

Шляхтицева О.И., Мажайский Ю.А., Черникова О.В.

Действие иловых отложений и удобрений на рост и развитие яровой пшеницы

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

УДК 551.352: 631.8: 633.11

**Действие иловых отложений и удобрений на рост и развитие яровой
пшеницы**

Шляхтицева О.И.¹, Мажайский Ю.А.¹, Черникова О.В.²

¹Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

²Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний

Аннотация

Влияние иловых отложений в комплексе с органическими и минеральными удобрениями оценивалось по ростовым функциям и развитию яровой пшеницы сорта «Сударыня», сроков ее созревания и урожайности. Лучшими по динамике фаз развития отмечены варианты с внесением 30 т/га навоза КРС, использованием ила 30 т/га, а также комбинированный вариант с применением 10 т/га навоза КРС с дозировкой иловых отложений 25 т/га ила и фоновой дозой минеральных удобрений. Наибольшая урожайность яровой пшеницы получена на варианте с применением 30 т/га навоза КРС. Превышение контрольного варианта составило 138,2%.

Ключевые слова: ИЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ, ОРГАНИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ЯРОВАЯ ПШЕНИЦА, УРОЖАЙНОСТЬ

Введение

При проведении мелиорации на мелкозападинном рельефе, характерном для северо-восточной части Республики Беларусь, происходит нарушение почвенного покрова мелиорируемой площади [1, 2], особенно у открытой и закрытой осушительной сети при ее устройстве, а также возникает проблема по размещению и утилизации иловых отложений из западин при устройстве на их месте колодцев-поглотителей или водоемов-копаней [3-6].

Шляхтицева О.И., Мажайский Ю.А., Черникова О.В.

Действие иловых отложений и удобрений на рост и развитие яровой пшеницы

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

Данные иловые отложения содержат биогенные элементы питания (фосфор, азот и калий), органические и мелкоиловые частицы, а также, возможно, канцерогенные элементы. При этом они могут являться хорошим органо-минеральным удобрением, тем более при их компостировании и использовании с традиционными органическими и минеральными удобрениями [7-9].

Однако технологий и доз внесения иловых отложений в почву в настоящий момент нет. Чаще всего их выравнивают на прилегающей к копани территории, что, в том числе, ухудшает режим осушения и поверхностный сток, и в целом снижает плодородие, вследствие их переизбытка в месте утилизации.

В связи с этим, изучение эффективности применения иловых отложений микропонижений в качестве органо-минеральных удобрений имеет интерес для науки и практики для регулирования пищевого и водно-физического состояния мелиорируемых почв, тем более при дефиците органических удобрений и большой стоимости минеральных удобрений.

Возникает необходимость разработать способы эксплуатации этих земель, в том числе с использованием удобрительно-мелиорирующих смесей, содержащих иловые отложения микропонижений и другие природные компоненты.

Цель данного исследования заключалась в оценке эффективности применения иловых отложений, органических и минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы при выращивании ее на дерново-подзолистых почвах.

Объекты и методы

Исследование использования иловых отложений микропонижений, полученных в результате рекультивации мелиорируемых почв, в качестве органо-минеральных удобрений, в том числе в сочетании с традиционными органическими удобрениями проводилось на базе учебно-оросительного комплекса «Тушково-1» Горецкого района Могилевской области с 2021 года.

Перед закладкой вегетационного опыта выполнено почвенное обследование. Результаты испытаний почвенных образцов на содержание питательных веществ, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвенных образцов

Наименование образца	Результаты испытаний								
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH	ОВ	Ca	Mg	Zn	Cu
	%	мг/кг	мг/кг		%	ммоль /100г. почвы	ммоль /100г. почвы	мг/кг	мг/кг
Горизонт А	0,05	226,8	295,8	6,34	0,9	3,5	1,5	5,04	1,84
Горизонт В	0,025	161,6	107,0	3,8	4,5	3,8	1,3	6,68	2,89
Горизонт С	0,024	61,6	69,3	3,68	4,32	4,2	0,6	6,26	2,63
Метод конверта	0,1	222,9	241,3	6,28	1,8	4,4	2,2	4,82	2,13

Почва опытного участка «Тушково-1» дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины более 1 м.

По данным опытного поля балл бонитета пашни – 36,5, содержание гумуса – 1,48, %. Для создания равного надлежащего фона для будущего опыта, а также установления и повышения однородности почвенного плодородия в 2021 году в вегетационных сосудах проводился уравнивательный посев озимого рапса сорта «Батис», как сидеральной культуры. В результате почва приобрела плотность и структуру, близкую структуре в месте отбора почвенных образцов в учебно-оросительном комплексе «Тушково-1».

