

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПАСТБИЦНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

© Прядильщикова Е.Н.,
Вахрушева В.В., Чернышева О.О.



Елена Николаевна Прядильщикова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: lenka2305@mail.ru
ORCID: 0000-0002-7410-2013



Вера Викторовна Вахрушева

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: vvesnina@mail.ru
ORCID: 0000-0002-6331-8812



Ольга Олеговна Чернышева

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: olechkaaronova@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6576-0420

В статье дано описание научной работы за 2022–2023 годы по вопросу создания пастбищ, сформированных на основе многолетних злаковых и бобовых трав. Исследования выполнены на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНИЦ РАН, расположенном в д. Дитятьево Вологодского района. Целью исследований стало изучение влияния минеральных удобрений и микробиологических препаратов на продуктивность многолетних трав пастбищного использования. Актуальность исследований вызвана потребностью увеличения производства высокопитательных кормов и поддержания удовлетворительного фитосанитарного состояния посевов средствами (микробиологическими препаратами), позволяющими получать экологически безопасную продукцию с сохранением плодородия почв. В условиях полевого опыта изучались пастбищные агрофитоценозы, созданные на основе фестулолиума Аллегро, тимофеевки луговой Ленинградская 204, овсяницы луговой Свердловская 37, мятлика лугового Балин, клевера белого Мерлин, на разных фонах: с применением минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{60}K_{90}$, $N_{120}P_{60}K_{90}$, $N_{150}P_{60}K_{90}$ с модификацией минеральных удобрений микробиологическим препаратом, основу которого составляет грамположительная спорообразующая бактерия *Bacillus subtilis* штамм Ч-13, обработкой трав после скашивания по листу жидким микробиологическим удобрением на основе того же штамма. Проведенные в регионе исследования показали перспективность использования многолетних злаковых и бобовых трав с применением минеральных удобрений и микро-

биологических препаратов для формирования пастбищных агрофитоценозов, которые за второй год жизни имели высокую сохранность ценных сеяных видов в травостое, позволили обеспечить получение 9,13–11,03 т/га сухого вещества, 92,65–111,62 ГДж обменной энергии, 0,9–1,2 т/га переваримого протеина, 7,51–9,04 тысяч кормовых единиц. Наиболее высокопродуктивными являются многокомпонентные злаковые травосмеси пастбищного использования с модификацией минеральных удобрений микробиологическим препаратом.

Минеральные удобрения, продуктивность, пастбищное использование, биопрепараты, многолетние травы.

Благодарность

Статья подготовлена в рамках государственного задания № FMGZ-2022-0003.

Введение

Приоритетной целью, стоящей перед сельскохозяйственным сегментом в настоящий момент, является создание прочной кормовой базы, которая подразумевает правильно организованное кормопроизводство, обеспечивающее полноценное и стабильное кормление животных (Прядильщикова и др., 2022; Вахрушева, 2023; Галиуллин, Калинин, 2023; Гольдварг, Цаган-Манджиев, 2024). Следует эффективно использовать естественные кормовые угодья, так как сенокосы и пастбища обеспечивают важную часть кормового баланса, увеличивают продуктивность агрофитоценозов, создают предпосылки к биологизированной системе земледелия и являются резервом увеличения производства животноводческой продукции при низких производственных затратах (Золотарев, Переправо, 2016; Ханбабаев, 2020).

Пастбище – довольно большой и разнообразный земельный ресурс, занимает более половины поверхности суши в мире. Пастбищный корм по своим питательным и биологическим свойствам самый полноценный, так как содержит в достаточном количестве протеин, углеводы, витамины, минеральные вещества, благодаря чему оказывает положительное влияние на здоровье и продуктивность животных. За счет быстрого развития и интенсивного

набора зеленой массы многолетние травы являются основным источником зеленого корма, заготовки сена, сенажа, травяной муки. Используя адаптированные многолетние бобовые и злаковые травы, их смеси, оптимизированные способы и условия посева, нормы высева, способы ухода и рационально применяя травосмеси, можно повысить качество кормов и их разнообразие без привлечения значительных денежных средств. Травосмеси имеют ряд преимуществ перед чистыми посевами. Густота стояния побегов и количество корней у травосмесей всегда больше, чем у одновидовых сообществ, благодаря чему они используют свет, воду и питательные вещества полнее, за счет этого формируя высокий урожай зеленой массы. Кроме того, густота травостоя препятствует внедрению в него сорных растений (Белюченко, 2017; Ишакаева, Шляхов, 2023; Образцов, Кадыров, 2023; Шаманин, Попова, 2023; Boval, Dixon, 2012).

Многолетним бобовым и бобово-злаковым травостоям свойственна важная роль не только в повышении урожайности культур и обеспечении животных кормом, но и вовлечении атмосферного азота в агроценоз. Использование биологического азота – ключевой прием экологизации сельскохозяйственного производства, его приближения к стандартам современного биодинамического земледелия. В луговых

агрофитоценозах бобовые травы могут передавать злакам до 34% фиксированного азота. А в жизни агроэкосистемы многолетние бобово-злаковые травы играют средообразующую роль (Соколов и др. 2020; Karlov et al, 2021).

