

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛУГОВ ПРИ КОРЕННОМ УЛУЧШЕНИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО АЗОТА

Еряшев Александр Павлович¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры «Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции»

Гурьянов Александр Михайлович², доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор ¹ФГБОУ ВО Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева 430005, Российская Федерация, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68. Телефон: +7 (8342) 472913 e-mail: kafedra tpprp@agro.mrsu.ru.

²Мордовский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. 430904, Российская Федерация, Республика Мордовия, г. Саранск, п. Ялга ул. Рионерская, д. 5. Телефон: 89272763168

Ключевые слова: естественный пойменный луг, коренное улучшение, тимофеевка луговая, клевер луговой, люцерна синегибридная, кострец безостый, минеральные удобрения, продуктивность, химический состав многолетних трав.

Одним из путей увеличения производства растительного протеина является улучшение природных кормовых угодий и создание культурных пастбищ и сенокосов. Для повышения их продуктивности первоочередное значение имеет обеспечение луговых растений достаточным количеством азота. Основным направлением использования биологического азота в луговодстве является создание сеяных бобово-злаковых травостоев. Для этого необходимо в конкретных условиях определить оптимальное соотношение бобовых и злаковых трав. Опыт был заложен в 2018 г. в пойме реки Тавла в ГУП «Луховское» п. Луховка городского округа г. Саранска Республики Мордовия по следующей схеме: 1. Природный неуплощенный луг (исходное состояние); 2. Коренное улучшение (ускоренное залужение) с посевами: 2.1 – тимофеевка луговая без удобрений; 2.2 – тимофеевка + $P_{80}K_{100}$; 2.3 – тимофеевка + $N_{90} + N_{60}$ при двух укосном и + N_{30} при трех укосном использовании + $P_{80}K_{100}$; 2.4 – тимофеевка + клевер луговой + $P_{80}K_{100}$; 2.5 – тимофеевка – люцерна синегибридная + $P_{80}K_{100}$; 2.6 – тимофеевка + козлятник восточный + $P_{80}K_{100}$; 2.7 – клевер луговой + $P_{80}K_{100}$; 2.8 – люцерна синегибридная + $P_{80}K_{100}$; 2.9 – козлятник восточный + $P_{80}K_{100}$. Установлено, что в среднем за годы исследований наибольшую продуктивность (8,38–9,37 т/га сухого вещества) обеспечила люцерна и ее смесь с тимофеевкой. Это в 2,8–3,7 раза превышало урожайность естественного луга и травостоя, состоящего из тимофеевки, выращенной без удобрений и на фоне $P_{80}K_{100}$; на 69 % превосходило продуктивность тимофеечного травостоя на фоне $P_{80}K_{100} + N_{90} + N_{60}$. Посевы тимофеевки на фоне азотных удобрений давали более высокий (на 108–120 %) урожай по сравнению с неуплощенным травостоем и травостоем естественного луга.

Работа выполнена в соответствии с планом научной тематики кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции «разработка систем производства и переработки экологически безопасной продукции растениеводства и животноводства».

Введение

Уровень развития животноводства в стране, а следовательно, и обеспечения населения важнейшими продуктами питания зависит от создания прочной кормовой базы. Для этого необходимо не просто увеличить общий объем производства кормов, но и обеспечить их полноценность за счет достаточного количества белка, незаменимых аминокислот, жиров, легкодоступных организму животных углеводов, витаминов, минеральных веществ.

Одним из путей увеличения производства растительного протеина является улучшение природных кормовых угодий и создание культурных пастбищ и сенокосов. Для повышения их продуктивности первоочередное значение имеет обеспечение луговых растений достаточным количеством азота. Основным направлением использования биологического азота в луговод-

стве является создание сеяных бобово-злаковых травостоев. Для этого необходимо в конкретных условиях определить оптимальное соотношение бобовых и злаковых трав. Особенность бобовых трав – способность усваивать азот воздуха и накапливать его в почве, до 300 кг на 1 га. Это бесплатное удобрение. Оно равноценно 887 кг аммиачной селитры. При стоимости 1 т 1 800 рублей таким образом на 1 га экономится 1 416 рублей, без учета затрат на внесение.

Внесение высоких доз азотных удобрений в почву вызывает опасность загрязнения нитратами окружающей среды – грунтовых вод, водоемов и т. д. Питание растений симбиотически усвоенным азотом воздуха исключает эту опасность. Бобовые травы, используемые для увеличения продуктивности естественных кормовых угодий, будут способствовать снижению издержек на азотные туки. При переходе хозяйств

республики на условия самокупаемости роль ресурсо- и энергосбережения в земледелии возрастает. Однако внедрение научно-обоснованной системы ведения сельского хозяйства требует точного знания возможностей азотнакопления бобовых культур в конкретных почвенно-климатических условиях.

