

НОВЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОЧВ МЕЛИОРИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОКОМПОСТОВ

**К.Н. Евсенкин, к.т.н., А.В. Ильинский, к.с.-х.н., А.В. Матвеев, к.т.н.,
ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»**

На основе многолетних мониторинговых наблюдений, серии вегетационных и полевых опытов, проведенных на мелиорированных землях АО «Московское», ООО «Инвест-Агро» и стационаре Мещерского филиала ВНИИГиМ, предложены новые способы повышения продуктивности почв, основанные на использовании биокомпостов. Они позволяют повысить экологическую устойчивость деградированных и малопродуктивных земель за счет увеличения содержания органического вещества и макро- и микроэлементов, нормализации уровня кислотности, повышения активности микробиологических процессов. По результатам исследований разработаны база данных и информационно-справочная Web-система с использованием свободно распространяемого программного обеспечения с открытым исходным кодом.

Ключевые слова: биокомпост, мелиорированные земли, продуктивность почв, органические отходы, органоминеральное удобрение, экологическая безопасность, эффлюент, база данных, Web-система.

Для цитирования: Евсенкин К.Н., Ильинский А.В., Матвеев А.В. Новые способы повышения продуктивности почв мелиорированных сельскохозяйственных земель на основе применения биокомпостов// Плодородие. – 2021. – №4. – С. 56-59. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.17.

Разработка комплексных мелиоративных приемов, которые базируются на применении органоминеральных мелиорантов, путем аэробной и анаэробной переработки органических отходов, является актуальной задачей для восполнения дефицита органического вещества и повышения продуктивности сельскохозяйственных земель [1, 4, 9].

Были поставлены и проведены вегетационные эксперименты:

- по изучению эффективности применения эффлюента (биокомпост, полученный в результате анаэробной переработки навоза крупного рогатого скота в ферментерах-метантенках) для повышения продуктивности деградированной аллювиальной луговой среднесуглинистой почвы. Варианты опыта: 1) почва без внесения удобрений и мелиорантов (контроль); 2) почва с внесением нетрадиционного органического удобрения (НОУ) – эффлюента, полученного в результате анаэробной переработки навоза крупного рогатого скота в дозе 5 т/га (НОУ, 5,0 т/га); 3) почва с внесением НОУ в дозе 10 т/га (НОУ, 10,0 т/га); 4) почва с внесением НОУ в дозе 20 т/га (НОУ, 20,0 т/га);

- по изучению эффективности применения удобрительного биокомпоста (УБ), полученного в результате совместного компостирования животноводческих отходов с осадком сточных вод (ОСВ) канализационных очистных сооружений жилищно-коммунального хозяйства, для восстановления плодородия деградированной аллювиальной луговой среднесуглинистой почвы. Варианты опыта: 1) контроль – без удобрений; 2) почва с внесением удобрительного биокомпоста в дозе 5 т/га; 3) почва с внесением УБ в дозе 10 т/га; 4) почва с внесением УБ в дозе 20 т/га.

Для постановки вегетационных опытов применены эффлюент (органическое удобрение, полученное в результате метангенерации навоза), предоставленный

ООО «Гильдия М» по соглашению о научно-техническом сотрудничестве с Мещерским филиалом ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» и биокомпост, полученный в результате совместного аэробного компостирования животноводческих отходов с осадком сточных вод канализационных очистных сооружений жилищно-коммунального хозяйства. Дозы внесения мелиорантов приведены из расчета на сухое вещество. Минимальные дозы внесения эффлюента и биокомпоста для восстановления плодородия и повышения продуктивности деградированных почв установлены с учетом рекомендаций, изложенных в ГОСТе 33380-2015 и ГОСТе 55570-2013.

В качестве тестовой культуры использован яровой ячмень (сорт Кати, репродукции элита), поскольку по биологическим особенностям он отличается повышенными требованиями к уровню питания. Это объясняется очень коротким вегетационным периодом (90-100 дней) и чрезвычайно быстрым усвоением питательных веществ [5,8].

Техника постановки вегетационного опыта (посев семян, уход за растениями, наблюдения, учет и уборка урожая) осуществлялась в соответствии с методиками, принятыми в научных и учебных учреждениях сельскохозяйственного профиля [6, 7].

