

Арганистова З.Ю., Мажайский Ю.А., Черникова О.В. Использование иловых отложений
мелиоративных каналов в качестве удобрения, как способ его утилизации

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
=====

УДК 631.81:631.559

**Использование иловых отложений мелиоративных каналов в качестве
удобрения, как способ его утилизации**

Арганистова З.Ю.¹, Мажайский Ю.А.², Черникова О.В.²

*¹Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного
Знамени сельскохозяйственная академия*

²Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний

Аннотация

Влияние иловых отложений мелиоративных каналов в комплексе с органическим удобрением оценивалось по линейному росту и развитию горохо-овсяной смеси, сроков наступления фенофаз и урожайности. Лучшими по динамике фаз развития отмечены варианты с внесением 30 т/га навоза КРС, а также комбинированный вариант с применением навоза КРС и ила в соотношении 1:1. По общим показателям как наилучший следует отметить вариант с применением органического удобрения в сочетании с илом мелиоративного канала в соотношении 1:2. Прибавка урожайности на данном варианте составила по отношению к контролю 20,6% по сырой массе и 18,8% по сухой массе.

Ключевые слова: ИЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ, ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ,
ГОРОХО-ОВСЯНАЯ СМЕСЬ, УРОЖАЙНОСТЬ

Введение

Плодородие почв определяется наличием в их составе питательных элементов (гумус, минеральные соединения и т.д.), без которых невозможен рост и развитие растений. Земли, используемые в качестве сельскохозяйственных угодий, не всегда обладают однородным уровнем плодородия. Зачастую встречаются территории с различной агрохимической пестротой. Стремление уровнять используемые площади

приводит к значительным затратам применяемых минеральных и органических удобрений. Это, в свою очередь, приводит к достаточно высоким экономическим затратам на их закупку и способы применения (техника, оборудование) [1, 2].

Применяемые удобрения, под воздействием природных факторов и вмешательства человека, за некий период времени частично или полностью вымываются из слоев почвы. В связи с этим разрабатываются различные стратегические решения по рациональному использованию удобрений и сохранению уже достигнутого агрохимического уровня.

Донный ил – один из ценных видов органических удобрений, который по содержанию азота может в несколько раз превосходить, например, навоз. В его состав входят основные макроэлементы – натрий, фосфор и калий, множество необходимых растениям микроэлементов (кальций, железо, марганец, бор, молибден), а также гуминовые кислоты, витамины и ферменты [3, 4].

Ил используется не только для удобрения растений и повышения питательности почвы – благодаря особой микрофлоре он способен подавлять развитие патогенных бактерий. Его вязкая плотная текстура благотворно влияет на структуру песчаных и супесчаных грунтов, позволяя им лучше удерживать влагу. Кроме того, ил обладает слабым раскисляющим действием [5-7].

Изучение эффективности применения иловых отложений мелиоративных каналов в качестве удобрений в комбинировании с обычными органическими удобрениями имеет интерес для науки и практики с целью регулирования водно-физического и агрохимического состояния малопродуктивных почв в свете дефицита органических удобрений.

Более 40 % территории Республики Беларусь (порядка 8 млн га) переувлажнены, что делает невозможным ведение интенсивного земледелия [8]. Как следствие, осушительные мелиоративные системы имеют основополагающее значение для развития сельскохозяйственного производства в Республике Беларусь [9].

На сегодняшний день существует необходимость разработки технологии утилизации иловых отложений, получаемых при эксплуатации мелиоративных каналов, как отхода, источника питания, комплексного удобрения и для улучшения плодородия нарушенных почв.

Исследования агрохимических показателей говорят о том, что в иле имеется

достаточное количество питательных веществ. Поэтому в комбинировании с внесением органических удобрений существует возможность создания технологии, которая позволит с одной стороны получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур, с другой – выполнить утилизацию ила, как образующегося отхода мелиоративного канала [10].

Данное исследование направлено на установление оптимальных доз внесения органического удобрения и ила мелиоративного канала, позволяющих получить оптимальный урожай сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах северо-востока Республики Беларусь.