На перспективу в стране предусматривается за счет интенсификации полевых и лугопастбищного кормопроизводства существенно увеличить объем заготовки грубых и сочных кормов. Перевод животноводства на промышленную основу возможен лишь при резком увеличении производства растительного белка. Для синтеза 1 кг животного белка затрачивается 7,5 кг растительного. По зоотехническим нормам на 1 кормовую единицу должно проходиться 105 – 110 г переваримого протеина, фактически же содержится примерно на 20 % меньше. Из-за недостатка белка затраты кормов на единицу животноводческой продукции в хозяйствах в 1,5 раза превышают физиологически обоснованные нормы.

Выход белка лимитируется количеством доступного растениям азота. Исключение составляют бобовые. Они синтезируют белок без затрат дорогостоящих и дефицитных азотных удобрений, усваивая азот из воздуха за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями [1].

Клубеньки бактерий очень чувствительны к условиям среды. Изменение влажности почвы, ухудшение условий фотосинтеза, срезание листьев, поражение растений насекомыми и грибами приводит к массовому отмиранию клубеньков [2]. На пастбищах отмирания большого количества клубеньков происходит после каждого стравливания. По мнению одних исследователей, это обусловлено ухудшением углеводного питания, по мнению других, – это зависит от специфических веществ (природа которых не установлена), поступающих в клубеньки из листьев растений только на свету [3].

Злаковые растения в смешанных травостоях используют азот после отмирания корней и клубеньков бобовых, разложение которых приводит к высвобождению азота в доступной для злаков форме [4, 5]. Частичное отмирание корней бобовых растений происходит ежегодно. В условиях ненарушенной структуры дернины скорость их разложения такая же, как и на вспаханной дернине. Многолетние бобовые травы или бобово-злаковые смеси на каждый 1 ц сена оставляют своими корнями в почве примерно 1 кг азота [6]. Клевер, козлятник и люцерна, благодаря способности усваивать азот воздуха, не только не нуж-

даются в одном из наиболее важных и дефицитных элементов питания – азоте, но еще и обогащают им почву. По мнению Д. Н. Прянишникова, хорошо развившийся клевер оставляет в почве 150 – 180, а люцерна – до 300 кг азота на 1 га [7].

На сенокосах и пастбищах размеры накопления биологического азота и роль в этом бобовых зависят от природно-климатических зон, продолжительности вегетационного периода, условий увлажнения, степени окультуренности почвы, продуктивности используемых видов бобовых и т. д. По данным ВИУА, клевер за три года жизни оставляет в почве органического вещества 18,36 т/га, общего азота – 424,3 кг/га, в том числе биологического 314,0 кг/га, вынос азота клевером составляет –91,1 кг/га, обогащение почвы биологическим азотом – 222,9 кг/га [8, 9].

Опытами различных исследователей установлено, что козлятник обогащал пахотный слой азотом (170–396), фосфором (45–80) и калием (94–113 кг/га). Люцерна в слое 0–30 см накапливала – 13,8, тимфеевка луговая – 4,8 т/га воздушных сухих корневых остатков [10, 11, 12, 13, 14].

В последние годы исследователями в различных регионах России выявлено существенное повышение продуктивности костреца безостого, овсяницы тростниковой, райграса пастбищного и тимфеевки луговой от применения минеральных, жидких комплексных удобрений и регуляторов роста [15–21].

По результатам, полученным в разных зонах, включение бобовых в травосмеси, благодаря использованию биологического азота, значительно повышает продуктивность пастбищ и сенокосов. Однако внедрение научно-обоснованной системы ведения хозяйства требует точного знания возможностей азотнакопления бобовых культур в конкретных почвенно-климатических условиях. В Мордовии подобных исследований не проводилось. Это и послужило основанием для закладки специального опыта.

Цель исследований: выявление азотфиксации наиболее распространенных бобовых многолетних трав при улучшении сенокосов.

Материалы и методы исследований

Опыт был заложен в 2018 году в пойме реки Тавла в ГУП «Луховское» п. Луховка городского округа г. Саранска Республики Мордовия. Почва опытного участка – пойменная дерновая тяжелосуглинистая со следующими агрохимическими показателями (слои почвы 0–30 и 30–50 см): pH_{KCl} 5,7 и 6,5; гидролитическая кислотность 3,1 и 0,9 и сумма поглощенных оснований 31,7 и 31,9 мг-экв. на 100 г почвы. Насыщенность ос-

нованиями – 91,1 и 97,3 %, содержание гумуса – 5,37 и 4,07 %; N-NO₃ – 8,2 и 3,0 мг/1000 г. P₂O₅ – 37,8 и 25,9 и K₂O – 50,0 и 16,3 мг/100 г почвы.