Более разумным решением вопроса, касающегося создания кормовой базы, является использование многолетних злаковых трав, которые характеризуются высоким уровнем адаптации, ускоренным ростом и развитием, способностью к интенсивному наращиванию зеленой массы. Это ценный источник корма с высоким содержанием обменной энергии, незаменимых аминокислот и минеральных веществ. Но, когда большую часть в составе пастбищ занимают злаковые виды, нехватка удобрений ведет к деградации плодородия почв и растительности. Для обеспечения высокого уровня продуктивности и увеличения производства кормов одними из условий выступают систематическое внесение минеральных удобрений и улучшение водного режима. Так как злаковые травы испытывают наибольшую потребность в азоте, нужно улучшить азотное питание. Азотные удобрения имеют особое значение на высокопродуктивных (5–6 тыс. кормовых единиц с 1 га и более) пастбищах и сенокосах со злаковыми травостоями. В сравнении с внесением азотных удобрений всей нормы в один прием при дробном внесении достигается равномерное отрастание травы и на 20–25% повышается урожай (Харкевич и др., 2013; Чесалин и др., 2015; Прядильщикова и др., 2023; Трофимов, 2023).

За последнее время в земледелии практически по всему миру было распространено использование минеральных удобрений с повышением их сбалансированности. Нет сомнений в том, что агрохимикаты будут продолжать играть важную роль в увеличении продуктивности сельского хозяйства. Исходя из этого, сейчас

задача состоит не в том, чтобы отменить «всю химию», а в том, чтобы рационально сочетать техногенные и природные источники продуктивности сельскохозяйственных культур (Смуров и др., 2016).

Исследования, проведенные в различных климатических зонах, показывают, что для получения стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур требуется не только селекция растений, создание и внедрение в сельскохозяйственное производство новых высокопродуктивных сортов, но и эффективное использование минеральных и органических удобрений, средств защиты растений, современных стимуляторов роста и перспективных микробиологических препаратов.

Многие авторы к одним из наиболее надежных для микробиологических препаратов относят представителей рода *Bacillus*, способных как стимулировать рост и развитие растений, так и повышать иммунитет растений за счет синтеза липопротеидов, этилена, полиаминов и веществ гормонального происхождения (Avdeenko et al., 2020).

В опытах А.В. Платонова, И.И. Рассохинной, Г.Ю. Лаптева представлены результаты изучения влияния биопрепаратов, созданных на основе живых штаммов микроорганизмов *Bacillus subtilis* («Натурост»), *Lactobacillus buchneri* («Натурост-Актив») и *Bacillus megaterium* («Натурост-М»), на продуктивность и питательную ценность клеверо-тимофеечной смеси. Действие биопрепаратов увеличивало выход зеленой и сухой массы клеверо-тимофеечной травосмеси на 16,8–32,6 и 20,8–29,8% соответственно в зависимости от используемого биопрепарата, укоса и года исследования. Питательность клеверо-тимофеечной смеси ощутимо изменялась по годам исследования, однако в целом действие биопрепаратов способствовало некоторому увеличению содержания кормовых

единиц и обменной энергии травосмеси (Рассохина и др., 2023).

Цель наших исследований заключалась в изучении влияния минеральных удобрений и микробиологических препаратов на продуктивность многолетних бобово-злаковых трав пастбищного использования.

В соответствии с целью были поставлены и выполнены следующие задачи:

- заложен полевой опыт с многолетними травами пастбищного использования;
- проведены запланированные фенологические наблюдения, учеты урожайности;
- изучено влияние различных доз минеральных удобрений и микробиологических препаратов на продуктивность пастбищных агрофитоценозов.

Актуальность исследований вызвана потребностью увеличения производства высокопитательных кормов и поддержания удовлетворительного фитосанитарного состояния посевов средствами (микробиологическими препаратами), позволяющими получать экологически безопасную продукцию с сохранением плодородия почв.

Научная новизна исследований сводилась к тому, что в условиях Европейского Севера РФ было проанализировано влияние различных доз минеральных удобрений и микробиологических препаратов на пастбищные агрофитоценозы. Практическая значимость определяется возможностью создания травостоев с повышенной продуктивностью при применении различных доз минеральных удобрений и микробиологических препаратов.

Материал и методы исследований

Объект исследований – многолетние травы (тимофеевка луговая, овсяница луговая, мятлик луговой, фестулолиум, клевер ползучий). Предмет исследований – влияние различных доз минеральных удобрений и микробиологических препаратов на

продуктивность, питательную ценность и ботанический состав пастбищных агрофитоценозов.

Полевой опыт проводился в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. Система обработки почвы общепринятая для региона. В опыте применялись минеральные удобрения в виде диаммофоски, аммиачной селитры, хлористого калия. В течение вегетационного периода (не реже 1 раза в декаду) осуществлялись фенологические наблюдения (определение фаз развития растений), замер высоты травостоя. Уход во время опыта заключался в поддержании дорожек и деленок в чистом от сорняков виде.

Использование травостоя осуществлялось по принципу среднего загона (фаза кущения – начало выхода в трубку злаковых трав), во второй год жизни проведено 4 цикла имитации стравливания травостоя (методом скашивания). При учете урожая отбирались образцы зеленой массы, их биохимический состав и качество анализировались в лаборатории химического анализа ЦКП Северо-Западного НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова на содержание сырого протеина, жира, клетчатки. Ботанический состав травостоя с учетом участия ценных (сеяных) видов, степени засоренности и внедрения дикорастущих видов определялся общепринятым методом весового анализа. Обработка данных по урожайности проводилась методом дисперсионного анализа и с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследований

Важными направлениями в исследованиях по луговому кормопроизводству считаются вопросы создания, улучшения и использования культурных пастбищ.

