 т/га. Перед закладкой опыта определяли химический состав удобрений и на основании этого рассчитывали поступление в почву с ними NPK. Выравнивание вариантов проводили по содержанию азота с использованием аммиачной селитры. Сапропели существенно различались между собой по составу. Влажность их варьировала от 14,6% у органо-минерального до 55,1% у органического, зольность составляла 36,4-80,7%; сапропели имели нейтральную реакцию среды. Максимальное содержание органического вещества (63,6%) выявлено в сапропеле органическом, а валовых форм азота, фосфора и калия – в навозе.

Количество тяжелых металлов в органическом сапропеле составляло (мг/кг): никеля – 7,1; цинка – 14,8; свинца – 5,4; меди – 6,1; ртути – 0,21. В органо-минеральном сапропеле этих же металлов было соответственно: 4,5; 17,6; 5,8; 7,3; 0,03 мг/кг. Их содержание не превышало требования национального стандарта РФ ГОСТ Р 54000 на сапропели в качестве удобрений и оба вида можно было использовать при закладке опыта.

С учетом влажности субстратов, самое высокое содержание в сумме NPK поступило в почву с сапропелем органическим и органо-минеральным совместно с навозом – по 40 т/га (1233,1 и 1231,7 кг/га соответственно). В органическом сапропеле и навозе наблюдалось наиболее широкое соотношение C:N, равное 20,4-22,5, тогда как в органо-минеральном сапропеле 13,4 (табл.1).

В течение вегетационного периода на каждом варианте 3 раза отбирали почвенные образцы, в них определяли нитратный и аммиачный азот, подвижные формы фосфора и калия. В таблице 2 показано усредненное содержание их из трех определений за первый и третий годы трансформации удобрений в почве.

1. Поступление в почву питательных веществ в составе удобрений, кг д.в./га

Вариант опыта	Содержится во внесенной дозе			Суммарное внесение в почву NPK
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Сапропель орг., 40 т/га	349,4	24	20,8	394,2
Сапропель мин., 40 т/га	349,4	20,8	22,4	392,6
Навоз, 40 т/га	349,4	268	322	839,4
Сапропель орг., 80 т/га	698,8	48	41,6	788,4
Сапропель мин., 80 т/га	698,8	41,6	45	785,4
Сапропель орг., 20 т/га + навоз, 20 т/га	349,4	95,4	171,4	616,2
Сапропель мин., 20 т/га + навоз, 20 т/га	349,4	94,1	172,2	615,7
Сапропель орг., 40 т/га + навоз, 40 т/га	698,8	191,5	342,8	1233,1
Сапропель мин., 40 т/га + навоз, 40 т/га	698,8	188,5	344,4	1231,7

2. Влияние видов сапропелей и его смесей на питательный режим дерново-подзолистой супесчаной почвы, мг/кг почвы

Вариант опыта	2006 г.- первый год действия удобрений				2008 г.- третий год действия удобрений			
	NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	1,0	8,1	273	107	4,7	11,5	275	110
Сапропель орг., 40 т/га	1,4	11,8	316	120	7,2	13,6	321	123
Сапропель мин., 40 т/га	1,3	9,1	297	115	5,6	11,7	291	117
Навоз, 40 т/га	2,2	12,0	338	165	10,8	15,3	330	168
Сапропель орг., 80 т/га	2,3	12,7	352	158	12,7	14,4	328	162
Сапропель мин., 80 т/га	1,8	10,4	305	120	9,4	12,9	293	124
Сапр.орг., 20 т/га + навоз, 20 т/га	1,7	11,0	328	140	15,6	16,3	325	141
Сапр.мин., 20 т/га + навоз, 20 т/га	1,5	9,5	316	133	12,9	13,9	310	134
Сапр.орг., 40 т/га + навоз, 40 т/га	2,5	13,3	374	164	17,2	17,6	368	171
Сапр.мин., 40 т/га + навоз, 40 т/га	2,4	12,5	358	154	15,7	14,9	350	156
НСР _{0,5}	0,1	0,5	12,3	5,6	0,5	0,7	12,6	5,1

Все виды удобрений обеспечили увеличение содержание подвижных форм азота, фосфора и калия по сравнению с контролем. Наибольшее количество нитратного и аммиачного азота было на вариантах с сапропелем органическим как в чистом виде, так и совместно с навозом. На протяжении трех лет исследований в почве постоянно преобладал процесс аммонификации, по сравнению с нитрификацией. Сапропель органический оказал большее влияние на накопление исследуемых форм азота по сравнению с органоминеральным. Однако и его целесообразно вносить не в чистом виде, а совместно с другими микробиологически активными азотсодержащими органическими удобрениями.

Максимальное увеличение фосфатов и калия в почве выявлено на вариантах с сапропелем органическим и навозом в дозе по 40 т/га. Сапропель органический лишь незначительно уступил по обогащению почвы элементами питания навозу. Динамика содержания фосфатов имела четкую тенденцию к снижению от начала к концу вегетации, что в целом свойственно и динамике обменного калия.

В соответствии с питательным режимом, который складывался в почве с удобрениями, получена и урожайность возделываемых в опыте культур (табл.3).

В год прямого действия их (2006) самая высокая урожайность озимой ржи (42,4 ц/га) была на варианте со смесью сапропеля органического и навоза по 40 т/га (прибавка к контролю 18,4 ц/га, или 76,7%). Смесью органоминерального сапропеля с навозом в аналогичной дозе лишь немного уступила последнему (прибавка 16,1 ц/га, или 67%). Минимальная урожайность отмечена на варианте с сапропелем органоминеральным в дозе 40 т/га (28,7 ц/га), что все же позволило получить дополнительно 4,7 ц/га зерна.