Исследования проводили в вегетационных сосудах с имитацией полевого опыта с проведением сопутствующих наблюдений, учетов и лабораторных анализов.

Для получения программируемой урожайности и определения эффективности использования иловых отложений в качестве комплексных удобрений, методом элементарного баланса, который является классическим примером расчета доз удобрений по выносу NPK, было определено количество питательных веществ (кг д.в./га), которое необходимо внести с удобрениями и разработана схема опыта. Согласно этой схеме в 2022 году был проведен вегетационный опыт. Схема опыта приведена в таблице 2.

Для проведения опыта использовались сосуды с объемом 10 литров, высотой 25 см и площадью открытой поверхности 0,053 м² с отверстием в дне, через которое вода просачивались и дренировалась в поддонники для сбора инфильтрата. Сосуды были установлены на специально подготовленных стеллажах. В опытах использовали 7 вариантов комбинаций удобрений, каждый из которых выполнен в 4-кратной повторности.

Таблица 2. Схема опыта

Вариант опыта	Используемые в опыте удобрения
1	Контрольный (ДВУ) 18,9 ц/га
2	Навоз КРС 30 т/га (N ₂₇ P ₁₅ K ₆₀) + Мин. уд. (N ₈₃ P ₃₉ K ₂₅)
3	Ил 30 т/га (N ₁₅ P ₇ K ₂₃) + Мин. уд. (N ₉₅ P ₄₇ K ₆₂)
4	Минеральные удобрения (N ₁₁₀ P ₅₄ K ₈₅)
5	Навоз КРС 10 т/га (N ₉ P ₅ K ₂₀) + Ил 25 т/га (N ₁₃ P ₆ K ₁₉) + Мин. уд. (N ₈₈ P ₄₃ K ₄₆)
6	Навоз КРС 10 т/га (N ₉ P ₅ K ₂₀) + Ил 20 т/га (N ₁₀ P ₄ K ₁₅) + Мин. уд. (N ₉₁ P ₄₅ K ₅₀)
7	Навоз КРС 10 т/га (N ₉ P ₅ K ₂₀) + Ил 15 т/га (N ₈ P ₃ K ₁₁) + Мин. уд. (N ₉₃ P ₄₆ K ₅₂)

Поддержание режима влажности почвы на заданном уровне, рекомендованном предыдущими исследованиями (80% от НВ), регулировалось поливами, способствующими обеспечению потребности сельскохозяйственных растений в воде в период их вегетации.

Результаты и обсуждение

В вегетационных опытах проводились наблюдения за ростом и развитием яровой пшеницы, что позволило выявить оптимальные дозы внесения удобрений, положительно влияющих на динамику ростовых функций и урожайность данной культуры.

Наблюдения проводились по следующим показателям:

- динамике линейного роста;
- динамике наступления фаз развития растений.

Интенсивность линейного роста прямо пропорционально отражает показатели урожайности. Существенное влияние на данную величину оказывают погодные условия, проводимые агрометеорологические приемы. По результатам опытов, максимальный линейный рост наблюдается в начальных фазах вегетации, постепенно замедляя рост к фазам цветения. Более раннее появление всходов растений гарантирует ускорение развития растений в последующих фазах развития.

По результатам полученных опытных данных выявлено, что растения яровой пшеницы во втором варианте (с внесением 30 т/га навоза КРС (N₂₇P₁₅K₆₀) и фоновым внесением минеральных удобрений с содержанием действующего вещества (N₈₃P₃₉K₂₅), а также в третьем варианте (с внесением ила 30 т/га (N₁₅P₇K₂₃) и фоновым внесением минеральных удобрений с содержанием действующего вещества (N₉₅P₄₇K₆₂) в течение всего периода вегетации превосходили остальные варианты по высоте и отличались от

Шляхтицева О.И., Мажайский Ю.А., Черникова О.В.
 Действие иловых отложений и удобрений на рост и развитие яровой пшеницы

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

контроля соответственно на 32,1% и 30,2%. Данную закономерность можно объяснить тем, что применение органических удобрений увеличивает запас питательных веществ, понижает кислотность, повышает содержание поглощенных оснований, поглощательную способность и буферность, влагоемкость, скважность и водопроницаемость, обогащает почву микрофлорой, усиливает ее биологическую активность и выделение углекислоты, уменьшает сопротивление почвы при механической обработке, создает оптимальные условия для минерального питания растений, повышает устойчивость растений при неблагоприятных погодных условиях. Они являются источником углекислого газа, который насыщает не только почвенный воздух, но и приземный слой атмосферы. Углекислота, выделяющаяся при разложении навоза, положительно действует и на процессы, протекающие в почве. Повышается подвижность почвенных фосфатов. При мощном развитии растений и густом травостое углекислота, образующаяся при разложении навоза, почти полностью усваивается растениями.