В первом вегетационном опыте учет урожая проведен в фазе полной спелости зерна ячменя. Результаты изучения влияния различных доз эффлюента на элементы структуры урожая ячменя и продуктивность при выращивании на деградированной аллювиальной луговой среднесуглинистой почве представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Эффлюент, усиливая пищевой режим ячменя, оказал положительное влияние на элементы структуры урожая: в вариантах опыта высота растений превышала контроль на 5,1-12,0 %, длина метелки – на 5,4-18,9,

масса 1000 зерен – на 3,1-5,4, продуктивность колоса (г) – на 8,9-17,8, продуктивность колоса (шт.) – на 5,8-11,5 %. Причем, увеличение дозы эффлюента способствовало улучшению показателей структуры урожая ячменя.

1. Элементы структуры урожая ячменя в зависимости от действия доз эффлюента (фаза полной спелости)

Вариант	Высота растений	Длина метелки	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса	
	см	см		г	шт.
1. Контроль (б/у)	31,6±0,017	3,7±0,006	51,8±0,026	0,45±0,0011	8,7±0,019
2. НОУ, 5,0 т/га	33,2±0,020	3,9±0,008	53,4±0,044	0,49±0,0011	9,2±0,016
3. НОУ, 10,0 т/га	34,1±0,024	4,2±0,006	54,1±0,048	0,50±0,0008	9,3±0,018
4. НОУ, 20,0 т/га	35,4±0,019	4,4±0,007	54,6±0,070	0,53±0,0005	9,7±0,017

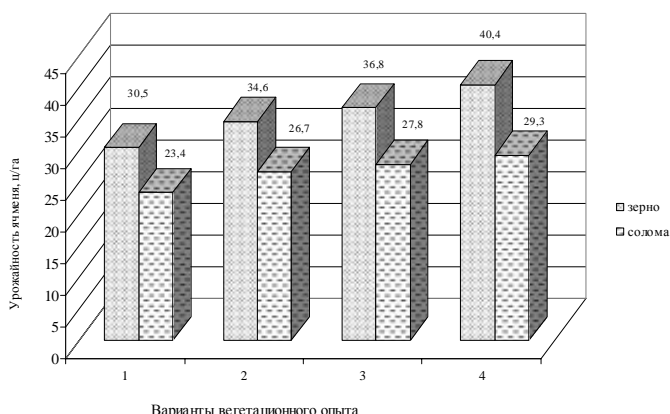


Рис. 1. Сравнительная оценка урожая ячменя (зерно и солома) при изучении влияния различных доз эффлюента на продуктивность деградированной аллювиальной луговой среднесуглинистой почвы

Анализ результатов исследований, представленный на рисунке 1, показал, что внесение в почву эффлюента способствовало увеличению урожая зерна и соломы ячменя. Наибольшая прибавка урожая ячменя из изученных вариантов зафиксирована от внесения эффлюента в дозе 20 т/га: по зерну 32,5 %, по соломе – 25,2 %. Наименьшая прибавка урожая ячменя отмечена при внесении эффлюента в дозе 5 т/га: по зерну – 13,4 %, по соломе – 14,1 %. При этом значения удельного показателя прибавки урожая, приходящиеся на 1 т внесенного эффлюента, составили: по зерну ячменя 0,82 – для варианта 2; 0,63 – для варианта 3 и 0,50 – для варианта 4; по соломе ячменя 0,66 – для варианта 2, 0,44 – для варианта 3 и 0,30 – для варианта 4.

Во втором вегетационном опыте учет урожая проведен в фазе молочной спелости зерна. Результаты фенологических наблюдений и учета урожая ячменя представлены в таблице 2 и на рисунке 2.

2. Высота растений ячменя в вегетационных сосудах, см

Вариант	Повторность опыта				Среднее	Отклонение (+)	
	1	2	3	4		см	%
1. Контроль (б/у)	28,6	27,8	26,4	28,5	27,8	-	-
2. УБ, 5 т/га	29,5	29,8	30,2	30,0	29,9	2,1	7,5
3. УБ, 10 т/га	30,6	29,8	29,5	30,9	30,2	2,4	8,6
4. УБ, 20 т/га	30,3	30,4	31,3	31,8	31,0	3,2	11,5
НСР ₀₅	0,54						

Внесение удобрительного биокомпоста достоверно увеличило высоту растений в сравнении с контролем.