Схема опыта:

1. Природный неуплощенный луг (исходное состояние); 2. Коренное улучшение (ускоренное залужение) с посевами: 2.1 – тимopheевка луговая без удобрений; 2,2 – тимopheевка + P₈₀K₁₀₀; 2.3 – тимopheевка + N₉₀ + N₆₀ при двух укосном и + N₃₀ при трех укосном использовании + P₈₀K₁₀₀; 2.4 – тимopheевка + клевер луговой + P₈₀K₁₀₀; 2.5 – тимopheевка – люцерна синегибридная + P₈₀K₁₀₀; 2.6 – тимopheевка + козлятник восточный + P₈₀K₁₀₀; 2.7 – клевер луговой + P₈₀K₁₀₀; 2.8 – люцерна синегибридная + P₈₀K₁₀₀; 2.9 – козлятник восточный + P₈₀K₁₀₀.

Площадь делянки - 40 м² (1,6 x 25 м). Повторность - четырехкратная. Расположение делянок - систематическое. В опытах использовали районированные в Мордовии сорта: тимopheевка – Мордовская местная, клевер – Носовский – 4, люцерна – Кемлянская местная, козлятник – Ялгинский местный.

Нормы высева в чистом виде: тимopheевки 8–10, клевера 12–15, люцерны 10–12, козлятника 25–30 кг/га семян стопроцентной посевной годности. В смесях норма высева злакового 30 % и бобового компонента 70 % от нормы, применяемой для посева в чистом виде. Обработка почвы при коренном улучшении - рекомендованная для условий Мордовии. Фосфорно-калийные удобрения (P₈₀K₁₀₀ кг действующего вещества) вносили под основную обработку и ежегодно сразу за последним укосом, азотные – под тимopheевку весной и после укосов (N₉₀ + N₆₀ – при двуукосном и + N₃₀ – при трехукосном использовании). Посев проведен 16. 07. 2018 г. беспокровно, сеялкой СН-16. Весной 2019–2021 гг. травы бороновали. Согласно схемы опыта вносили азотные удобрения.

Осуществлялись следующие наблюдения учета и анализы: 1. Фенологические наблюдения проводили в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания [22]. 2. Определение содержания гумуса в почве в начале и в конце опыта – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91); обменная кислотность (рН_{ккл}) – потенциометрическим методом (ГОСТ 26213-91); гидролитическая кислотность (Нг)- по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-91); содержание фосфора и калия – по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011); обменного аммония -по методу ЦИНАО (ГОСТ 26487-85; нитратного азота- по методу Гранвальд-Ляжу. 3.

Подекадное определение влажности пахотного слоя почвы (0–25 см), содержания нитратного и аммиачного азота. 4. Учет урожая укосным методом при каждом сроке скашивания травостоя. 5. Определение ботанического состава урожая. 6. Химический состав зеленой массы определяли по действующим государственным стандартам, содержание в растениях сырого протеина – по ГОСТ 51417–99, сырого жира – по ГОСТу 13496.15–97, сырой золы – по ГОСТу 26226–95, сырой клетчатки – по ГОСТу 13496.2–91, кальция, фосфора - в ФГБУ станция агрохимической службы «Мордовская».

Концентрацию в урожае зеленой массы валовой, обменной энергии (для КРС), энергетических кормовых единиц, переваримого протеина рассчитывали расчетным методом на основании данных химического анализа растений [23] с учетом коэффициентов переваримости по М. Ф. Томмэ [24]. Математическая обработка урожайных данных выполнялась по Б. А. Доспехову с использованием ПЭВМ [25].

Метеорологические условия в годы проведения опытов были различными. К моменту сева трав (за июль 2018 г.) осадков выпало больше нормы, гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,3. В августе и сентябре выпало 58 и 50 мм осадков, ГТК составил 2,8 и 2,0.

Формирование первого укоса в 2019 году (12. 04 – 16. 06) проходило в засушливых условиях ГТК = 0,6, второго (17. 06 – 30. 07) и третьего укосов (30. 07 – 31.08) - при достаточном увлажнении (ГТК=1,0 – 1,1).

В 2020 году рост и развитие трав первого (15. 04 – 09.06) и второго (10. 06 – 07. 08) укосов совпали с периодом хорошей влагообеспеченности (ГТК=1,4), третьего укоса (08. 08 – 31. 08) – с сильной засухой (ГТК=0,5). Суммы активных температур выше 10 °С по укосам распределялись следующим образом: первый – 677, второй – 1211, третий – 345 °С, осадков выпало соответственно 95, 170 и 16 мм.

В 2021 году урожай первого (13. 04 – 30. 06) и второго (20. 06 – 07. 08) укосов формировался в условиях избыточного увлажнения (ГТК = 3,1 и 2,7 при среднем многолетнем значении 1,2 – 1,1). Ощущался значительный недобор суммы активных температур выше 10 °С по укосам: первый – 540, второй – 738 (при среднем многолетнем значении соответственно: 751, 831°).

Результаты исследования

По результатам фенологических наблюдений фазы бутонизации и цветения у козлятника наступали соответственно на 7 – 10, 12 – 15 дней раньше, чем у клевера и люцерны.