Объекты и методы

Исследования по применению ила в смеси с органическим удобрением, в качестве альтернативного решения утилизации иловых отложений мелиоративных каналов, проводились в вегетационных сосудах на территории опытных полей «Тушково-1» Горецкого района Могилевской области. Почвы северо-восточной части Беларуси, на территории которой находится указанный район, дерново-подзолистые легкосуглинистые. Агрохимические показатели почвы, используемой для проведения исследования, имеют следующие параметры: рН – 6,08; N – 0,02%; P₂O₅ – 191,1 мг/кг; K₂O – 82,2 мг/кг; Cu – 1,58 мг/кг; Zn – 3,77 мг/кг, содержание гумуса в почве – 1,6%.

Почвенный разрез закладывался согласно общепринятой методике. Заполнение вегетационных сосудов почвой осуществлялось согласно расположению почвенных горизонтов, с соблюдением их последовательности. Перед заложением слоев грунтов на дно сосудов был уложен фильтрующий материал - спанбонд, в качестве дренажного материала использовался керамзит.

Объем одного сосуда равен 10 л, высота сосуда 25 см, площадь поверхности составляет 0,053 м². Вегетационные сосуды установлены на высоте 10 см от поверхности земли для оттока инфильтрационных вод на специальных деревянных стеллажах. Для оттока вод предусмотрено отверстие в дне сосуда. Опыт проводится в 5 вариантах и 4 - кратной повторности.

Исследование применения илов в качестве дополнительного компонента рассматривает способ утилизации по средствам смешивания навоза крупнорогатого скота (КРС) и иловых отложений мелиоративного канала в разных пропорциях. Соотношения

навоза и ила рассчитывалось исходя из средних норм внесения органических удобрений 30 т/га (табл. 1). Схема вегетационного опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема вегетационного опыта

№ варианта	Варианты опыта
1	Без удобрения (контроль)
2	Навоз КРС (30 т/га)
3	Навоз КРС + ил (в соотношении 1:1)
4	Навоз КРС + ил (в соотношении 1:2)
5	Навоз КРС + ил (в соотношении 1:3)

Все нормы используемых удобрений вносились в пересчете на 0,053 м² вегетационного сосуда. Расчет доз внесения удобрений осуществлялся исходя из планируемой урожайности (300 ц/га) с учетом средней урожайности растений в условиях Республики Беларусь (250 ц/га).

В качестве тестовой культуры использовалась горохо-овсяная травосмесь в соотношении 40% : 60%. Горох полевой (*Pisum arvense L.*) является наиболее продуктивной однолетней бобовой культурой. Овес (*Avena sativa*) с достаточно прочным стеблем служит опорой для гороха полевого. Горохо-овсяная смесь обогащает и структурирует почву и, как следствие, является хорошим предшественником для большинства культур.

Результаты опытов обработаны математическими и статистическими методами с определением НСР₀₅.

Результаты и обсуждение

Одновременно с ростом в организме растений происходят глубокие качественные изменения, внешне проявляющиеся в появлении определенных морфологических признаков, новых частей растений, например, листьев, стеблей, соцветий, плодов. Время появления нового признака принято называть наступлением новой фенологической фазы в развитии растения [11]. По наступлению фенологических фаз определяют сроки проведения различных агротехнических мероприятий, в том числе уборки растений на кормовые цели и семена.

Результаты наблюдений за наступлением фенофаз и межфазных периодов развития растений горохо-овсяной смеси представлены в таблице 2.

Таблица 2. Вегетационный период развития растений: даты наступления фенофаз и продолжительность межфазных периодов

Фенофазы и межфазные периоды	Дата начала периода		Дата окончания периода		Продолжительность межфазных периодов, (дни)	
	Горох	Овес пленчатый	Горох	Овес пленчатый	Горох	Овес пленчатый
Посев	-		26.05.2024		-	-
Всходы	15.06	05.06	20.06	11.06	6	6
3-й лист	-	11.06	-	20.06	-	9
Ветвление /Кущение	21.06	21.06	03.07	01.07	13	11
Цветение /Выход в трубку	04.07	02.07	10.07	10.07	7	9
Сумма дней вегетации					26	35

Период роста овса пленчатого составляет 35 дней, за данный период растения набрали вегетационную массу во всех вариантах опыта. Появление всходов гороха разнилось со всходами овса на 10 дней, что привело к несоответствию их сроков уборки и переходу овса в фазу «выхода в трубку» и подготовки растений к образованию зерен. При этом укос однолетних трав проведен по цветению бобовых культур, исходя из правил выращивания трав на корм животным.