Наиболее заметно увеличение в вариантах 3 и 4.

Анализ данных, представленных на рисунке 2, показал, что прибавка урожая зеленой массы ячменя существенна и варьирует в вариантах с внесением удобрительного биокомпоста от 2,2 до 4,2 ц/га. Наиболее высокая прибавка урожая наблюдалась в варианте с внесением удобрительного биокомпоста в дозе 20 т/га – 23,5 %. В варианте с использованием УБ в дозе 10 т/га прибавка урожая составила 14,5 %. При этом значения удельного показателя прибавки урожая, приходящиеся на 1 т внесенного биокомпоста, составили: 0,44 – для варианта 2, 0,26 – для варианта 3 и 0,21 – для варианта 4.

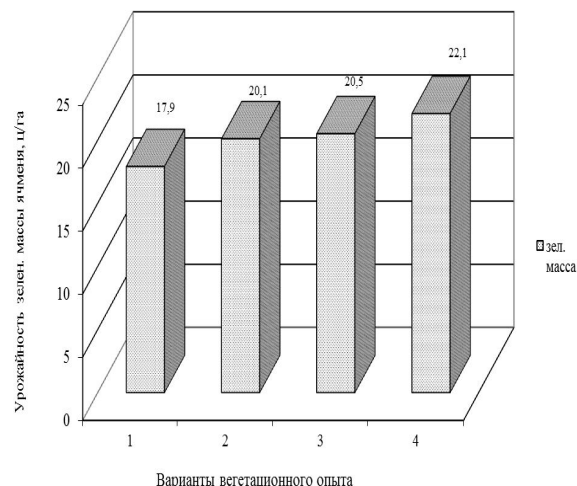


Рис. 2. Сравнительная оценка урожая зеленой массы ячменя при изучении влияния различных доз биокомпоста на продуктивность деградированной аллювиальной луговой среднесуглинистой почвы

Изученные элементы структуры ячменя свидетельствуют о существенном влиянии эффлюента и биокомпоста на протекающие в растениях метаболические процессы, а также на увеличение активности фотосинтетического аппарата и, как следствие, на урожай зерновой культуры.

Кроме того, была проведена серия полевых опытов. Один из опытов был заложен 5 мая 2020 г. на аллювиальной луговой среднесуглинистой почве деградированных мелиорированных сельскохозяйственных земель АО «Московское». Схема вариантов полевого опыта:

1. Контроль – без мелиорантов;
2. Почва с внесением УБ в дозе 10 т/га;
3. Почва с внесением УБ в дозе 20 т/га.

Посев кукурузы проведен 6 мая 2020 г., а 20 мая появились массовые всходы кукурузы. Площадь каждой делянки 25 м² (5 x 5). В качестве тестовой культуры использовали кукурузу на зеленую массу сорта Краснодарский 194 МВ.

Анализ результатов полевого опыта, представленных в таблице 3, показал, что внесение удобрительного биокомпоста положительно сказалось на урожайности зеленой массы кукурузы.

3. Урожайность зеленой массы кукурузы, т/га

Вариант	Повторность опыта				Среднее	Отклонение (+)	
	1	2	3	4		т/га	%
1. Контроль (б/у)	6,0	6,1	6,2	5,9	6,05	-	-
3. УБ, 10 т/га	12,0	11,8	12,1	12,1	12,0	+5,95	+98,3
4. УБ, 20 т/га	13,5	13,8	14,2	14,5	14,0	+7,95	+131,4
НСР ₀₅	0,26						

После проведения исследований была создана база данных [2], содержащая информацию о новых способах восстановления плодородия деградированных мелиорированных сельскохозяйственных угодий и вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот малопродуктивных земель с использованием многокомпонентных органоминеральных мелиорантов, полученных на основе биокomпостов, в различных климатических зонах РФ.

