

Дмитрий Маирбекович Мамиев

ФЦ Владикавказский научный центр Российской академии наук, с. Михайловское, Пригородный р-н, РСО – Алания, Россия

d.mamiev@mail.ru

РОЛЬ ТРАВПОЛЬНОГО СЕВОБОРОТА В ПРЕДГОРЬЯХ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ

Цель исследования – выявить действие культур травопольного севооборота на физические, агробиологические показатели почв и продуктивность культур в лесостепной зоне РСО – Алания. Задачи: изучить структурно-агрегатный состав почвы; определить объемную массу почвы под культурами севооборота; выявить общую биологическую активность почвы, действие культур севооборота на их урожайность. Объект исследования – культуры травопольного севооборота. Исследования проводились в 2020–2022 гг. в полевом стационарном севообороте СКНИИГПСХ ВНЦ РАН в условиях лесостепной зоны РСО – А. Почва опытного участка представлена черноземами выщелоченными на галечнике, где гумус колеблется от 3,4 до 4,7 %. Опыты закладывались в трехкратной повторности. Площадь опытных делянок – 100 м², а учетная – 96 м². Установлено, что в начале вегетационного периода глыбистая фракция под культурами севооборота изменялась от 13,50 до 50,10 %, а почвенные комочки от 0,25 до 10 мм (макроструктура) – от 49,40 до 82,60 %, фракция < 0,25 мм – от 1,80 до 8,0 %. Показатель коэффициента структурности варьировал от 2,22 % (кукуруза) до 2,49 % (овес + клевер). Исследованиями доказано, что в черноземах выщелоченных содержится от 45,0 до 66,5 % агрегатов, которые противостоят размывающему действию воды, благодаря чему данные почвы имеют хорошую структуру. За годы исследований на посевах овес + клевер (в среднем 0–30 см слое почвы) плотность почвы была 0,95 г/см³ в начале вегетационного периода, 1,19 г / см³ – в период интенсивного роста, 1,22 г/см³ – в конце вегетации. Эта тенденция проявляется во всех культурах севооборота. В наших исследованиях по сбору кормовых единиц выделилось травяное звено севооборота, где суммарный показатель составил 15,05 т/га, а в пропашном звене севооборота – 13,12 т/га. Наиболее высокие показатели обменной энергии в травопольном звене севооборота получены по озимой пшенице и составили 4,76 ГДж/га, а в пропашном звене – по кукурузе на зерно – 8,13 ГДж/га.

Ключевые слова: травопольный севооборот, сельскохозяйственные культуры, агрегатный состав, структурность почвы, продуктивность, энергетическая эффективность

Для цитирования: Мамиев Д.М. Роль травопольного севооборота в предгорьях Республики Северная Осетия – Алания // Вестник КрасГАУ. 2023. № 10. С. 55–61. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-55-61.

Dmitry Mairbekovich Mamiev

FC Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoye, Prigorodny District, North Ossetia – Alania, Russia

d.mamiev@mail.ru

THE ROLE OF GRASS CROP ROTATION IN THE FOOTHILLS OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA – ALANIA

The purpose of the study is to identify the effect of grass crop rotation crops on the physical, agrobiological parameters of soils and on crop productivity in the forest-steppe zone of North Ossetia – Alania. Objectives: to study the structural and aggregate composition of the soil; to determine the volumetric mass of soil under crop rotation crops; to identify the general biological activity of the soil, the effect of crop rotation on their productivity. The object of the study is grass crop rotation cultures. The studies were conducted in 2020–2022 in the field stationary crop rotation of the SKNIIGPSH VSC RAS in the conditions of the forest-steppe zone of the Russian North Ossetia – A. The soil of the experimental plot is represented by leached chernozems on pebbles, where humus ranges from 3.4 to 4.7 %. The experiments were carried out in triplicate. The area of the experimental plots is 100 m², and the registration plot is 96 m². It was established that at the beginning of the growing season, the blocky fraction under rotation crops varied from 13.50 to 50.10 %, and soil lumps from 0.25 to 10 mm (macrostructure) – from 49.40 to 82.60 %, fraction < 0.25mm – from 1.80 to 8.0 %. The structure coefficient varied from 2.22 % (corn) to 2.49 % (oats + clover). Research has proven that leached chernozems contain from 45.0 to 66.5 % of aggregates that resist the erosive action of water, due to which these soils have a good structure. Over the years of research on oats + clover crops (on average 0–30 cm soil layer), the soil density was 0.95 g/cm³ at the beginning of the growing season, 1.19 g/cm³ during the period of intensive growth, 1.22 g/cm³ – at the end of the growing season. This trend is evident in all crop rotations. In our research on the collection of feed units, the grass link of the crop rotation was highlighted, where the total indicator was 15.05 t/ha, and in the row crop link of the crop rotation – 13.12 t/ha. The highest indicators of metabolic energy in the grass section of the crop rotation were obtained for winter wheat and amounted to 4.76 GJ/ha, and in the row crop link for grain corn – 8.13 GJ/ha.