В мае 2022 года была проведена закладка научного опыта на поле СЗНИИМЛПХ – обо-

собленного подразделения ФГБУН ВолНИЦ РАН, расположенном в д. Дитятьево Вологодского района. Почва опытного участка осушенная, дерново-подзолистая, легкосуглинистая, среднекультуренная. Количество вариантов в опыте – 14, повторность трехкратная. Площадь делянки – 12 м². В условиях полевого опыта изучались пастбищные фитоценозы, созданные на основе фестулолиума Аллегро, тимофеевки луговой Ленинградская 204, овсяницы луговой Свердловская 37, мятлика лугового Балин, клевера белого Мерлин (табл. 1).

Перед посевом вносились минеральные удобрения в стартовой дозе N₄₅P₆₀K₉₀. Под злаковый травостой первого и пятого ва-

риантов минеральные удобрения не вносились.

Во второй год жизни травостоев внесение азота в вариантах 2–4, 6–11 проведено в несколько этапов и в различных дозах:

– во 2, 6, 9 вариантах весной вносили N₄₀ кг/га д.в., после первого и второго цикла использования по N₂₅ кг/га д.в.;

– в 3, 7, 10 вариантах весной вносили N₆₀ кг/га д.в., после первого и второго цикла использования по N₃₀ кг/га д.в.;

– в 4, 8, 11 вариантах весной вносили N₈₀ кг/га д.в., после первого и второго цикла использования по N₃₅ кг/га д.в.

В 12–14 вариантах внесение азота было проведено в два этапа: весной N₂₀ кг/га д.в.

Таблица 1. Схема опыта

Культура (норма высева)	Дозы удобрений	Микробиологический препарат
1. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	-	-
2. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2) (контроль)	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	-
3. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	-
4. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	-
5. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	-	Бисолби-Т
6. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	Бисолби-Т
7. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	Бисолби-Т
8. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	Бисолби-Т
9. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	Экстрасол
10. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	Экстрасол
11. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2)	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₉₀	Экстрасол
12. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2) + клевер ползучий (4)	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	-
13. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2) + клевер ползучий (4)	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	Бисолби-Т
14. Фестулолиум (6) + овсяница луговая (12) + тимофеевка луговая (8) + мятлик луговой (2) + клевер ползучий (4)	N ₄₅ P ₆₀ K ₉₀	Экстрасол

Источник: данные авторов.

и после первого цикла использования N_{25} кг/га д.в.

Согласно схеме опыта на вариантах 5–8 и 13 проведена сухая инокуляция семян в год посева, а на вариантах 6–8 и 13 – модификация минеральных удобрений микробиологическим препаратом Бисолби (Т), основу которого составляет грамположительная спорообразующая бактерия *Bacillus subtilis* штамм Ч-13. На вариантах 9–11 и 14 проводилась обработка после скашивания по листу экстраасолом – жидким микробиологическим удобрением на основе штамма *Bacillus subtilis* Ч-13.

Следует отметить, что погодные условия в каждый год имели свои особенности. В мае 2022 года они отличались избытком выпав-

ших осадков и недостаточной теплообеспеченностью (ночные температуры доходили до 0 °С). Июнь – июль также характеризовались избытком осадков с невысокими ночными температурами. Август был очень жаркий (температуры превышали 30 °С) с минимальным количеством выпавших атмосферных осадков.

Во 2-й и 3-й декадах апреля 2023 года во время формирования зеленой массы для 1-го цикла дневные температуры поднимались выше +10 °С с небольшим количеством выпавших осадков. Май выделялся достаточной теплообеспеченностью с редкими осадками. Июнь характеризовался недостатком осадков и невысокими ночными температурами. Во второй декаде июля

Таблица 2. Ботанический состав пастбищных агрофитоценозов первого и второго годов жизни, %

Вариант	Первый год жизни		Второй год жизни	
	злаковые	бобовые	злаковые	бобовые
1. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой (без удобрений)	59	-	89,2	-
2. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой (контроль) N_{90}	66	-	94,7	-
3. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой N_{120}	69	-	94,7	-
4. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой N_{150}	74	-	94,9	-
5. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой Бисолби-Т	65	-	89,7	-
6. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой N_{90} + Бисолби-Т	72	-	95,0	-
7. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой N_{120} + Бисолби-Т	75	-	95,2	-
8. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой N_{150} + Бисолби-Т	74	-	95,3	-
9. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой N_{90} + Экстрасол	68	-	94,4	-
10. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой N_{120} + Экстрасол	74	-	94,8	-
11. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой N_{150} + Экстрасол	72	-	94,7	-
12. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой + клевер ползучий N_{45}	41	44	52,3	43,1
13. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой + клевер ползучий N_{45} + Бисолби-Т	46	41	52,1	43,4
14. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой + клевер ползучий N_{45} + Экстрасол	43	45	51,9	43,2

Источник: данные авторов.

дневная температура не превышала +20 °С. Половина августа была довольно жаркой (температуры превышали 30 °С) с недостаточным количеством выпадающих атмосферных осадков, а третья декада августа сопровождалась низкими ночными температурами.

Важным показателем сохранности смешанного агрофитоценоза является его видовой состав (табл. 2).