На основе разработанной базы данных также была предложена информационно-справочная Web-система

[3], позволяющая вводить, хранить, находить и анализировать информацию о способах повышения плодородия почв, объектах исследований, типах почв, видах мелиорантов и сельскохозяйственной продукции. В ней содержатся сведения о проведенных экспериментах, дозах вносимых мелиорантов, величине урожайности и прибавках урожая; даны рекомендации по выращиванию различных сельскохозяйственных культур; приводятся экономическая эффективность и экспертная оценка (рис. 3).

Web-система для принятия управленческих решений по повышению продуктивности почв мелиорированных сельскохозяйственных земель

Поиск	Год	Регион	Тип почв	С/х продукция	Мелиорант	Доза внесения, т/га	Урожайность, г/м ²	Прибавка урожая, г/м ²	Экономическая эффективность	Связанные материалы	Экспертная оценка
Очистить	Отсортировано по: ID - возрастанию										
<input checked="" type="radio"/>	2020	Южная часть Нечерноземной зоны	Аллювиальная луговая среднесуглинистая	Ячмень на зеленый корм	Биокomпост	5.0	200.7	21.6	высокая	Отчет НИР МФ	Существенное влияние биокomпоста на протекающие в растениях метаболические процессы, а также увеличение активности фотосинтетического аппарата и, как следствие, на урожай зеленой массы ячменя
<input type="radio"/>	2020	Южная часть Нечерноземной зоны	Аллювиальная луговая среднесуглинистая	Ячмень на зеленый корм	Биокomпост	10.0	204.5	25.4	средняя	Отчет НИР МФ	Существенное влияние биокomпоста на протекающие в растениях метаболические процессы, а также увеличение активности фотосинтетического аппарата и, как следствие, на урожай зеленой массы ячменя
<input type="radio"/>	2020	Южная часть Нечерноземной зоны	Аллювиальная луговая среднесуглинистая	Ячмень на зеленый корм	Биокomпост	20.0	220.5	41.4	средняя	Отчет НИР МФ	Существенное влияние биокomпоста на протекающие в растениях метаболические процессы, а также увеличение активности фотосинтетического аппарата и, как следствие, на урожай зеленой массы ячменя
<input type="radio"/>	2020	Южная часть Нечерноземной зоны	Аллювиальная луговая среднесуглинистая	Кукуруза на силос	Биокomпост	10.0	1200.0	595.0	высокая	Отчет НИР МФ	Существенное влияние биокomпоста на протекающие в растениях метаболические процессы, а также увеличение активности фотосинтетического аппарата и, как следствие, на урожай зеленой массы кукурузы на силос
<input type="radio"/>	2020	Южная часть Нечерноземной зоны	Аллювиальная луговая среднесуглинистая	Кукуруза на силос	Биокomпост	20.0	1400.0	795.0	средняя	Отчет НИР МФ	Существенное влияние биокomпоста на протекающие в растениях метаболические процессы, а также увеличение активности фотосинтетического аппарата и, как следствие, на урожай зеленой массы кукурузы на силос
<input type="radio"/>	2020	Южная часть Нечерноземной зоны	Дерновоподзолистая супесчаная	Однолетние травы на сено	Биокomпост	10.0	479.2	233.8	высокая	Отчет НИР МФ	Существенное влияние биокomпоста на протекающие в растениях метаболические процессы, а также увеличение активности фотосинтетического аппарата и, как следствие, на урожай однолетних трав на сено
<input type="radio"/>	2020	Южная часть Нечерноземной зоны	Дерновоподзолистая супесчаная	Однолетние травы на сено	Эффлюент	10.0	458.1	212.7	высокая	Отчет НИР МФ	Существенное влияние эффлюента на протекающие в растениях метаболические процессы, а также увеличение активности фотосинтетического аппарата и, как следствие, на урожай однолетних трав на сено