Keywords: grass crop rotation, agricultural crops, aggregate composition, soil structure, productivity, energy efficiency

For citation: Mamiev D.M. The role of grass crop rotation in the foothills of the Republic of North Ossetia – Alania // Bulliten KrasSAU. 2023;(10): 55–61. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-55-61.

Введение. В настоящее время в Республике Северная Осетия – Алания в степной зоне (Моздокский район) ведущее место занимают в основном озимые колосовые и масличные культуры, а в лесостепной зоне – кукуруза и частично картофель. Кукуруза в данной зоне стала монокультурой, т. е. ежегодно высевается на землях сельскохозяйственного назначения, поэтому не удивительно, что почвенное плодородие сильно истощилось [1]. Ведущим вопросом в земледелии предгорной зоны является грамотное чередование сельскохозяйственных культур. В агрономии среди агротехнических приемов севооборота играют первостепенную роль. Культура земледелия с каждым годом повышается [1, 2].

Современная земледельческая наука объясняет севооборот как способ формирования агроэкосистемы для более эффективного использования пашни, улучшения плодородия почвы, получения устойчивых урожаев основных сельскохозяйственных культур, обеспечения потребности хозяйств продукцией растениеводства и т. д.

Севооборот является неременным условием правильного ведения земледелия. Это важнейшее агротехническое и организационно-экономическое средство в хозяйстве [3].

При правильном чередовании сельскохозяйственных культур ежегодно повышается урожайность. Научно обоснованная структура посевных площадей является основой севооборотов. В севооборотах, в которых чередуются пропашные культуры с культурами сплошного сева, уменьшение нитратов связано с потреблением их культурами и разложением их корневой системы [4].

В значительной степени агрофизические свойства почвы составляют ее плодородие. Основным показателем состояния почвы является ее объемная масса, которая влияет на агрофизические, химические и биологические показатели почвы [5, 6].

На получение низких урожаев сельскохозяйственных культур огромное влияние оказывает плотность почвы, нарушение обмена почвенного и атмосферного воздуха, кислородного баланса в почве, что затрудняет дыхание корней.

При увеличении плотности почвы урожайность сельскохозяйственных культур снижается из-за недостатка кислорода в почве и избытка углекислого газа, в результате чего снижается активность почвы [7, 8].

Физическое состояние почвы определяется тем, что при благоприятном водно-воздушном режиме усиливается развитие микроорганизмов в почве, которые способствуют усвоению питательных веществ и улучшают условия питания для растений [9, 10].

В связи с этим, актуальной задачей в современном сельскохозяйственном производстве является разработка эффективных, высокопродуктивных севооборотов.

Цель исследования – выявить действие культур травопольного севооборота на физические, агробиологические показатели почв и продуктивность культур в лесостепной зоне РСО – Алания.

Задачи: изучить структурно-агрегатный состав почвы; определить объемную массу почвы под культурами севооборота; выявить общую биологическую активность почвы; выявить действие культур севооборота на их урожайность.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2020–2022 гг. в полевом стационарном севообороте СКНИИГПСХ ВЦ РАН в условиях предгорной зоны Республики Северная Осетия – Алания. Рассматриваемые почвы здесь – выщелоченный чернозем, подстилаемый галечником. Механический состав в верхних горизонтах этих почв – тяжелосуглинистый, иловато-глинистый. Выщелоченные черноземы обладают оптимальными физическими свойствами, хорошей водопропрочной структурой, рН – 5,1–5,7, валовых форм азота в почве – 0,25–0,45, фосфора – 0,2–0,3, калия – 1,6–2,3 %, удельная масса гумуса – 2,49–2,53 г/см³. Сумма среднесуточных температур за вегетационный период составляет 3 200 °С.