В среднем за годы исследований наибольший сбор сухого вещества (9,08–9,37 т/га) обеспечила люцерна и ее смесь с тимофеевкой. Это в 2,9–3,8 раза выше, чем дал естественный травостой, посев тимофеевки, выращенный без удобрений, на фоне $P_{80}K_{100}$ и в 1,7 раза, – чем тимофеевка на фоне $P_{80}K_{100} + N_{90} + N_{60}$ и N_{30} ; в 2,8 раз выше продуктивности козлятника. Посев тимофеевки на фоне удобрений и на фоне $P_{80}K_{100} + N_{90} + N_{60}$ и N_{30} превосходил по продуктивности естественный луг на 108 %, Травостой тимофеевки, выращенный без удобрений и на фоне $P_{80}K_{100}$ – на 68–120 %. Прибавка от азотных удобрений на тимофеевке составила 2,8 т/га. На 1 кг действующего вещества азота здесь в среднем на 3 года получено 12,1–14,5 кг сухого вещества, 1,5–1,8 кг -переваримого протеина.

Преимущественный сбор переваримого протеина (1,33 т/га) обеспечила люцерна на фоне $P_{80}K_{100}$. То есть без применения азотных удобрений здесь получено белка в 2,6 раза больше, чем на варианте с тимофеевкой при внесении N_{150} . Чистые посева козлятника по выходу протеина уступали незначительно тимофеевке на фоне азотных удобрений.

В среднем за годы исследований наибольшее количество биологического азота накопила люцерна 186–324 кг/га (клевер 227–264, козлятник – 85–99 кг/га).

На естественном лугу насаемые злаки преобладали над разнотравьем. В среднем за годы исследований в бобово-злаковых смесях от первого к последнему укосу шло выпадение бобового компонента и возрастало количество разнотравья. С возрастом бобово-злаковых травосмесей содержание бобовой ассоциации уменьшалось. В тимофеечно-люцерной травосмеси преобладал бобовый компонент (88–94 %), а в тимофеечно-козлятниковой – преимущественное распространение имело разнотравье. Изреженные посева козлятника были сильно засорены (51–56 %).

В среднем за 3 года максимальное количество сухого вещества (24 %) содержалось в растениях тимофеевки без удобрений (табл. 2). Из бобовых трав заметно выделялся козлятник (сухого вещества 20,9–21,7 %).

Сухое вещество люцерны и ее смеси с тимофеевкой отмечалось самым высоким содержанием протеина 19,8 %. Обеспеченность белком сухой массы клевера с тимофеевкой соответствовала 18,4 %, клевер в чистом виде – 18,6 %, козлятника с тимофеевкой – 15,1 и козлятника в чистом виде – 18,1 %.

Внесение фосфорно-калийных и азотных удобрений повышало содержание сырого проте-

ина в тимофеевке соответственно на 1,0 и 2,6 %. В растениях тимофеевки с неудобренного участка и в растениях с естественного луга накапливалось его в одинаковом количестве (12,1–12,4 %).

В среднем за годы исследований наибольшее содержание сырой клетчатки отмечено в растениях тимофеевки без удобрений (34,9 %). Клевер, люцерна (в чистом виде и в смеси с тимофеевкой) накапливали ее до 24,5–28,5 %. Количество сырой клетчатки в растениях изменялось как по годам, так и в течение вегетации. Применение азотных удобрений снижало концентрацию данного соединения в урожае тимофеевки.

Преимущественное количество кальция содержали бобовые. Так, в сухом веществе люцерны его было 1,82–1,91 %, клевера – 1,55 %, козлятника – 1,35 %. В смесях за счет участия тимофеевки количество кальция оказалось в пределах 1,01–1,57 %. Растения с естественного луга имели в сухом веществе этого элемента больше, чем тимофеевка на различных фонах удобрений (0,90 против 0,54 %). Применение удобрений на содержание его в растениях тимофеевки не влияло. Количество кальция в растениях изменялось как по годам, так и в течение вегетации. Так, в сухом веществе естественного луга, тимофеевки независимо от удобрений, смеси клевера с тимофеевкой максимальное содержание элемента отмечено в последних укосах. Преимущественное содержание кальция в урожае естественного луга (1,16–1,37 %), люцерны (2,23–1,91 %) было во влажном и холодном 2021 году, в остальных вариантах (0,69–1,90 %) – в нормально увлажненном 2020 году.

Люцерна и растения с естественного луга содержали наибольшее количество калия в сухом веществе (3,24 %). Калийные удобрения повышали концентрацию этого элемента в урожае тимофеевки на 0,14–0,17 %. У бобовых трав наблюдалась тенденция преимущественного накопления калия в урожае первого укоса. Наименьшая обеспеченность им сухой массы растений всех вариантов 2,26–3,76 отмечена во влажном 2021 году.