Рис. 3. Интерфейс информационно-справочной Web-системы

Web-система построена на базе свободно распространяемого программного обеспечения с открытым исходным кодом и включает Web-сервер Apache, СУБД MySQL и инструмент для создания Web-форм Phpmyedit [11]. В Web-системе реализованы полнотекстовый поиск, фильтрация данных, ранжирование результатов (сортировка) по возрастаню и убыванию, мультиязычная поддержка. Доступен пользовательский интерфейс и интерфейс администратора, имеется возможность гибкой настройки прав доступа для каждого пользователя. Обеспечена возможность подключения облачного хранилища данных (например, на базе Owncloud или Nextcloud), платформы Wiki, картографических онлайн-сервисов (Яндекс.Карты, Google Maps и др.). Кроме того, разработана подсистема резервирования данных, которая позволяет в случае пользовательской ошибки (например, случайное удаление записей базы данных), программного или аппаратного сбоя, сетевой атаки, вредоносного действия вирусов и т. д. произвести возврат к одному из предыдущих рабочих

состояний базы данных и всей системы.

Web-система обладает гибкостью и расширяемостью: можно добавлять типы почв и их агрохимические свойства, новые виды мелиорантов и сельскохозяйственной продукции, детализировать исходные данные об объектах исследований, усовершенствовать критерии поиска и т. д.

Разработанное программное обеспечение может быть использовано в качестве системы поддержки принятия управленческих решений по научно-практическому обоснованию способов восстановления плодородия и повышения продуктивности почв, для обучения студентов и аспирантов сельскохозяйственных ВУЗов, повышения квалификации научного персонала и специалистов агропромышленного комплекса.

Литература

1. Ильинский А.В. Использование органического удобрения, полученного при метангенерации навоза // Сельский механизатор. – 2019. – № 10. – С. 24-25.

2. Ильинский А.В., Матвеев А.В., Евсенкин К.Н., Коломийцев Н.В. Способы повышения продуктивности почв мелиорированных сельскохозяйственных земель. Свидетельство о Государственной регистрации базы данных № 2021620969, дата регистрации 14.05.2021.
3. Ильинский А.В., Матвеев А.В., Евсенкин К.Н., Коломийцев Н.В. «Web-система для принятия управленческих решений по повышению продуктивности почв мелиорированных сельскохозяйственных земель». Свидетельство о Государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619776, дата регистрации 17.06.2021.
4. Ильинский А.В., Неведов А.В., Евсенкин К.Н. Обоснование необходимости повышения плодородия мелиорированных аллювиальных почв АО «Московское» // Мелиорация и водное хозяйство. – 2019. – № 5. – С. 44-48.
5. Ильинский А.В., Неведов А.В., Евсенкин К.Н. Обоснование экологически безопасного использования осадков сточных вод канализационных очистных сооружений жилищно-коммунального хозяйства // Агрохимический вестник. – 2020. – №1. – С. 60-64.
6. Паников В.Д., Минева В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
7. Практикум по агрохимии / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
8. Практикум по агрохимии: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. В.Г. Минева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
9. Смирнов П.М., Муравин Э.А. Агрохимия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с.
10. Сычев В.Г., Мерзлая Г.Е., Петрова Г.В., Филиппова А.В., Попов В.И., Мищенко В.Н. Эколого-агрохимические свойства и эффективность верми- и биокомпостов. – М.: ВНИИА, 2007. – 276 с.
11. Яремчук С., Матвеев А. Системное администрирование Windows 7 и Windows Server 2008 на 100%. – СПб.: Питер, 2011. – 384 с.