Схема опыта

1. Овес + многолетние травы (клевер луговой).
2. Многолетние травы (клевер луговой).
3. Озимая пшеница.
4. Картофель.
5. Кукуруза.

Опыт размещен рендомизированным методом, повторность опыта трехкратная. Общая площадь делянки – 100 м², учетная – 96 м².

В ходе вегетационных периодов сельскохозяйственных культур проводились учеты, наблюдения, отбирались растительные и почвенные образцы по общепринятым методикам, изложенным в учебно-методическом руководстве Э.Д. Адиньяева, А.А. Абаева, Н.Л. Адаева [11]; «Методике полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований» Б.А. Доспехова [12]. Общую биологическую активность почвы – по методике Е.Н. Мишустина, А.Н. Петровой, методом разложения льняного полотна, степень распада и убыли сухого веса льняной ткани учитывали через каждые 30 (1-й срок), 60 (2-й срок), 90 (3-й срок) дней. Сбор кормовых единиц определяли расчетным методом, предложенным А.П. Калашниковым и др. (2003 г.), а обменную энергию – используя коэффициенты, предложенные Ж. Аксельсоном.

Для посева и посадки использовали сорта культур, внесенные в Госреестр по Северо-Кавказскому региону: овес – Валдин 765, клевер – Орлик, озимая пшеница – Баграт, картофель – Фарн, кукуруза – Краснодарский 291 АМВ.

Результаты и их обсуждение. В лесостепной зоне изучено действие культур травопольного севооборота на физические, агробиологические показатели почв и на урожайность культур. Основным показателем состояния почвы является ее объемная масса, которая влияет на агрофизические, химические и биологические показатели почвы.

Структура почвы – это способность почвы распадаться на почвенные агрегаты различных размеров.

В начале вегетационного периода глыбистая фракция под культурами севооборота изменялась от 13,50 до 50,10 %, а почвенные комочки от 0,25 до 10 мм (макроструктура) – от 49,40 до 82,60 %, фракция < 0,25мм – от 1,80 до 8,0 %. По кукурузе (в начале вегетационного периода) на долю глыбистой фракции вышло 49,45 %, к концу вегетационного периода этот показатель снизился до 23,91 %; такая же тенденция наблюдалась и у картофеля. Между клевером и озимой пшеницей сложилась иная картина: в начале вегетации глыбистая фракция составила 15,21 и 13,35 %, к концу вегетации она возросла на 23,98 и 28,58 % соответственно. В конце вегетационного периода под культурой озимая

пшеница процент пылевой фракции снизился с 7,96 до 1,05 %, что стало самым низким показателем. Среди культур: овес + клевер и клевер это значение составило 3,52 и 3,76 % в конце вегетации и 6,87 и 2,69 % в начале вегетации.

На посадках картофеля доля данной фракции снизилась с 4,30 до 3,89 %. Пылевая фракция на посевах кукурузы выросла с 1,77 до 5,60 %. Коэффициент структурности варьировал от 2,22 (кукуруза) до 2,49 (овес + клевер) (рис. 1).



Рис. 1. Коэффициент структурности почвы травопольного севооборота (среднее за 3 года)

На структуру почвы положительное влияние оказали посевы сплошного сева. Исследованиями доказано, что в черноземах выщелоченных содержится от 45,0 до 66,5 % агрегатов, которые противостоят размывающему действию воды, благодаря чему данные почвы имеют хорошую структуру. Плотность почвы была разной по изучаемым культурам. Объемная масса к концу вегетационного периода увеличивалась. Средняя плотность почвы между всеми культурами была оптимальной в течение всего периода исследований. За годы исследований на посевах овес + клевер (в среднем 0–30 см слое почвы) плотность почвы была 0,95 г/см³ в начале вегетационного периода, 1,19 г/см³ – в период интенсивного роста, 1,22 г/см³ – в конце вегетации. Эта тенденция проявляется во всех культурах севооборота.