Преимущественное накопление фосфора зарегистрировано в растениях естественного луга (0,43 %) и козлятника (0,40 %). Остальные виды трав имели его в сухом веществе 0,33–0,36 %. Наибольшее количество элемента обнаружено в урожае естественного луга, тимофеевки, смеси козлятника с тимофеевкой и козлятника в чистом виде с последнего укоса. Во всех вариантах опыта, за исключением тимофеевки без

Таблица 1

Влияние улучшения природных кормовых угодий на основе использования биологического азота на продуктивность многолетних трав, т/га (в среднем за 2019–2022 гг., в среднем за 3 укоса)

Вариант	Зеленая масса	Сено	Сухое вещество	ЭКЕ	Переваримый протеин
I. Природный неуплучшенный луг (исходное состояние)	12,3	3,54	2,58	1,94	0,17
II. Коренное улучшение (ускоренное залужение) с посевом:					
1. Тимофеевка луговая без удобрений	10,6	2,90	2,45	1,93	0,17
2. Тимофеевка + P ₈₀ K ₁₀₀	14,0	3,87	3,20	2,52	0,24
3. Тимофеевка + N ₉₀ + N ₆₀ при двуукосном и + N ₃₀ при трехукосном использовании + P ₈₀ K ₁₀₀	24,0	6,46	5,38	4,38	0,51
4. Тимофеевка + клевер луговой + P ₈₀ K ₁₀₀	43,2	10,02	8,22	7,64	0,88
5. Тимофеевка + люцерна синегибридная + P ₈₀ K ₁₀₀	50,8	11,49	9,37	8,48	1,13
6. Тимофеевка + козлятник восточный + P ₈₀ K ₁₀₀	17,6	4,64	3,85	3,47	0,34
7. Клевер луговой + P ₈₀ K ₁₀₀	47,2	10,23	8,38	7,22	1,08
8. Люцерна синегибридная + P ₈₀ K ₁₀₀	53,5	10,99	9,08	8,77	1,33
9. Козлятник восточный + P ₈₀ K ₁₀₀	17,2	4,15	3,32	2,98	0,46
НСП ₀₅			1,86		

Примечание* – данные приведены в среднем за два года.

Таблица 2

Биохимический анализ урожая в % к сухой массе (среднее за 2019–2021 гг., в среднем со всех укосов)

Вариант	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Ca	K	P
I. Природный неуплучшенный луг (исходное состояние)	21,8	12,4	30,4	0,96	3,12	0,43
II. Коренное улучшение (ускоренное залужение) с посевом:						
1. Тимофеевка луговая без удобрений	24,1	12,1	34,9	0,54	2,68	0,33
2. Тимофеевка + P ₈₀ K ₁₀₀	22,9	13,1	33,0	0,54	2,82	0,34
3. Тимофеевка + N ₉₀ + N ₆₀ при двуукосном и + N ₃₀ при трехукосном использовании + P ₈₀ K ₁₀₀	22,2	14,7	32,6	0,53	2,87	0,33
4. Тимофеевка + клевер луговой + P ₈₀ K ₁₀₀	19,0	18,4	24,8	1,57	2,88	0,30
5. Тимофеевка + люцерна синегибридная + P ₈₀ K ₁₀₀	18,7	19,8	27,6	1,91	2,87	0,32
6. Тимофеевка + козлятник восточный + P ₈₀ K ₁₀₀	21,7	15,1	33,2	1,01	2,78	0,34
7. Клевер луговой + P ₈₀ K ₁₀₀	18,4	18,6	24,5	1,55	3,43	0,32
8. Люцерна синегибридная + P ₈₀ K ₁₀₀	16,7	19,7	28,5	1,82	3,12	0,36
9. Козлятник восточный + P ₈₀ K ₁₀₀	20,9	18,1	29,4	1,35	2,97	0,40

Примечание* – данные приведены за два года.

удобрений (0,28–0,41 %) и козлятника в чистом виде (0,39–0,41 %) преимущественное накопление фосфора в урожае было 0,30–0,54 %) во влажном 2021 году.

Обсуждение

Литературные источники свидетельствуют о важной роли бобовых многолетних трав в укреплении кормовой базы животноводства, в том числе при коренном улучшении природных кормовых угодий за счет использования био-

логического азота [1 – 14]. Для увеличения продуктивности мятликовых трав целесообразно использовать минеральные, жидкие комплексные удобрения и регуляторы роста. Об этом свидетельствуют исследования, выполненные в Пензенской, Самарской областях, в Республиках Татарстан и Мордовия, а также в других регионах России [15 – 21].

Заключение

Проведенные исследования показали, что

из бобовых многолетних трав наиболее скороспелой является козлятник восточный. При ускоренном перезалужении сенокосов максимальный урожай формировали люцерна и ее смесь с тимофеевкой. В растениях тимофеевки (без удобрений) отмечено наибольшее содержание сухого вещества. Преимущественная концентрация сырого протеина была в сухом веществе люцерны и ее смеси с тимофеевкой, сырой клетчатки – в сухой массе тимофеевки без удобрений, кальция – в урожае люцерны и ее смеси с тимофеевкой, калия – в урожае люцерны и естественного луга, фосфора – в сухом веществе с естественного луга и козлятника.