Массовые всходы растений наблюдались 15.06.2024 г. Линейный рост растений является важным экологическим показателем, косвенно характеризующим интенсивность деления или растяжения клеток. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводились в течение всего вегетационного периода. Результаты определения линейного роста представлены в таблицах 2 и 3.

По состоянию на 20.06.24 г. средняя высота растений овса 22,3 – 24,9 см, фаза развития – кущение; гороха – 3,3 – 5,5 см, фаза развития – всходы 3 листа.

Наибольшая высота овса отмечалась на варианте Навоз КРС + ил (в соотношении 1:3) 24,9 см и была больше Контроля на 2,6 см (11,7%); гороха на варианте Навоз КРС + ил (в соотношении 1:1) и составила 5,5 см, что выше контрольного варианта на 66,7%.

Таблица 2. Показатели линейного роста овса

Варианты эксперимента	Высота растений, см								
	20.06			01.07			10.07		
	Ср.	изменения		Ср.	изменения		Ср.	изменения	
		см±	%		см±	%		см±	%
Без удобрения (контроль)	22,3	-	-	34,2	-	-	44,3	-	-
Навоз КРС (30 т/га)	24,7	2,4	10,8	37,3	3,2	9,4	47,2	2,9	6,5
Навоз КРС + ил (в соотношении 1:1)	23,1	0,8	3,6	35,6	1,4	4,1	46,2	1,9	4,3
Навоз КРС + ил (в соотношении 1:2)	24,1	1,8	8,1	35,9	1,7	5,0	46,7	2,4	5,4
Навоз КРС + ил (в соотношении 1:3)	24,9	2,6	11,7	35,7	1,5	4,4	46,0	1,7	3,8
НСР05 см	0,6			0,8			0,7		

Следует отметить, что применение ила мелиоративных каналов в различных сочетаниях на первых этапах развития растений оказало положительное действие на ростовые их функции, как следствие, высота на всех вариантах опыта превышала контрольный вариант.

При измерении линейного роста овса 01.07.2024 г. следует отметить как наилучший вариант с использованием только навоза КРС в дозе 30 т/га. Высота растений составила 37,3 см, что выше контрольного варианта на 9,4%. На вариантах с применением ила в различных сочетаниях с органическим удобрением линейные показатели овса были в пределах 35,6 см – 35,7 см и существенно не отличались от контрольного варианта опыта, но все же были несколько выше. В этот период высота растений гороха находилась в пределах 15,2 см – 16,7 см. Все варианты опыта превосходили контрольный вариант на 1,3 см – 1,5 см, что было больше на 8,6 % (вариант Навоз КРС (30 т/га) – 9,9% (Навоз КРС + ил (в соотношении 1:3)).

Укос зелёной массы и учёт урожайности проводились при наступлении у овса фазы колошения, у гороха – в фазе цветения. В представленных таблицах 2, 3 видно, что на почве без удобрительных средств рост и развитие гороха и овса снижались. К этому периоду высота растений овса на контрольном варианте опыта составляла 44,3 см, а гороха 24,0 см. Наибольшая высота растений овса была на варианте Навоз КРС (30 т/га) и составила 47,2 см, что больше контрольного варианта на 6,5 %. Наилучшие показатели

гороха были на варианте Навоз КРС + ил (в соотношении 1:1) – 25,4 см (+5,8% к контролю) и на варианте Навоз КРС (30 т/га) – 25,3 см (+5,4% к контролю).