Было установлено, что доля твердой фазы в период вегетации при посеве озимой пшеницы и кукурузы увеличивается, что объясняется изменением плотности почвы. В начале вегетации

общая пористость наблюдается среди культур: овес + клевер (56,4 %), клевер (56,5 %) и картофель (57,7 %), в конце вегетации – клевер (56,0 %) и картофель (58,5 %). На посевах клевера этот показатель в начале весны составил от 41,3 до 41,4 % и от 41,8 до 42,4 % – в предуборочный период. Уровень капиллярной пористости среди этих культур варьировал от 43,7 до 44,9 %, в начале вегетационного периода – от 43,8 до 45,2 %. Выяснилось, что капиллярная пористость с начала весны до середины вегетации увеличивалась, потому что корневая система растений к этому периоду развития уже была сформирована и были проведены между-рядные обработки почвы. Капиллярная пористость с глубиной увеличилась, а некапиллярная, наоборот, уменьшалась. В общем изучаемая почва имела оптимальное соотношение фаз.

В наших исследованиях на разложение целлюлозы повлияли влажность, аэрация почвы и комплекс агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур (рис. 2).

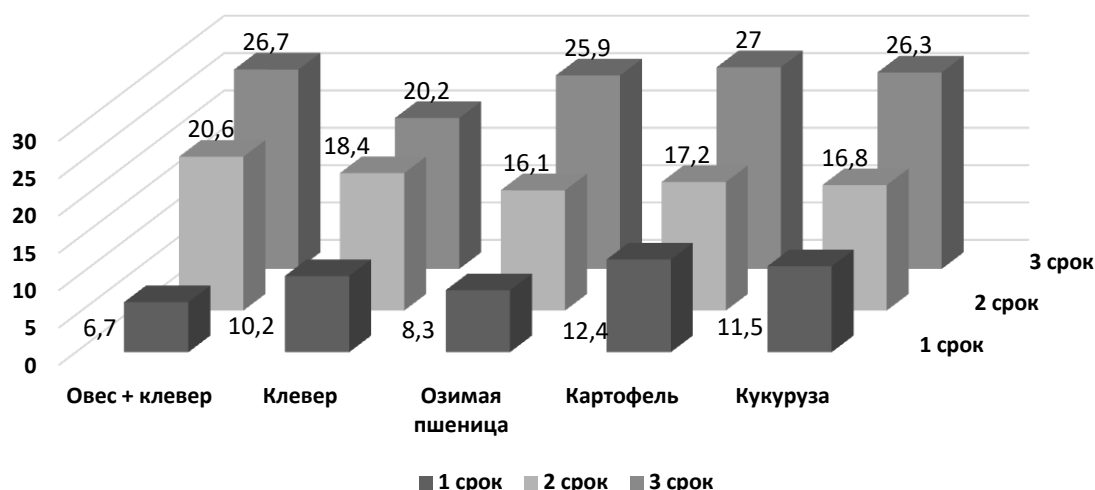


Рис. 2. Влияние культур севооборота на биологическую активность почвы (среднее за 3 года)

Доказано, что изучаемая почва по интенсивности разрушения клетчатки относится по оценивающей шкале разложения целлюлозы к слабой.

Наибольшие показатели по разрушению клетчатки наблюдались на 90-й день экспозиции под посадками картофеля и составили 27,0 %, под кукурузой – 26,3 %. Менее интенсивно раз-

ложение шло под посевами клевера второго года жизни – 20,2 %.

Для более полной оценки агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур необходимы такие показатели, как продуктивность и энергетическая эффективность (таб.).