Библиографический список

1. Тимошкина, О. Ю. Продуктивность смешанных агрофитоценозов клевера ползучего и мятликовых трав в условиях лесостепи Среднего Поволжья / О. Ю. Тимошкина, О. А. Тимошкин, Е. В. Тимошук // Кормопроизводство. – 2022. – № 3. – С. 3–9.
2. Боженков, А. В. Влияние макро- и микроудобрений, их сочетаний на урожайность и качество зелёной массы клевера лугового в условиях неблагоприятного засушливого и благоприятного влажного годов в Костромской области / А. В. Боженков // Кормопроизводство. – 2022. № 2 – С. 16–20.
3. Вагунин, Д. А., Иванова Н. Н. Луговые сеяные агроценозы на основе перспективных многолетних трав в условиях Верхневолжья / Д. А. Вагунин, Н. Н. Иванова // Кормопроизводство. – 2022. – № 5. – С. 3–7.
4. Кузина, Е. В. Урожайность и биологическая эффективность возделывания смешанных посевов люцерны изменчивой и костреца безостого / Е. В. Кузина, О. А. Тимошкин // Достижения науки и техники АПК. 2022. – №36(7). – С. 12–18.
5. Кузина, Е. В., Применение ростстимулирующих бактерий на кормовых травах / Е. В. Кузина Е. В., С. Р. Мухаматдьярова, Ю. Ю. Шарипова Ю.Ю., Т. Ю. Коршунова // Достижения науки и техники АПК. 2022. – №36(7). – С.43–48.
6. Барашкова, Л. К., Влияние последствий минерального режима питания на биохимический состав и питательность долголетнего фитоценоза в условиях среднетаёжной подзоны Якутии / Н. В. Барашкова, Л. К. Габышева, А. И. Фёдорова // Кормопроизводство. – 2022. – № 2. – С. 14–19.
7. Шипилов, И. А. Эффективные режимы использования улучшенных сенокосов и пастбищ в системе пастбищеоборота / И. А. Шипилов, О. В. Хонина // Достижения науки и техники АПК. 2022. – №36(5).– С.21–25.
8. Привалова, К. Н. Закономерности изменения качества корма при использовании многовариантных пастбищных технологий с долголетними фитоценозами / К. Н. Привалова // Кормопроизводство. – 2022. – № 9. – С. 12–15.
9. Трофимов, И. А. Районирование дальнего востока для оценки перспектив развития сельского хозяйства / И. А. Трофимов И. А, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – №36(4). – С.61–65.
10. Игнатъев, С. А. Результаты изучения нового сорта люцерны изменчивой сударыня / С. А. Игнатъев, А. А. Регидин, К. Н. Горюнов, Т. В. Грязева, Н. Г. Игнатъева, Т. Г. Дерова // Достижения науки и техники АПК. –2022. – №36(8). – С. 25–29.
11. Хисматуллин, М. М. Противоэрозионная мелиорация в Республике Татарстан / М. М. Хисматуллин, А. Р. Валиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17. – № 2(66). – С. 47–54.
12. Улучшение травостоя вейниковой залежи подсевом в дернину козлятника восточного / Н. Н. Лазарев, А. Ю. Бойцова, Е. М. Куренкова, О. В. Кухаренкова // Кормопроизводство. – 2022. – №6. – С. 3–7.
13. Шаповалов, В. Ф. Агроэкологическая оценка формирования урожайности и качества люцерно-мятликовых травосмесей в условиях радиоактивно загрязнённой дерново-подзолистой почвы / Шаповалов В. Ф., Бельченко С. А., Дронов А. В., Дьяченко В. В. // Кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 7–12.
14. Золотарев, В. Н. Влияние микробных препаратов на формирование структуры травостоя и урожайность семян козлятника восточного (*Galega orientalis lam.*) / В. Н. Золотарев // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – № 36 (4). – С. 77–82.
15. Кшникаткина, А. Н. Приемы формирования высокопродуктивных агро-фитоценозов райграса пастбищного / А. Н. Кшникаткина, О. А. Тимошкин, П. В. Ревнивцев // Нива Поволжья. – 2019. – № 1(50). – С. 14 – 20.
16. Кшникаткина, А. Н. Приемы повышения продуктивности овсяницы тростниковой / А. Н. Кшникаткина, О. А. Тимошкин, П. В. Ревнивцев // Нива Поволжья. – 2019. – № 3(48). – С. 38–44.
17. Ревнивцев, П. В. Влияние некорневой подкормки минеральными и микроэlementными

ми удобрениями на продуктивность тимофеев-ки луговой / П. В. Ревнивцев // Сборник статей. – Пенза, 2019. – С. 193 – 196.

18. Абрамов, А. Ф. Эколого-биохимические основы производства кормов и рационального использования пастбищ в Якутии / А. Ф. Абрамов. – Новосибирск, 2000. – 206 с.

19. Оценка отзывчивости овсяницы луговой (*Festuca pratensis* huds.) на применение биорегуляторов / М. А. Тормозин, А. В. Беляев, Е. М. Тихолаз, Е. Ф. Данько // Достижения науки и техники АПК. 2022. – №36(6). – С. 36–41.