Данные по динамике линейного роста яровой пшеницы в 2022 году представлены в таблице 3.

В варианте с использованием минеральных удобрений с содержанием действующего вещества (N₁₁₀P₅₄K₈₅) высота растений составила 67,0 см, что на 26,4% выше растений контрольного варианта.

Таблица 3. Динамика линейного роста яровой пшеницы, см

№ Варианта	Повторности																			
	1				2				3				4				Среднее значение			
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Укос	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Укос	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Укос	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Укос	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Укос
1	10,5	29,0	38,0	55,0	10,4	28,0	37,5	52,0	10,5	28,0	38,5	53	10,6	30,0	36,6	51,0	10,5	29,0	37,1	53,0
2	13,1	36,0	50,0	68,0	12,9	34,5	48,0	72,0	13,3	35,1	51,0	69,0	12,7	35,0	47,0	71,0	13,0	35,2	49,0	70,0
3	12,9	35,0	48,0	70,0	12,6	35,2	48,3	69,0	12,5	34,1	48,1	68,4	12,7	34,1	48,2	68,6	12,7	34,7	48,3	69,0
4	12,5	33,2	47,1	67,5	12,7	33,5	46,8	66,5	12,2	34,0	46,7	66,0	12,6	33,9	46,9	65,0	12,5	33,7	46,9	67,0
5	12,2	33,2	46,1	66,0	12,4	33,0	46,2	68,0	12,3	33,1	46,3	67,0	12,3	33,5	46,0	63,0	12,3	33,2	46,2	66,0
6	12,1	32,0	44,5	66,0	12,2	32,2	44,9	64,0	12,1	32,3	45,8	63,0	12,0	32,7	44,7	63,0	12,1	32,3	44,8	64,0
7	12,0	31,3	43,2	62,0	11,9	30,9	43,6	61,0	11,8	31,1	43,3	62,0	11,9	31,3	43,5	63,0	11,9	31,2	43,4	62,0

Среди вариантов, совмещающих навоз КРС и ил на фоне минеральных удобрений наиболее высокорослыми оказались растения пятого варианта с внесением 10 т/га навоза КРС (N₉P₅K₂₀), 25 т/га ила (N₁₃P₆K₁₉) и фоновым внесением минеральных удобрений с содержанием действующего вещества (N₈₈P₄₄K₄₆). Высота растений составила 66 см, что на 24,5% выше контроля, и на 3% и 6% выше шестого и седьмого варианта, соответственно.

Таким образом, исходя из оценки линейного роста, лучшим по показателям является второй вариант при внесении навоза КРС 30 т/га (N₂₇P₁₅K₆₀) и минеральных удобрений (N₈₃P₃₉K₂₅), а среди вариантов с внесением комбинированных удобрений является пятый вариант (навоз КРС 10 т/га (N₉P₅K₂₀) + ил 25 т/га (N₁₃P₆K₁₉) и минеральные удобрения (N₈₈P₄₃K₄₆).

Жизненный цикл каждой культуры состоит из ряда периодов, характеризующихся качественными изменениями биохимических реакций, физиологических функций и органообразовательных процессов.

В развитии яровой пшеницы можно выделить 2 основных периода:

- 1) формирование вегетативных органов – корней, стеблей, листьев, выполняющих важнейшие функции питания, фотосинтеза, дыхания, водоснабжения и передвижения веществ в организме;
- 2) формирование генеративных органов – соцветий, цветков и органов размножения.

Каждая стадия характеризуется четко выраженными внешними морфологическими изменениями (фаза прорастания семян, появления всходов, роста стебля, цветение, образования и созревания плодов и семян).

Основой для определения стадий по данной шкале являются видимые невооруженным глазом фенологические признаки образования органов: прорастание; развитие листьев; кущение; выход в трубку; колошение; цветение; созревание.

Наступление фенологических фаз развития растений зависит от биотических факторов, тепла, влагообеспеченности, обеспеченность питательными элементами.