Урожайность и энергетическая эффективность культур севооборота (среднее за 3 года)

Вариант	Урожайность, т/га				Сбор кормовых ед., т/га	Обменная энергия, ГДж/га
	2020	2021	2022	Среднее за 3 года		
1. Овес с клевером (зеленая масса)	22,4	22,9	22,2	22,5	4,50	3,38
2. Мн. травы (клевер) (зеленая масса)	27,4	27,8	27,0	27,4	5,48	4,11
3. Озимая пшеница (зерно)	4,1	4,4	3,5	4,0	5,07	4,76
4. Картофель (клубни)	24,0	24,4	23,0	23,8	5,94	5,47
5. Кукуруза (зерно)	6,3	6,8	5,8	6,3	7,18	8,13
НСР _{0,5}	0,47	0,52	0,39	0,46	0,12	0,35

Климатические условия в исследуемые годы были не одинаковыми. В 2021 г. сложились более благоприятные условия, где получена наибольшая урожайность. В среднем за 3 года урожайность зеленой массы овса с клевером составила 22,5 т/га; клевера 2-го года жизни – 27,4; зерна озимой пшеницы – 4,0; кукурузы – 6,3 и картофеля – 23,8 т/га.

Выявлено, что в посевах кукурузы и картофеля выход кормовых единиц был выше и составил 7,18 и 5,94 т/га, а на посевах овса с клевером сбор кормовых единиц составил 4,28 т/га; клевера – 5,26; озимой пшеницы – 4,97 т/га.

В наших исследованиях по сбору кормовых единиц выделилось травяное звено севооборота, где суммарный показатель составил 15,05 т/га, а в пропашном звене севооборота – 13,12 т/га.

Наиболее высокие показатели обменной энергии в травопольном звене севооборота получены по озимой пшенице и составили 4,76 ГДж/га, а в пропашном звене – по кукурузе на зерно – 8,13 ГДж/га.

Заключение. Установлено, что в изучаемом севообороте многолетние травы и озимая пшеница (так как имеют более мощную корневую систему, с более продолжительным вегетационным периодом) положительно влияют на

структуру почвы, а пропашные культуры (кукуруза, картофель) заметно им уступают.

Доказано, что в начале вегетационного периода глыбистая фракция под культурами севооборота изменялась от 13,50 до 50,10 %, а почвенные комочки от 0,25 до 10 мм (макроструктура) – от 49,40 до 82,60 %, фракция < 0,25 мм – от 1,80 до 8,0 %. Показатель коэффициента структурности варьировал от 2,22 (кукуруза) до 2,49 % (овес + клевер). Исследованиями доказано, что в черноземах выщелоченных содержится от 45,0 до 66,5 % агрегатов, которые противостоят размывающему действию воды, благодаря чему данные почвы имеют хорошую структуру. За годы исследований на посевах овес + клевер (в среднем 0–30 см слое почвы) плотность почвы была 0,95 г/см³ в начале вегетационного периода, 1,19 г/см³ – в период интенсивного роста, 1,22 г/см³ – в конце вегетации. Эта тенденция проявляется во всех культурах севооборота.

В наших исследованиях по сбору кормовых единиц выделилось травяное звено севооборота, где суммарный показатель составил 15,05 т/га, а в пропашном звене севооборота – 13,12 т/га.

Наиболее высокие показатели обменной энергии в травопольном звене севооборота получены по озимой пшенице и составили 4,76 ГДж/га, а в пропашном звене – по кукурузе на зерно – 8,13 ГДж/га.

Список источников

1. Мамиев Д.М., Кумсиев Э.И., Шальгина А.А. Структура севооборотов для горной зоны РСО – Алания в адаптивно-ландшафтном земледелии // Научная жизнь. 2014. № 6. С. 72–76.
2. Савенков В.П. Зависимость продуктивности и экономической эффективности плодосменного севооборота от различных систем основной обработки почвы // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 3–8. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-3.
3. Чибис В.В. Особенности формирования полевых севооборотов для органического земледелия в условиях лесостепи Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5. С. 51–57.
4. Чебочаков Е.Я., Муртаев В.Н. Эффективность почвозащитной системы земледелия в условиях освоения залежных земель в