Пастбищные травостой первого года жизни характеризовались высоким содержанием сеяных видов трав до 88%. В травосмесях с клевером (вар. 12–14) доля бобовых видов была на уровне 41–45%. Во второй год жизни во всех вариантах преобладали злаковые виды трав (от 51,9 до 95,5%). В бобово-злаковых травостоях содержание клевера белого составляло 43,1–43,4%.

Содержание сухого вещества – основной показатель, характеризующий полноценность корма (табл. 3).

Многолетние культуры, как правило, в первый год жизни несколько ограничены в развитии и отличаются низкой продуктивностью зеленой массы, поэтому скашивание проводилось 1 раз. В первый год жизни по урожайности все злаковые травостой при внесении удобрения сформировали биомассу на уровне контроля. Более урожайными (1,82–2,36 т/га СВ) были бобово-злаковые травосмеси.

Текущий уровень кормопроизводства предполагает интенсивное использование многолетних трав, которые реализуют свой потенциал со второго года жизни, поэтому за вегетационный период проводится около четырех учетов зеленой массы.

Во второй год жизни по урожайности сухого вещества достоверно превысили контроль все злаковые травосмеси с применением удобрений и микробиологических препаратов. В сумме за сезон урожайность составила на злаковом травостое при вне-

Таблица 3. Урожайность сухого вещества, т/га

Вариант	1-й год жизни	2-й год жизни				
	1 учет	1 учет	2 учет	3 учет	4 учет	за сезон
1. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик (без удобрений)	0,87	1,03	0,77	0,40	0,35	2,55
2. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик (контроль) N ₉₀	0,95	2,81	3,63	1,93	0,79	9,16
3. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик N ₁₂₀	1,00	3,03	3,75	2,17	1,04	9,99
4. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик N ₁₅₀	0,98	3,03	3,61	2,52	1,11	10,27
5. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик Бисолби-Т	0,92	1,14	0,89	0,50	0,57	3,10
6. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик N ₉₀ + Бисолби-Т	0,97	3,27	3,74	1,72	1,15	9,88
7. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик N ₁₂₀ + Бисолби-Т	1,11	3,36	3,94	2,16	1,23	10,69
8. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик N ₁₅₀ + Бисолби-Т	1,08	3,37	4,08	2,40	1,18	11,03
9. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик N ₉₀ + Экстрасол	1,06	3,17	3,74	1,96	1,11	9,98
10. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик N ₁₂₀ + Экстрасол	1,22	3,27	3,93	2,16	1,31	10,67
11. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик N ₁₅₀ + Экстрасол	1,13	3,28	3,52	2,27	1,25	10,32
12. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅	2,16	2,68	3,81	1,83	1,31	9,63
13. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅ + Бисолби-Т	2,36	2,70	3,64	1,94	1,39	9,67
14. Фестулолиум + овсяница + тимopheевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅ + Экстрасол	1,82	2,73	3,63	1,81	0,96	9,13
НСР ₀₅	0,40	0,24	0,30	0,16	0,06	0,70

Источник: данные авторов.

сении минеральных удобрений 9,16–10,27 т СВ, с применением удобрений и обработкой Бисолби-Т увеличилась до 9,88–11,03 т СВ, а при использовании удобрения и Экстрасола была 9,98–10,67 т СВ. Урожайность бобово-злаковых травостоев незначительно отличалась от показателей контрольного варианта и находилась в пределах 9,13–9,67 т/га. На формирование урожайности исследуемых травосмесей большое влияние оказали погодные условия, применение удобрений и микробиологических препаратов, о чем свидетельствуют ее колебания.

Помимо урожайности травостои характеризуются разными значениями основных показателей продуктивности, таких

как обменная энергия, переваримый протеин, кормовые единицы с 1 гектара.

По обменной энергии в 2022 году практически у всех злаковых наблюдались незначительные отличия от контрольного варианта. Бобово-злаковые травосмеси превосходили контроль по ОЭ чуть больше чем в 2 раза (табл. 4).

Бобово-злаковые травосмеси за сезон 2023 года превосходили контрольный вариант по обменной энергии на 3–8%. Показатель общей обменной энергии за сезон у злаковых травостоев при внесении минеральных удобрений составил 92,65–103,84 ГДж. Применение удобрений и добавление микробиологических препаратов Бисолби-Т и Экстрасол обе-

Таблица 4. Выход обменной энергии, ГДж/га

Вариант	1-й год жизни	2-й год жизни				
	1 учет	1 учет	2 учет	3 учет	4 учет	за сезон
1. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик (без удобрений)	8,60	10,69	7,20	4,00	3,34	25,23
2. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик (контроль) N ₉₀	9,49	28,91	36,69	19,82	7,23	92,65
3. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₂₀	9,80	30,76	37,24	21,83	9,61	99,44
4. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₅₀	9,65	31,03	36,22	26,00	10,59	103,84
5. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик Бисолби-Т	9,12	11,82	8,37	4,97	5,33	30,49
6. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₉₀ + Бисолби-Т	9,75	32,46	38,04	17,87	11,03	99,4
7. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₂₀ + Бисолби-Т	11,30	34,36	40,46	22,18	11,83	108,83
8. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₅₀ + Бисолби-Т	10,91	34,67	40,63	24,87	11,45	111,62
9. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₉₀ + Экстрасол	10,87	32,25	37,92	20,20	10,35	100,72
10. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₂₀ + Экстрасол	12,27	33,41	39,59	22,39	12,41	107,8
11. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₅₀ + Экстрасол	11,36	33,90	35,43	23,70	11,97	105
12. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅	22,56	28,31	38,92	19,48	13,24	99,95
13. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅ + Бисолби-Т	25,46	28,39	37,59	19,83	13,91	99,72
14. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅ + Экстрасол	19,50	28,89	37,86	18,92	10,00	95,67

Источник: данные авторов.