В первый год последействия удобрений, когда возделывали ячмень, свое удобрительное действие увеличили сапропель органический в дозе 80 т/га (урожайность 26,7ц/га), а также его смесь с навозом в дозе по 20 т/га (26,6 ц/га), прибавка к контролю составила 57-56%. На третий год проведения опыта наибольшая урожайность сена многолетних трав получена от совместного внесения сапропеля органического и навоза в дозах по 40 и 20 т/га (104 и 92 ц/га), что на 67,7 и 48,3% превысило контроль. Эти же варианты обеспечили самую высокую урожайность и в целом за три года ротации звена севооборота.

3. Влияние удобрений на урожайность культур звена севооборота и их окупаемость полученной прибавкой урожая

Вариант опыта	Урожайность, ц/га			В среднем за 3 года, ц/га з.е.	Прибавка урожая		Окупаемость, кг з.е. за 3 года ротации звена севооборота прибавкой урожая	
	оз. рожь 2006 г.	ячмень 2007 г.	клевер-тимофеевка 2008 г.		ц/га з.е.	%	1т удобрений	1кг NPK
1. Контроль	24,0	17,0	62	24,0	-	-	-	-
2.Сапропель орг., 40 т/га	33,2	23,4	69	30,4	6,4	26,5	48,0	14,7
3.Сапропель мин., 40 т/га	28,7	20,1	66	27,3	3,3	13,6	24,7	7,5
4.Навоз, 40 т/га	37,8	23,1	75	32,8	8,8	36,7	66,0	9,3
5.Сапропель орг., 80 т/га	36,6	26,7	83	34,9	10,9	45,6	40,8	12,3
6.Сапропель мин., 80 т/га	31,7	21,6	80	31,1	7,1	29,6	26,4	8,1
7.Сапр.орг., 20 т/га+ навоз, 20 т/га	37,1	26,6	92	36,6	12,6	52,4	94,5	18,3
8.Сапр.мин., 20 т/га+навоз, 20 т/га	31,3	22,2	81	31,3	7,3	30,6	54,9	10,8
9. Сапр.орг., 40 т/га+навоз, 40 т/га	42,4	27,4	104	40,6	16,6	69,2	62,1	12,3
10.Сапр.мин., 40 т/га + навоз, 40 т/га	40,1	25,5	83	35,7	11,7	48,8	43,8	8,7
НСР _{0,5} , ц/га	2,09	2,02	5,23	2,82	-	-	-	-

Нами рассчитаны уравнения регрессии между урожайностью (Y, ц/га), содержанием в почве С гуминовых кислот (X₁) и их первой фракцией (X₂). По итогам второго года трансформации удобрений они выглядят так:

$$Y \text{ по } X_1 : Y = 1,365959 \cdot X - 28,8799,$$

$$Y \text{ по } X_2 : Y = 2,252078 \cdot X - 15,26323.$$

Наиболее высокий коэффициент корреляции (0,98-0,90) был характерен для зависимости урожайности от ГК первой фракции.

Полученная окупаемость удобрений прибавкой урожая свидетельствует, что наиболее высокая окупаемость 1 т их физической массы, равно как и 1 кг NPK, отмечена на фоне смеси сапропеля органического и навоза по 20 т/га, соответственно, 94,5 и 18,3 кг зерна.

В целом наши данные показывают, что для повышения эффективного плодородия и увеличения продуктивности дер-

ново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава, в них наиболее целесообразно вносить сапропель органический как в чистом виде, так и совместно с навозом в дозах до 40 т/га. Периодичность внесения может составлять один раз в 3-4 года ротации звена полевого севооборота. На фоне одного сапропеля в дозе 80 т/га наблюдается снижение его окупаемости полученной прибавкой урожая.

Литература

1. Барановский И.Н., Дроздов И.А. Сапропель в плодородии дерново-подзолистых почв.-Тверь: Тверская ГСХА, 2012.-150 с. 2. Бузмаков В.В. Сапропелевые удобрения // Достижения науки и техники в АПК.- 2001.- №3.- С.20-22. 3. Курмышова Н.А. Азотминерализующая способность почвы при внесении сапропелевых удобрений // Вестн. Моск. Ун-та. Сер.17.- М., 1989.- №3.-С. 73-75. 4. Лопотко, М.З., Евдокимова Г.А., Кузьмицкий П.Л. Сапропели в сельском хозяйстве. – Минск: Наука и техника, 1992. -216 с.

EFFICIENCY OF SAPROPELS IN A CROP ROTATION LINK ON SODDY-PODZOLIC SOIL

I.N. Baranovskii¹, N.G. Kovalev² *Tver State Agricultural Academy, ul. Vasilevskogo 7, Sakharovo, Tver, 170904 Russia*

²All-Russian Research Institute for Agricultural Use of Reclaimed Lands, Russian Academy of Agricultural Sciences, Emmaus, Tver oblast, 170530 Russia

The effect of sapropels on the nutritive regime and yielding capacity of crops was studied. Two sapropel species (organic and mineral) were investigated. Manure was used as a control. The application of organic sapropel alone or in combination with manure at rates of 40 to 80 t/ha was found to be most suitable for increasing the effective fertility and productivity of light-textured soddy-podzolic soils.

Keywords: sapropels, soddy-podzolic soil, crop rotation link, nutritive regime, crop yield, soil fertility.