- Приенисейской Сибири // Вестник КрасГАУ. 2020. № 4. С. 66–73.
5. Юшкевич Л.В., Чибис В.В. Особенности формирования полевых севооборотов в условиях лесостепи Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. 2021. № 9 (174). С. 35–43.
6. Дмитриев Н.Н. Агроэкономическая эффективность плодосменных севооборотов с сидерацией и фитомелиорацией // Вестник ИрГСХА. 2020. № 101. С. 14–22.
7. Боинчан Б.П. Эффективность севооборотов и бессменных посевов в Республике Молдова // Плодородие. 2022. № 1 (124). С. 32–38.
8. Колмыков А.В. Севообороты как организационно-территориальная основа повышения эффективности использования земель // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. № 3. С. 116–121.
9. Воспроизводство плодородия почв, продуктивность и энергетическая эффективность севооборотов / А.П. Карабутов [и др.] // Земледелие. 2019. № 2. С. 3–8.
10. Эффективность севооборотов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия на почвах Владимирского ополья / И.Ю. Винокуров [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32, № 10. С. 54–56.
11. Адиньяев Э.Д., Абаев А.А., Адаев Н.Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. Владикавказ, 2013. 649 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Книга по Требованию, 2013. 349 с.

References

1. Mamiev D.M., Kumsiev `E.I., Shalygina A.A. Struktura sevooborotov dlya gomoy zony RSO – Alaniya v adaptivno-landshaftnom zemledelii // Nauchnaya zhizn'. 2014. № 6. S. 72–76.
2. Savenkov V.P. Zavisimost' produktivnosti i `ekonomicheskoy `effektivnosti plodosmennogo sevooborota ot razlichnyh sistem osnovnoj obrabotki pochvy // Vestnik KrasGAU. 2023. № 1. S. 3–8. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-1-3.
3. Chibis V.V. Osobennosti formirovaniya polevyh sevooborotov dlya organicheskogo zemle-

- deliya v usloviyah lesostepi Zapadnoj Sibiri // Vestnik KrasGAU. 2022. № 5. S. 51–57.
4. *Chebochakov E.Ya., Murtaev V.N.* `Effektivnost' pochvozaschitnoj sistemy zemledeliya v usloviyah osvoeniya zaleznyh zemel' v Prienisejskoj Sibiri // Vestnik KrasGAU. 2020. № 4. S. 66–73.
 5. *Yushkevich L.V., Chibis V.V.* Osobennosti formirovaniya polevyh sevooborotov v usloviyah lesostepi Zapadnoj Sibiri // Vestnik KrasGAU. 2021. № 9 (174). S. 35–43.
 6. *Dmitriev N.N.* Agro`ekonomicheskaya `effektivnost' plodsmennyh sevooborotov s sideraciej i fitomelioraciej // Vestnik IrGSHA. 2020. № 101. S. 14–22.
 7. *Boinchan B.P.* `Effektivnost' sevooborotov i bessmennyh posevov v Respublike Moldova // Plodorodie. 2022. № 1 (124). S. 32–38.
 8. *Kolmykov A.V.* Sevooboroty kak organizacionno-territorial'naya osnova povysheniya `effektivnosti ispol'zovaniya zemel' // Vestnik Belorusskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2010. № 3. S. 116–121.
 9. Vosproizvodstvo plodorodiya pochv, produktivnost' i `energeticheskaya `effektivnost' sevooborotov / *A.P. Karabutov* [i dr.] // Zemledelie. 2019. № 2. S. 3–8.
 10. `Effektivnost' sevooborotov v adaptivno-landshaftnyh sistemah zemledeliya na pochvah Vladimirovskogo opol'ya / *I.Yu. Vinokurov* [i dr.] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2018. T. 32, № 10. S. 54–56.
 11. *Adin'yaev `E.D., Abaev A.A., Adaev N.L.* Uchebno-metodicheskoe rukovodstvo po provedeniyu issledovanij v agronomii. Vladikavkaz, 2013. 649 s.
 12. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij. M.: Kniga po Trebovaniyu, 2013. 349 s.

Статья принята к публикации 15.05.2023 / The article accepted for publication 15.05.2023.

Информация об авторах:

Дмитрий Маирбекович Мамиев, ведущий научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Dmitry Mairbekovich Mamiev, Leading Researcher at the Department of Adaptive Landscape Agriculture, Candidate of Agricultural Sciences