Таблица 5. Содержание переваримого протеина, т/га

Вариант	1-й год жизни	2-й год жизни				
	1 учет	1 учет	2 учет	3 учет	4 учет	за сезон
1. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик (без удобрений)	0,08	0,04	0,05	0,03	0,03	0,15
2. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик (контроль) N ₉₀	0,09	0,45	0,30	0,15	0,06	0,96
3. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₂₀	0,07	0,45	0,30	0,19	0,08	1,02
4. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₅₀	0,09	0,44	0,29	0,23	0,10	1,06
5. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик Бисолби-Т	0,08	0,06	0,05	0,03	0,05	0,19
6. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₉₀ + Бисолби-Т	0,09	0,31	0,31	0,17	0,11	0,9
7. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₂₀ + Бисолби-Т	0,10	0,40	0,33	0,22	0,11	1,06
8. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₅₀ + Бисолби-Т	0,09	0,47	0,35	0,25	0,13	1,2
9. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₉₀ + Экстрасол	0,07	0,43	0,29	0,14	0,09	0,95
10. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₂₀ + Экстрасол	0,10	0,38	0,32	0,21	0,10	1,01
11. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₅₀ + Экстрасол	0,08	0,46	0,29	0,25	0,12	1,12
12. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅	0,23	0,36	0,33	0,17	0,17	1,03
13. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅ + Бисолби-Т	0,30	0,28	0,33	0,13	0,16	0,9
14. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅ + Экстрасол	0,22	0,32	0,34	0,15	0,12	0,93

Источник: данные авторов.

спечили 99,40–111,62 и 100,72–107,80 ГДж соответственно.

Не менее значительным показателем продуктивности является содержание переваримого протеина (табл. 5).

Полученные результаты свидетельствуют, что выход переваримого протеина различается по циклам использования. Как в первый, так и во второй год жизни применение удобрений и микробиологических препаратов на злаковых травостоях незначительно изменяет общий выход протеина. В 2023 году он находился в пределах 0,9–1,2 т/га.

Практически аналогичная ситуация в сравнении с обменной энергией и переваримым протеином просматривается за два года жизни травостоев по сбору кормовых единиц (табл. 6).

Оценка суммарного выхода кормовых единиц в 2023 году показывает, что у злаковых травостоев при внесении удобрений он составлял 7,51–8,4 тыс. к. ед., применение удобрений и микробиологического препарата Бисолби-Т увеличивало их количество до 8,0–9,04 тыс., при внесении удобрения и обработке Экстрасолом он находился в пределах 8,14–8,71 тыс. Отличия по содержанию кормовых единиц (8,04–8,3 тыс.) с контрольным вариантом наблюдались у бобово-злаковых травостоев.

Злаковые травостои из фестулолиума, овсяницы, тимофеевки и мятлика лугового без внесения удобрений (1 вар.) и при внесении только Бисолби-Т (5 вар.) уступали контролю по всем показателям продуктивности.

Таблица 6. Содержание кормовых единиц, тыс./га

Вариант	1-й год жизни	2-й год жизни				
	1 учет	1 учет	2 учет	3 учет	4 учет	За сезон
1. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик (без удобрений)	0,68	0,89	0,54	0,32	0,25	2,00
2. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик (контроль) N ₉₀	0,76	2,38	2,97	1,63	0,53	7,51
3. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₂₀	0,77	2,50	2,96	1,76	0,71	7,93
4. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₅₀	0,76	2,54	2,90	2,15	0,81	8,4
5. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик Бисолби-Т	0,72	0,98	0,63	0,40	0,40	2,41
6. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₉₀ + Бисолби-Т	0,79	2,58	3,09	1,48	0,85	8
7. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₂₀ + Бисолби-Т	0,92	2,81	3,32	1,82	0,91	8,86
8. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₅₀ + Бисолби-Т	0,88	2,86	3,23	2,06	0,89	9,04
9. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₉₀ + Экстрасол	0,89	2,62	3,08	1,67	0,77	8,14
10. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₂₀ + Экстрасол	0,98	2,73	3,19	1,85	0,94	8,71
11. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик N ₁₅₀ + Экстрасол	0,91	2,80	2,85	1,98	0,92	8,55
12. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅	1,89	2,39	3,18	1,66	1,07	8,30
13. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅ + Бисолби-Т	2,19	2,39	3,10	1,62	1,11	8,22
14. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий N ₄₅ + Экстрасол	1,67	2,45	3,16	1,59	0,84	8,04

Источник: данные авторов.