Наступление основных физиологических фаз представлено в приложении Е.

Данные по динамике фаз развития яровой пшеницы представлены в таблице 4.

Таблица 4. Динамика фаз развития яровой пшеницы

Варианты	посев	всходы	кущение	выход в трубку	колошение	цветение	молочная	восковая спелость	полная спелость	укос
Вариант 1	30.04	10.05	27.05	16.06	30.06	04.07	14.07	31.07	09.08	10.08
Вариант 2	30.04	07.05	23.05	08.06	25.06	30.06	10.07	25.07	03.08	10.08
Вариант 3	30.04	07.05	23.05	08.06	25.06	30.06	10.07	25.07	03.08	10.08
Вариант 4	30.04	08.05	23.05	08.06	25.06	30.06	10.07	26.07	04.08	10.08
Вариант 5	30.04	07.05	24.05	09.06	26.06	01.07	11.07	26.07	04.08	10.08
Вариант 6	30.04	07.05	25.05	10.06	26.06	01.07	11.07	27.07	05.08	10.08
Вариант 7	30.04	07.05	25.05	10.06	27.06	02.07	12.07	28.07	06.08	10.08

В вариантах с применением 30 т/га навоза КРС на фоне минеральных удобрений, 30 т/га ила на фоне минеральных удобрений и в пятом, шестом, седьмом вариантах, совмещающих 10 т/га навоза КРС и разные дозы ила на фоне минеральных удобрений, дружные всходы появились на девятый день, что на три дня раньше, чем в контрольном варианте. В четвертом варианте с применением минеральных удобрений всходы появились на десятый день, что на два дня раньше, чем в контрольном варианте.

Фазы развития данной культуры во всех вариантах наступали с разницей в 1–2 дня, на 4–6 дней раньше контроля.

Лучшими вариантами по динамике фаз развития являлись: второй вариант с внесением 30 т/га навоза КРС (N₂₇P₁₅K₆₀) и фоновым внесением минеральных удобрений с содержанием действующего вещества (N₈₃P₃₉K₂₅); с внесением ила 30 т/га (N₁₅P₇K₂₃) и фоновым внесением минеральных удобрений с содержанием действующего вещества а также пятый вариант с внесением 10 т/га навоза КРС (N₉P₅K₂₀), 25 т/га ила (N₁₃P₆K₁₉) и фоновым внесением минеральных удобрений с содержанием действующего вещества (N₈₈P₄₄K₄₆).

В результате проведенных экспериментов можно сделать вывод, что удобрения стимулируют более интенсивное формирование корневой системы, тем самым, увеличивая водопоглощающую способность, приводит к сокращению периода вегетации на несколько дней.

Яровая пшеница является основополагающей зерновой культурой, при этом вопросы изучения факторов, влияющих на количество и качество урожая, остаются приоритетными и в настоящее время.

На урожайность пшеницы влияет множество 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 [10-12].

В результате проведенного опыта с использованием иловых отложений понижений, как в чистом виде, так и в комбинации с другими удобрениями, были получены результаты урожайности яровой пшеницы, которые представлены в таблице 5.

Анализируя полученные данные таблицы 5, можно сделать вывод, что во всех вариантах наблюдается превышение контрольного варианта по урожайности. Наибольшая получена во втором варианте (30 т/га навоза КРС, (N₂₇P₁₅K₆₀), минеральные удобрения (N₈₃P₃₉K₂₅). Превышение контрольного варианта составило 138,2%. Пятый и шестой варианты, содержащие в составе иловые отложения, полученные при мелиорации западного рельефа в комбинации с органическими и минеральными удобрениями также отмечены высоким сбором урожая.

Таблица 5. Урожайность яровой пшеницы

Варианты	Повторности								Среднее значение		Отклонение от контроля	
	1		2		3		4					
	г/сосуд	т/га	г/сосуд	т/га	г/сосуд	т/га	г/сосуд	т/га	г/сосуд	т/га	г/сосуд	%
Вариант 1	12	2,26	11	2,07	10	1,89	11	2,07	11,0	2,07	-	-
Вариант 2	26	4,96	27	5,09	26	4,96	26	4,96	26,2	4,99	15,2	138,2
Вариант 3	20	3,77	25	4,72	25	4,72	25	4,72	23,7	4,48	12,7	115,5
Вариант 4	22	4,15	22	4,15	24	4,53	23	4,34	22,7	4,29	11,7	106,4
Вариант 5	26	4,91	24	4,53	26	4,91	27	5,09	25,8	4,86	14,8	134,5
Вариант 6	24	4,53	27	5,09	23	4,39	27	5,09	25,3	4,78	14,3	130,0
Вариант 7	22	4,15	21	3,96	23	4,34	21	3,96	21,8	4,10	10,8	98,2

Превышение над контрольным вариантом опыта составило, соответственно, 134,5% и 130%. Третий вариант с использованием ила из микропонижений и минеральных удобрений, четвертый вариант с использованием минеральных удобрений в дозировке $N_{110}P_{54}K_{85}$ различаются между собой незначительно на 0,38 т/га и также превышают контрольный вариант соответственно на 115,5% и 106,4%.