References

1. Ilyinsky A.V. The use of organic fertilizer obtained during the methane generation of manure // Rural mechanic, 2019, No. 10. – P. 24-25.
2. Ilyinsky A.V., Matveev A.V., Evsenkin K.N., Kolomiitsev N.V. "Ways to increase the productivity of soils of reclaimed agricultural lands." Certificate of State registration of the database No. 2021620969, registration date 14.05.2021.
3. Ilyinsky A.V., Matveev A.V., Evsenkin K.N., Kolomiitsev N.V. "Web-system for making management decisions to increase the productivity of soils of reclaimed agricultural lands." Certificate of State registration of a computer program No. 2021619776, date of registration 06/17/2021.
4. Ilyinsky A.V., Nefedov A.V., Evsenkin K.N. Justification of the need to increase the fertility of reclaimed alluvial soils of JSC "Moskovskoe" // Melioration and water management, 2019, No. 5. – P. 44-48.
5. Ilyinsky AV, Nefedov AV, Evsenkin KN Substantiation of ecologically safe use of sewage sludge from sewage treatment facilities of housing and communal services // Agrochemical Bulletin, 2020, no. – S. 60-64.
6. Pannikov V.D., Mineev V.G. Soil, climate, fertilization and harvest. – 2nd ed., Rev. and add. – M.: Agropromizdat, 1987. – 512 p.
7. Workshop on agrochemistry / ed. B.A. Yagodina. – M.: Agropromizdat, 1987. – 512 p.
8. Workshop on agrochemistry: textbook – 2nd edition revised and additional. / ed. Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences V.G. Mineeva. – M.: Publishing house of Moscow State University, 2001. – 689 p.
9. Smirnov P.M., Muravin E.A. Agrochemistry. – 3rd ed., Rev. and add. – M.: Agropromizdat, 1991. – 288 p.
10. Sychev VG, Merzlaya GE, Petrova GV, Filippova AV, Popov VI, Mishchenko VN Ecological and agrochemical properties and efficiency of vermi- and bio-composts. – M.: VNIIA, 2007. – 276 p.
11. Yaremchuk S., Matveev A. System administration of Windows 7 and Windows Server 2008 at 100%. – SPb.: Peter, 2011. – 384 p.

NEW WAYS TO INCREASE SOIL PRODUCTIVITY IN RECLAIMED AGRICULTURAL LANDS BASED ON THE APPLICATION OF BIOCOMPOST

K.N. Evsenkin, A.V. Ilyinsky, A.V. Matveev
FSBSI «VNIIGIM named after A.N. Kostyakov»

On the basis of long-term monitoring observations and a series of vegetation, lysimetric and field experiments carried out on the reclaimed lands of JSC «Moskovskoye», ООО «Invest-Agro» and the station of the Meshchersky branch of VNIIGiM, new methods of increasing soil productivity based on the use of biocompost, allowing to increase the ecological stability of degraded and unproductive lands by increasing the content of organic matter and macro- and microelements, normalizing the level of acidity, increasing the activity of microbiological processes. Based on the research results, a database and an information Web-system were developed using free software with open source code.

Keywords: biocompost; reclaimed land; soil productivity; organic waste; organomineral fertilizer; environmental Safety; effluent, database, web-system.

УДК 631.1.633/65

DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.18

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ РИСА В УСЛОВИЯХ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ

Н.Р. Магомедов, д.с.-х.н., Д.Ю. Сулейманов, к.с.-х.н.,
Ф.М. Казиметова, к.с.-х.н., А.А. Абдуллаев, к.с.-х.н.,
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»
Россия, 367014, г. Махачкала, мкр. Научный городок, ул. А. Шахбанова, 30
тел: 8(8722) 60-07-26, e-mail: niva1956@mail.ru

На среднесоленых тяжелосуглинистых луговых почвах Терско-Сулакской подпровинции изучались особенности биологического роста и продуктивность трех сортов риса (Регул, Флагман, Кубояр) на фоне двух предшественников (озимая пшеница, люцерна) и различных доз минеральных удобрений ($N_{110}P_{50}K_{70}$, $N_{140}P_{80}K_{100}$, $N_{77}P_{35}K_{49}$, $N_{98}P_{56}K_{70}$). Наибольшую прибавку урожая показал сорт Флагман, в среднем за три года урожайность его составила 6,46 т/га зерна при внесении $N_{140}P_{80}K_{100}$, предшественник озимая пшеница, по предшественнику люцерне урожайность достигла 6,80 т/га при внесении $N_{98}P_{56}K_{70}$.

Ключевые слова: рис; минеральные удобрения; предшественники; урожайность; вегетационный период, площадь листовой поверхности.

Для цитирования: Магомедов Н.Р., Сулейманов Д.Ю., Казиметова Ф.М., Абдуллаев А.А. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность риса в условиях Терско-Сулакской подпровинции // Плодородие. – 2021. – №4. – С. 59-62. DOI: 10.25680/S19948603.2021.121.18.