Выводы

Проведенные в Вологодской области исследования показали перспективность использования многолетних злаковых и бобовых трав (timoфеевки луговой, овсяницы луговой, мятлика лугового, фестулолиума, клевера ползучего) с применением минеральных удобрений и микробиологических препаратов для формирования пастбищных агрофитоценозов, которые за второй год жизни имели высокую сохранность ценных сеяных видов в травостое, позволили обеспечить получение 9,13–11,03 т/га СВ, 92,65–111,62 ГДж обменной энергии, 0,9–1,2 т/га переваримого протеина, 7,51–9,04 тыс. кормовых

единиц. Наиболее высокопродуктивными являются многокомпонентные злаковые травосмеси пастбищного использования при внесении минерального удобрения и применении микробиологического препарата.

Научная роль авторов исследования заключается в изучении влияния минеральных удобрений и микробиологических препаратов на продуктивность, видовой состав пастбищных агрофитоценозов. Показатели научной работы в практическом плане будут благоприятствовать созданию устойчивой кормовой базы с помощью конструирования и эксплуатации культурных пастбищ, важным пара-

метром которых становится получение максимальной экологически безопасной продукции, положительно воздействующей на состояние здоровья скота и способствующей экономически эффективному развитию молочного животноводства.

ЛИТЕРАТУРА

- Белюченко И.С. (2017). Особенности развития совмещенных посевов в системе агроландшафта. Краснодар: Кубанский гос. аграрн. ун-т им. И.Т. Трубилина. 349 с.
- Вахрушева В.В. (2023). Продуктивность и питательность капусты кормовой «мозговая зеленая Вологодская» в условиях Вологодской области // *АгроЗооТехника*. Т. 6. № 3. DOI: 10.15838/alt.2023.6.3.4
- Галиуллин А.А., Калинин Е.А. (2023). Продуктивность фестулолиума в условиях лесостепи Среднего Поволжья // *Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. статей IV Междунар. науч.-практ. конф. в рамках V науч.-практ. форума*. Пенза: Пензенский гос. аграрн. ун-т. С. 191–195.
- Гольдварг Б.А., Цаган-Манджиев Н.Л. (2024). Кормовая база – основа развития мясного скотоводства в Республике Калмыкия // *Международный научно-исследовательский журнал*. № 1 (139). DOI: 10.23670/IRJ.2024.139.17
- Золотарев В.Н., Переpravо Н.И. (2016). Семеноводство многолетних трав как основа повышения эффективности кормопроизводства в Волго-Вятском регионе и Удмуртской Республике // *Разработка и внедрение почвозащитных энергосберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием*. Ижевск: Ижевская гос. с.-х. академия. С. 71–77.
- Ишакаева М.К., Шляхов В.А. (2023). Многолетние травы для создания многолетних агроценозов Северного Прикаспия // *Прикаспийский междунар. молодежн. науч. форум агропромтехнологий и продовол. безопасности – 2023: мат-лы форума*. Астрахань: Астраханский гос. ун-т им. В.Н. Татищева». С. 179–181.
- Образцов В.Н., Кадыров С.В. (2023). Пастбищные агрофитоценозы как поглотители углерода // *Современные достижения и перспективы развития агрономической науки: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посв. Десятилетию науки и технологий в Российской Федерации*. Воронеж: Воронежский гос. аграрн. ун-т им. Императора Петра I. С. 47–52.
- Прядильщикова Е.Н., Вахрушева В.В., Чернышева О.О. (2022). Многолетние травы пастбищного использования для адаптивного кормопроизводства Вологодской области // *АгроЗооТехника*. Т. 5. № 4. DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.1
- Прядильщикова Е.Н., Вахрушева В.В., Чернышева О.О. (2023). Продуктивность и питательность многолетних трав пастбищного использования в условиях Вологодской области // *Аграрный вестник Нечерноземья*. № 2 (10). С. 6–13. DOI: 10.52025/2712-8679_2023_02_6
- Рассохина И.И., Платонов А.В., Лаптев Г.Ю., Черникова Н.В. (2023). Продуктивность клеверотимофеечной травосмеси при использовании микробиологических препаратов // *Аграрный научный журнал*. № 1. С. 41–47. DOI: 10.28983/asj.y2023i1pp41-47
- Смуров С.И., Зюба С.Н., Григоров О.В., Гапиенко О.В. (2016). Влияние различных видов удобрений на урожайность и качественные показатели полевых культур // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. № 4 (12). С. 113–118.
- Соколов О.А., Завалин А.А., Шмырева Н.Я., Черников В.А. (2020). Экологическая устойчивость многолетних бобово-злаковых трав второго года жизни в эрозионном агроландшафте // *Проблемы агрохимии и экологии*. № 1. С. 3–7. DOI: 10.26178/AE.2020.2019.4.010
- Трофимов И.А. (2023). Приоритетные векторы управления пастбищами в Центральном районе России // *Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: мат-лы VI Междунар. науч.-практ. конф.: в 7 т. Макеевка: Донбасская аграрная академия*. С. 118–122.