Таблица 3. Показатели линейного роста гороха

Варианты эксперимента	Высота растений, см								
	21.06			02.07			10.07		
	Ср.	изменения		Ср.	изменения		Ср.	изменения	
см±		%	см±		%	см±		%	
Без удобрения (контроль)	3,3	-	-	15,2	-	-	24,0	-	-
Навоз КРС (30 т/га)	4,4	1,1	33,3	16,5	1,3	8,6	25,3	1,3	5,4
Навоз КРС + ил (в соотношении 1:1)	5,5	2,2	66,7	16,6	1,4	9,2	25,4	1,4	5,8
Навоз КРС + ил (в соотношении 1:2)	3,9	0,6	18,2	16,6	1,4	9,2	24,8	0,8	3,3
Навоз КРС + ил (в соотношении 1:3)	4,2	0,9	27,3	16,7	1,5	9,9	24,2	0,2	0,8
НСР05 см	0,2			0,8			0,8		

На урожайность сельскохозяйственных культур влияет ряд факторов, которые имеют:

- природный характер (плодородие почвы, климатические условия);
- агротехнологический (обработка почвы, выбор технологии и времени посева, стратегия защиты от сорняков и насекомых, выбор предшественника);
- биологические факторы (генетика семян, подготовка семян к посеву, протравливание фунгицидами, инсектицидами, стимуляторами роста);
- внесение удобрений, микроэлементов.

Данные факторы имеют большое значение, как следствие, для получения максимального эффекта важно выбрать оптимальное сочетание факторов в конкретных условиях выращивания сельскохозяйственной культуры [12-14].

В результате проведенного опыта с использованием органического удобрения в чистом виде (навоз КРС в дозе 30 т/га), а также комбинации иловых отложений мелиоративных каналов с органическим удобрением, были получены результаты урожайности горохо-овсяной смеси, которые представлены в таблице 4.

Анализируя полученные данные таблицы 4, можно сделать вывод, что во всех вариантах наблюдается превышение контрольного варианта по урожайности.

По результатам опыта и статистической обработки данных можно сделать вывод, что полученная в опытах прибавка урожая горохо-овсяной смеси существенна на 0,5-ти %-ном уровне значимости во всех вариантах.

При выращивании трав без применения органического удобрения и ила в различных с ним комбинациях продуктивность на контрольном варианте опыта составила: сырой массы – 67,6 ц/га, сухой массы – 27,7 ц/га (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность горохо-овсяной смеси

№ вар.	Повторность	Продуктивность			
		Сырая масса		Сухая масса	
		ц/га	ц/га± (%)	ц/га	ц/га± (%)
1	Без удобрения (контроль)	67,6	-	27,7	-
2	Навоз КРС (30 т/га)	76,5	8,9 (13,2)	28,9	1,2 (4,3)
3	Навоз КРС + ил (в соотношении 1:1)	73,2	5,6 (8,3)	31,7	4,0 (14,4)
4	Навоз КРС + ил (в соотношении 1:2)	81,5	13,9 (20,6)	32,9	5,2 (18,8)
5	Навоз КРС + ил (в соотношении 1:3)	76,4	8,8 (13,0)	34,3	6,6 (23,8)
НСР ₀₅ ц/га		1,4		0,8	

Наибольшая урожайность по сырой массе отмечена на варианте с применением навоза КРС в сочетании с илом мелиоративных каналов в соотношении 1:2 и составила 81,5 ц/га, что выше контрольного варианта опыта на 13,9 ц/га (20,6%). Использование только органического удобрения и комплекса его с илом в сочетании 1:3 урожайность составила 76,5 ц/га и 76,4 ц/га, соответственно. На одном с ними по продуктивности уровне был вариант Навоз КРС + ил (в соотношении 1:1) – 73,2 ц/га.

При рассмотрении продуктивности горохо-овсяной смеси по сухой массе следует отметить как наилучший вариант с внесением органического удобрения и ила мелиоративного канала в сочетании 1:3. Урожайность составила 34,3 ц/га, что выше контрольного варианта по сухой массе на 23,8%. Несколько хуже данный показатель на варианте Навоз КРС + ил (в соотношении 1:2) – 32,9 ц/га (прибавка к контролю 18,8%). Использование только органического удобрения в виде навоза КРС дало наименьшую прибавку к контролю из всех вариантов, где применяли удобрительные средства и

составило 4,3%, если рассматривать сухую массу урожая, что говорит о высокой влажности травяной смеси. Данный факт можно учитывать при планировании высева трав на заготовку кормов: пойдут они на зеленые корма или на заготовку для кормления в зимний период.