20. Техника и технология поверхностного улучшения пойменных лугов Республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, А. Р. Валиев, М. М. Хисматуллин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 17, – № 4(68). – С. 50–55.

21. Васин, В. Г. Кормовая продуктивность травосмесей на основе костреца безостого при

применении стимуляторов роста с уборкой на сенаж / В. Г. Васин, М. С. Кригер, С. А. Васин // Нива Поволжья. 2021. – № 2 (59). – С.3–13.

22. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва : Колос, 1985. – 248 с.

23. Зоотехнический анализ кормов : справочник / Е. А. Петухова, Р. Ф. Бессарабова, Л. Д. Халенева, О. А. Антонова. – Москва : Колос, 1981. – 256 с.

24. Томмэ, М. Ф. Формы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / М. Ф. Томмэ. – Москва : Колос, 1969. – 166 с.

25. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. - 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351с.

CHANGES OF MEADOW PRODUCTIVITY IN CASE OF RECLAMATION BASED ON USAGE OF BIOLOGICAL NITROGEN

Eryashev A.P.¹, Guryanov A. M.²

¹FSBEI HE National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev 430005, Russian Federation, Republic of Mordovia, Saransk, Bolshevistskaya st., 68. Phone: +7 (8342) 472913 e-mail: kafedra tpprp@agro.mrsu.ru.

²Mordovian Research Institute of Agriculture a branch of the FSBEI Federal Agricultural Research Center of the North-East. 430904, Russian Federation, Republic of Mordovia, Saransk, Yalga v., Pionerskaya st., 5. Tel: 89272763168

Keywords: natural floodplain meadow, reclamation, common timothy, red clover, blue hybrid alfalfa, awnless brome, mineral fertilizers, productivity, chemical composition of perennial grasses.

One of the ways of production increase of vegetable protein is improvement of natural forage lands and cultivated pastures and hayfields. To increase their productivity, it is of vital importance to provide meadow plants with a sufficient amount of nitrogen. The main direction usage of biological nitrogen in grassland is the creation of seeded legume-grass stands. In this regard, it is necessary to determine the appropriate ratio of legumes and cereal grasses under specific conditions. The experiment was set up in 2018 in the floodplain of the Tavla River in the State Unitary Enterprise "Lukhovskoye" in the village of Lukhovka, the urban district of Saransk, the Republic of Mordovia, according to the following scheme: 1. Natural unimproved meadow (initial state); 2. Reclamation (accelerated grassing) with crops: 2.1 - common timothy grass without fertilizers; 2.2 - timothy + P₈₀K₁₀₀; 2.3 - timothy grass + N₉₀ + N₆₀ with two cuts and + N₃₀ with three cuts + P₈₀K₁₀₀; 2.4 - timothy grass + red clover + P₈₀K₁₀₀; 2.5 - timothy grass - blue hybrid alfalfa + P₈₀K₁₀₀; 2.6 - timothy grass + Eastern galega + P₈₀K₁₀₀; 2.7 - red clover + P₈₀K₁₀₀; 2.8 - blue hybrid alfalfa + P₈₀K₁₀₀; 2.9 - Eastern galega + P₈₀K₁₀₀. It was established that, the highest productivity (8.38–9.37 t/ha of dry matter) was provided by alfalfa and its mixture with timothy grass on average over the years of research. This was 2.8–3.7 times higher than the yield of a natural meadow and herbage consisting of timothy grass grown without fertilizers and against P₈₀K₁₀₀ background; it exceeded the productivity of timothy herbage against the background of P₈₀K₁₀₀ + N₉₀ + N₆₀ by 69%. Timothy grass crops on the background of nitrogen fertilizers gave a higher (by 108–120%) yield compared to unfertilized herbage and herbage of a natural meadow.

Bibliography:

1. Timoshkina, O. Yu. Productivity of mixed agrophytocoenoses of white sweet clover and bluegrass grasses in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region / O. Yu. Timoshkina, O. A. Timoshkin, E. V. Timoshchuk // Feed production. – 2022. – № 3. – P. 3–9.
2. Bozhenkov, A. V. Influence of macro- and microfertilizers, their combinations on yield and quality of green mass of meadow clover in conditions of unfavorable dry and favorable wet years in Kostroma region / A. V. Bozhenkov // Feed production. – 2022. N2 – P. 16–20.
3. Vagunin, D. A., Ivanova N. N. Meadow seeded agrocenoses based on promising perennial grasses in the conditions of the Upper Volga region / D. A. Vagunin, N. N. Ivanova // Feed production. – 2022. – № 5. – P. 3–7.
4. Kuzina, E. V. Productivity and biological efficiency of cultivation of mixed crops of alfalfa and awnless brome / E. V. Kuzina, O. A. Timoshkin // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2022. – № 36(7). – P. 12–18.
5. Application of growth-stimulating bacteria on forage grasses / E. V. Kuzina E. V., S. R. Mukhamatdyarova, Yu. Yu. Sharipova, T. Yu. Korshunova // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2022. – № 36(7). – P.43–48.
6. Barashkova, L.K., The influence of the aftereffect of mineral nutritional regime on biochemical composition and nutritional value of a long-term phytocenosis in the conditions of the middle taiga subzone of Yakutia / N.V. Barashkova, L.K. Gabysheva, A.I. Fedorova // Feed production. – 2022. – № 2. – P. 14–19.
7. Shipilov, I. A. Effective regimes for usage of improved hayfields and pastures in pasture rotation system / I. A. Shipilov, O. V. Khonina // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2022. – № 36(5). – P.21–25.
8. Privalova, K. N. Patterns of changes of feed quality when using multivariate pasture technologies with long-term phytocenoses / K. N. Privalova // Feed production. – 2022. – № 9. – P. 12–15.
9. Trofimov, I. A. Regionalization of the Far East for assessment of prospects for agriculture development / I. A. Trofimov I. A., L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2022. – № 36(4). – P.61–65.
10. Results of studying a new variety of variegated alfalfa Sydarynya / S. A. Ignatiev, A. A. Regidin, K. N. Goryunov, T. V. Gryazeva, N. G. Ignatieva, T. G. Derova // Achievements of science and agro-industrial complex technology. – 2022. – № 36(8). – P. 25–29.
11. Khismatullin, M. M. Anti-erosion reclamation in the Republic of Tatarstan / M. M. Khismatullin, A. R. Valiev, M. M. Khismatullin [et al.] // Vestnik of Kazan State Agrarian University. – 2022. – V. 17. – № 2(66). – P. 47–54.

12. Lazarev, N. N. Improvement of the grass stand of reed grass by underseeding eastern galega into the turf / N. N. Lazarev, A. Yu. Boytsova, E. M. Kurenkova, O. V. Kukharenkova // *Feed production*. – 2022. – N6. – P. 3–7.
13. Shapovalov, V. F. Agroecological assessment of yield formation and quality of alfalfa- bluegrass grass mixtures in the conditions of radioactively contaminated sod-podzolic soil / Shapovalov V. F., Belchenko S. A., Dronov A. V., Diyachenko V. V. // *Feed production*. – 2022. – № 4. – P. 7–12.
14. Zolotarev, V. N. The influence of microbial preparations on formation of grass stand structure and yield of seeds of eastern galega (*Galega orientalis lam.*) / V. N. Zolotarev // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. – 2022. – № 36(4). – P. 77–82.
15. Kshnikatkina, A. N. Methods for formation of highly productive agro-phytocenoses of perennial ryegrass / A. N. Kshnikatkin a, O. A. Timoshkin, P. V. Revnitsev // *Niva of the Volga region*. – 2019. – № 1(50). – P. 14 – 20.
16. Kshnikatkina A. N., Timoshkin O. A., Revnitsev P. V. Methods for productivity increase of tall fescue / A. N. Kshnikatkina, O. A. Timoshkin, P. V. Revnitsev // *Niva of the Volga region*. – 2019. – № 3(48). – P. 38–44.
17. Revnitsev P.V. The influence of foliar fertilization with mineral and microelement fertilizers on productivity of meadow timothy grass / P.V. Revnitsev // *Collection of articles*. – Penza, 2019. – P. 193 – 196.
18. Abramov, A. F. Ecological and biochemical foundations of feed production and rational use of pastures in Yakutia / A. F. Abramov. – Novosibirsk, 2000. – 206 p.
19. Tormozin, M. A. Assessment of the responsiveness of meadow fescue (*festuca pratensis huds.*) to usage of bioregulators / M. A. Tormozin, A. V. Belyaev, E. M. Tikholaz, E. F. Danko // *Achievements of Science and agricultural technology*. 2022. – № 36(6). – P. 36–41.
20. Safiollin, F. N. Method and technology of surface improvement of floodplain meadows of the Republic of Tatarstan / F. N. Safiollin, A. R. Valiev, M. M. Khismatullin [etc.] // *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. – 2022. – V. 17, – № 4(68). – P. 50–55.
21. Vasin, V. G. Feed productivity of grass mixtures based on awnless brome in case of using growth stimulants when harvesting for haylage / V. G. Vasin, M. S. Krieger, S. A. Vasin // *Niva of the Volga region*. 2021. – № 2 (59). – P.3–13.
22. *Methodology for state variety testing of agricultural crops*. – Moscow: Kolos, 1985. – 248 p.
23. *Zootechnical analysis of feeds: reference book* / E. A. Petukhova, R. F. Bessarabova, L. D. Khaleneva, O. A. Antonova. – Moscow: Kolos, 1981. – 256 p.
24. Tomme, M. F. *Forms and rations of feeding of agricultural animals* / M. F. Tomme. – Moscow: Kolos, 1969. – 166 p.
25. Dospheov, B. A. *Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)* / B. A. Dospheov. - 5th ed., revised. and upgraded – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 351 p.