- Ханбабаев Т.Г. (2020). Организация рационального использования естественных кормовых угодий в Дагестане // *Сельскохозяйственный журнал*. № 5 (13). С. 48–54. DOI: 10.25930/2687-1254/008.5.13.2020
- Харкевич Л.П., Белоус Н.М., Смольский Е.В., Чесалин С.Ф. (2013). Воздействие агротехнических и агрохимических мероприятий на урожайность многолетних трав и плодородие почвы // *Плодородие*. № 4. С. 25–27.
- Чесалин С.Ф., Смольский Е.В., Бокатуро Н.Н., Агешин А.Г. (2015). Влияние азотных удобрений на урожайность и содержание ¹³⁷Cs в многолетних травах пойменных угодий // *Вестник Брянской гос. с.-х. академии*. № 4. С. 3–8.
- Шаманин А.А., Попова Л.А. (2023). Двухукосное использование многолетних кормовых агроценозов в условиях северных регионов России // *Аграрный вестник Урала*. Т. 23. № 10. С. 22–33. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-22-33
- Avdeenko A., Avdeenko S., Domatskiy V., Platonov A. (2020). *Bacillus subtilis* based products as an alternative to agrochemicals. *Research on Crops*, 21 (1), 156–159.
- Boval M., Dixon R.M. (2012). The importance of grasslands for animal production and other functions: A review on management and methodological progress in the tropics. *Animal*, 6 (5), 748–762.
- Karlov D., Sazanova A., Kuznetsova I. [et al.] (2021). Rhizobial isolates in active layer samples of permafrost soil of Spitsbergen, Arctic. *Biological Communications*, 66 (1), 73–82. DOI: 10.21638/spbu03.2021.109

Сведения об авторах

Елена Николаевна Прядильщикова – старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: lenka2305@mail.ru)

Вера Викторовна Вахрушева – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: vvesnina@mail.ru)

Ольга Олеговна Чернышева – младший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: olechkaaronova@gmail.com)

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND BIOPREPARATIONS ON PRODUCTIVITY INDICATORS OF PASTURE AGROPHYTOCENOSES

Pryadil'shchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O.

The article describes the scientific work for 2022–2023 on the issue of creating pastures formed on the basis of perennial cereal and legume grasses. The research was carried out at the experimental field of the Northwestern Dairy Farming and Grassland Management Research Institute – a separate subdivision of Vologda Research Center of RAS, located in the village of Dityatyev, Vologda District. The aim of the research is to study the effect of mineral fertilizers and microbiological preparations on the productivity of perennial grasses of pasture use. The relevance of the paper is caused by the need to increase the production

of highly nutritious forages and to maintain a satisfactory phytosanitary condition of crops by means (microbiological preparations) that allow to obtain environmentally safe products with preservation of soil fertility. We studied pasture agrophytocenoses created on the basis of festulolium Allegro, timotheevka meadow Leningradskaya 204, meadow fescue Sverdlovskaya 37, meadow bluegrass Balin, white clover Merlin, on different backgrounds in the conditions of the field experiment: with application of mineral fertilizers in doses N90P60K90, N120P60K90, N150P60K90, with modification of mineral fertilizers with microbiological preparation, the basis of which is Gram-positive spore-forming bacterium Bacillus subtilis strain Ch-13, treatment of grasses after mowing by leaf with liquid microbiological fertilizer based on the same strain. The researches carried out in the region have shown the perspectivity of using perennial cereal and leguminous grasses with application of mineral fertilizers and microbiological preparations for formation of pasture agrophytocenoses, which for the second year of life had high conservation of valuable seedling species in the herbage, allowed providing obtaining 9,13–11,03 t/ha of dry matter, 92,65–111,62 GJ of exchangeable energy, 0,9–1,2 t/ha of digestible protein, 7,51–9,04 thousand fodder units. The most highly productive are multicomponent cereal grass mixtures of pasture use with modification of mineral fertilizers with microbiological preparation.

Mineral fertilizers, productivity, pasture use, biopreparations, perennial grasses.

REFERENCES

- Avdeenko A., Avdeenko S., Domatskiy V., Platonov A. (2020). Bacillus subtilis based products as an alternative to agrochemicals. *Research on Crops*, 21(1), 156–159.
- Belyuchenko I.S. (2017). *Osobennosti razvitiya sovmeshchennykh posevov v sisteme agrolandshafta* [Peculiarities of Development of Combined Crops in the Agro-Landscape System]. Krasnodar: Kubanskii gos. agrarn. un-t im. I.T. Trubilina.
- Boval M., Dixon R.M. (2012). The importance of grasslands for animal production and other functions: A review on management and methodological progress in the tropics. *Animal*, 6(5), 748–762.
- Chesalin S.F., Smol'skii E.V., Bokaturu N.N., Ageshin A.G. (2015). Effect of nitrogen fertilizers on yield and 137Cs content in perennial grasses of floodplains. *Vestnik Bryanskoi gos. s.-kh. akademii*, 4, 3–8 (in Russian).
- Galiullin A.A., Kalinichev E.A. (2023). Productivity of Festulolium in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. In: *Pishchevye tekhnologii budushchego: innovatsii v proizvodstve i pererabotke sel'skokhozyaistvennoi produktsii: sb. statei IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. v ramkakh V nauch.-prakt. Forum* [Food Technologies of the Future: Innovations in Production and Processing of Agricultural Products: Collection of Articles of the 4th International Scientific and Practical Conference within the Framework of the 5th Scientific and Practical Forum]. Penza: Penzenskii gos. agrarn. un-t (in Russian).
- Gol'dvarg B.A., Tsagan-Mandzhiev N.L. (2024). Fodder base – the basis for the development of beef cattle breeding in the Republic of Kalmykia. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 1(139). DOI: 10.23670/IRJ.2024.139.17 (in Russian).
- Ishakaeva M.K., Shlyakhov V.A. (2023). Perennial grasses for creation of perennial agrocenoses in the Northern Caspian region. In: *Prikaspiiskii mezhdunar molodezhn. nauch. forum agropromtekhnologii i prodovol. bezopasnosti – 2023: mat-ly foruma* [Caspian International Youth Scientific Forum of Agro-Industrial Technologies and Food Security – 2023: Forum Proceedings]. Астрахань: Astrakhanskii gos. un-t im. V.N. Tatishcheva (in Russian).
- Karlov D., Sazanova A., Kuznetsova I. et al. (2021). Rhizobial isolates in active layer samples of permafrost soil of Spitsbergen, Arctic. *Biological Communications*, 66(1), 73–82. DOI: 10.21638/spbu03.2021.109
- Khanbabaev T.G. (2020). Organization of rational use of natural fodder lands in Dagestan. *Sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, 5(13), 48–54. DOI: 10.25930/2687-1254/008.5.13.2020 (in Russian).