Заключение

Проведенные исследования, направленные на изучение возможности использования ила мелиоративных каналов в сочетании с органическим удобрением в качестве удобрительного средства показали, что внесение данных мелиорантов оказывает стимулирующее действие, что способствует более интенсивному линейному росту растений овса и гороха и, как следствие, отражается на урожайности сельскохозяйственных культур. Прибавка урожайности при внесении ила мелиоративных каналов в различных соотношениях с органическим удобрением составила 5,6 – 13,9 ц/га по сырой массе и 4,0 – 6,6 ц/га по сухой массе. Наибольшая влажность травосмеси отмечена на варианте с применением только органического удобрения в виде навоза КРС в дозе 30 т/га.

Список использованных источников:

1. Сычев В.Г., Шафран С.А., Виноградова С.Б. Плодородие почв России и пути его регулирования // Агрехимия. – 2020. – № 6. – С. 3 – 13.
2. Митрофанов Ю.И., Анциферова О.Н., Пугачева Л.В., Лапушкина. Почвенно-агрехимическая пестрота мелиорированных агроландшафтов в нечерноземной зоне // Плодородие. – 2017. – №5. – С.31 – 35.
3. Джумашева А.К. Влияние внесения различных доз органического удобрения на основе илового осадка на рост амаранта багряного // Молодой ученый. – 2022. – № 14 (409). – С. 71-73.
4. Чукуров Д.С., Медведева Я.В., Никитин О.В. Исследование возможности использования донных отложений Альметьевского водохранилища в качестве органического удобрения // Российский журнал прикладной экологии. – 2016. – №1. – С. 22 – 27.
5. Borrelli P., Ballabio C., Panagos P., Montanarella L. Wind erosion susceptibility of European soils // Geoderma. – 2014. – №232–234. – P. 471–478.
6. Kiani M., Raave H., Simojoki A., Tammeorg O., Tammeorg P. Recycling lake sediment to agriculture: Effects on plant growth, nutrient availability, and leaching // Science of

The Total Environment. – 2020. – №753. – P. 141984.

7. Мамась Н.Н. Исследование донных наносов в степных реках Краснодарского края // *Advances in Agricultural and Biological Sciences*. – 2018. – Т. 4. – № 4. – С. 13-19.

8. Мамась Н.Н., Лебедев В.А. Использование органического компоста с иловыми массами в сельском хозяйстве // *Научно-исследовательские публикации*. – 2014. – № 15 (19). – С. 38-42.

9. Данилова А.А., Кононенко С.И. Проблема заиления рек и озер и пути применения донных залежей // В сборнике: *Современные проблемы науки и общества. Материалы Всероссийской научно-практической конференции аспирантов*. Министерство образования и науки Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет». – 2018. – С. 78-82.

10. Шляхтицева О.И., Мажайский Ю.А., Черникова О.В. Влияние иловых отложений понижения в комплексе с органическими и минеральными удобрениями на свойства почв западного рельефа // *АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал* – 2023. – №5. – Режим доступа: <http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/5/st542.pdf> DOI: <https://doi.org/10.51419/202135542>

11. Тедеева А.А., Оказова З.П. Продолжительность межфазных периодов вегетации гороха // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2016. – № 3-4. – С. 632-635.

12. Chernikova O., Mazhayskiy Y., Ampleeva L. Selenium in nanosized form as an alternative to microfertilizers // *Agronomy Research*. – 2019. – Т. 17. – № 1. – С. 974-981.

13. Seregina T., Chernikova O., Mazhayskiy Y., Ampleeva L. Features of the influence of copper nanoparticles and copper oxide on the formation of barley crop // *Agronomy Research*. – 2020. – Т. 18. – № Special Issue 1. – С. 1010-1017.

14. Черникова О.В., Амплеева Л.Е., Мажайский Ю.А. Формирование урожая кукурузы при обработке семян наночастицами селена // *Российская сельскохозяйственная наука*. – 2019. – № 2. – С. 24-27.

Цитирование:

Арганистова З.Ю., Мажайский Ю.А., Черникова О.В. Использование иловых отложений мелиоративных каналов в качестве удобрения, как способ его утилизации [Электрон. ресурс] // *АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал*. – 2024. – № 4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/4/st_407.pdf DOI: <https://doi.org/10.51419/202144407>.