В седьмом варианте, совмещающим 30 т/га навоза КРС ($N_{27}P_{15}K_{60}$), 10 т/га ила в совокупности с минеральными удобрениями ($N_{83}P_{39}K_{25}$), урожайность составила 2,18 т/га, что на 98,2% превышает контрольный вариант, но на 40% ниже второго варианта, показавшего наилучший результат.

Для определения наименьшей существенной разницы ($НСР_{05}$) был проведен дисперсионный анализ данных опыта (табл. 6).

Таблица 6. Результаты статистической обработки данных (Урожай яровой пшеницы ц/га)

Варианты	Урожайность т/га	Отклонение от контроля		Группа
		т/га	%	
Вариант 1	2,07	-	-	st
Вариант 2	4,99	2,92	138,2	I
Вариант 3	4,48	2,41	115,5	I
Вариант 4	4,29	2,22	106,4	I
Вариант 5	4,86	2,79	134,5	I
Вариант 6	4,78	2,71	130,0	I
Вариант 7	4,10	2,03	98,2	I
$НСР_{05}$	-	0,5	12,6	-

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

Максимальное превышение контроля на 138,2% наблюдается во втором варианте с внесением навоза КРС 30 т/га ($N_{27}P_{15}K_{60}$) и минеральных удобрений ($N_{83}P_{39}K_{25}$). Минимальное превышение наблюдается в седьмом варианте с внесением навоза КРС 10 т/га ($N_9P_5K_{20}$), ила 15 т/га ($N_8P_3K_{11}$) и минеральных удобрений ($N_{93}P_{46}K_{52}$) и составляет 98,2%. Среди вариантов, комбинирующих несколько видов удобрений, наилучшим оказался пятый с внесением 10 т/га навоза КРС ($N_9P_5K_{20}$), 25 т/га ила ($N_{13}P_6K_{19}$) и фоновым внесением минеральных удобрений с содержанием действующего вещества ($N_{88}P_{44}K_{46}$). Превышение контроля составило на 134,5 %.

Заключение

Удобрительные смеси с использованием иловых отложений микропонижений в дозах от 15 до 25 т/га, навоза КРС в дозе 10 т/га и фоновым внесением минеральных удобрений оказали стимулирующее действие, что привело к более интенсивному формированию корневой системы, тем самым, увеличивая водопоглощающую способность и сокращению периода вегетации яровой пшеницы сорта «Сударыня». Прибавка урожайности при внесении иловых отложений в дозе 20–25 т/га составила 2,03–2,79 т/га.

Список использованных источников:

1. Levshunov I., Mazhayskiy Y., Chernikova O. The feasibility of using soil runoff in calculating the water balance of ameliorated soil // E3S Web of Conferences. – 2021. – № 285. – P. 06003.
2. Volchak A., Meshyk A., Parfomuk S., Mazhayskiy Y., Chernikova O. Nonlinear modeling of annual runoff of main rivers in Belarus // Engineering for Rural Development. – 2021. – № 20. – P 49–56.
3. Bhunia G.S., Chatterjee U., Shit P.K. Emergence and challenges of land reclamation: issues and prospect. – 2021. – V 10. – P. 1-15.
4. He D., Ruan H., Chen H.Y.H. Long term effect of land reclamation from lake on chemical composition of soil organic matter and its mineralization // PLoS One. – 2014. – V 9. – № 6. – P. 99251.
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.

Шляхтицева О.И., Мажайский Ю.А., Черникова О.В.

Действие иловых отложений и удобрений на рост и развитие яровой пшеницы

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

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

11. 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.

12. 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:

Шляхтицева О.И., Мажайский Ю.А., Черникова О.В. Действие иловых отложений и удобрений на рост и развитие яровой пшеницы [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/5/st_512.pdf.
DOI: <https://doi.org/10.51419/202135512>.