- Kharkevich L.P., Belous N.M., Smolsky E.V., Chesalin S.F. (2013). Impact of agrotechnical and agrochemical measures on the productivity of perennial grasses and the fertility of soil. *Plodorodie*, 4, 25–27 (in Russian).
- Obraztsov V.N., Kadyrov S.V. (2023). Grassland agrophytocenoses as carbon sinks. In: *Sovremennye dostizheniya i perspektivy razvitiya agronomicheskoi nauki: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posv. Desyatiletuyu nauki i tekhnologii v Rossiiskoi Federatsii* [Modern Achievements and Prospects of Agronomic Science Development: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the Decade of Science and Technology of the Russian Federation. Decade of Science and Technology in the Russian Federation]. Voronezh: Voronezhskii gos. agrarn. un-t im. Imperatora Petra I (in Russian).
- Pryadil'shchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O. (2022). Perennial grass of pastoral use for adaptive fodder production of the Vologda Oblast. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Lifestock Technology*, 5(4). DOI: 10.15838/alt.2022.5.4.1 (in Russian).
- Pryadil'shchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Chernysheva O.O. (2023). Productivity and nutrition of perennial grasses for pasture use in the conditions of the Vologda Oblast. *Agrarnyi vestnik Nechernozem'ya*, 2(10), 6–13. DOI: 10.52025/2712-8679_2023_02_6 (in Russian).
- Rassokhina I.I., Platonov A.V., Laptev G.Yu., Chernikova N.V. (2023). Productivity of the clover and timothy mixture when using microbiological preparations. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal=The Agrarian Scientific Journal*, 1, 41–47. DOI: 10.28983/asj.y2023i1pp41-47 (in Russian).
- Shamanin A.A., Popova L.A. (2023). Two-cut of perennial fodder agrocenoses in the conditions of the northern regions of Russia. *Agrarnyi vestnik Urala=Agrarian Bulletin of the Ural*, 23(10), 22–33. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-23-10-22-33 (in Russian).
- Smurov S.I., Zyuba S.N., Grigorov O.V., Gapienko O.V. (2016). Effect of different types of fertilizers on yield and quality indicators of field crops. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy*, 4(12), 113–118 (in Russian).
- Sokolov O.A., Zavalin A.A., Shmyreva N.Ya., Chernikov V.A. (2020). Ecological sustainability of second-year perennial legume-grasses in an erosive agro-landscape. *Problemy agrokhimii i ekologii*, 1, 3–7. DOI: 10.26178/AE.2020.2019.4.010 (in Russian).
- Trofimov I.A. (2023). Priority vectors of pasture management in the Central region of Russia. In: *Prioritetnye vektory razvitiya promyshlennosti i sel'skogo khozyaistva: mat-ly VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 7 t* [Priority Vectors of Development of Industry and Agriculture: Materials of the VI International Scientific and Practical Conference: In 7 Volumes]. Makeevka: Donbasskaya agrarnaya akademiya (in Russian).
- Vakhrusheva V.V. (2023). Productivity and nutritive value of fodder kale “Mozgovaya Zelenaya Vologodskaya” under conditions of the Vologda Oblast. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Lifestock Technology*, 6(3). DOI: 10.15838/alt.2023.6.3.4 (in Russian).
- Zolotarev V.N., Perepravo N.I. (2016). Seed production of perennial grasses as a basis for increasing the efficiency of forage production in the Volga-Vyatka region and the Udmurt Republic. In: *Razrabotka i vnedrenie pochvozashchitnykh energosberegayushchikh tekhnologii – osnovnoi put' povysheniya rentabel'nosti i ekologicheskoi bezopasnosti rastenievodstva na sovremennom etape: mat-ly Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Development and Implementation of Soil-Protective Energy-Saving Technologies – the Main Way to Increase Profitability and Environmental Safety of Crop Production at the Present Stage: Materials of the All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation.]. Izhevsk: Izhevskaya gos. s.-kh. akademiya (in Russian).

Information about the authors

Elena N. Pryadil'shchikova – Senior Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Vologda, Molochnoe Rural Settlement, 160555, Russian Federation; e-mail: lenka2305@mail.ru)

Vera V. Vakhrusheva – Candidate of Sciences (Agriculture), Head of Department, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Vologda, Molochnoe Rural Settlement, 160555, Russian Federation; e-mail: vvesnina@mail.ru)

Ol'ga O. Chernysheva – Junior Researcher, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Vologda, Molochnoe Rural Settlement, 160555, Russian Federation; e-mail: olechkaaronova@gmail.com)