

РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ КЛЕВЕРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

© Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С.



Надежда Юрьевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук

Вологда, Российская Федерация

e-mail: szniirast@mail.ru

ORCID: [0000-0002-8741-2256](https://orcid.org/0000-0002-8741-2256)



Светлана Сергеевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук

Вологда, Российская Федерация

e-mail: szniirast@mail.ru

В статье представлены результаты научных исследований за 2023 год по изучению влияния минерального питания на развитие бобово-злаковых травосмесей первого года пользования при трехукосном использовании. Метод исследований подразумевал проведение полевого опыта на осушенной, среднеоккультуренной, дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве. Бобово-злаковые травосмеси включали клевер двуукосный, люцерну изменчивую, овсяницу тростниковую, тимофеевку луговую. В начале вегетации трав для подкормки использовалась диаммофоска, обогащенный суперфосфат и хлористый калий. После первого и второго укоса вносили аммиачную селитру. Цель исследований – изучить развитие и продуктивность бобово-злаковых травосмесей на основе клевера при различных уровнях минерального питания. Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях региона изучается продуктивность, питательность, ботанический состав и высота бобово-злаковых травосмесей при трехукосном использовании в зависимости от видов и доз внесения минеральных удобрений. В результате установлено, что внесение минерального азота оказало влияние на увеличение высоты злаковых трав и их содержание в урожае, не повлияло на продуктивность и питательность бобово-злаковых травосмесей. Травосмеси 1-го года пользования обеспечили получение высокой урожайности 8,9–9,9 т/га сухого вещества и питательной ценности полученного растительного сырья независимо от доз вносимых удобрений. При комплексной оценке по продуктивным показателям отмечена тенденция преимущества травосмеси варианта 12 с внесением минерального азота весной и после первого и второго укоса. Она превысила контроль (вариант 8) по выходу сухого вещества на 6,5%, по сбору протеина на 5,8%. Разработка предназначена для сельскохозяйственных предприятий всех форм собственности Европейского Севера Российской Федерации.

Бобово-злаковые травосмеси, клевер луговой, овсяница тростниковая, три укоса, минеральный азот, продуктивность.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № FMGZ-2022-0003.

Введение

Многолетние травы являются универсальными кормовыми культурами, при соблюдении технологии выращивания и использования обеспечивают получение высокой урожайности и высокопитательной растительной массы. Внесение достаточных доз минеральных удобрений способствует повышению урожайности трав и содержанию питательных веществ в заготавливаемых кормах, а также оказывает влияние на длительное сохранение в травостое ценных сеяных видов (Осипов, 2020).

Многоукосное использование агроценозов возможно только при систематической подкормке каждого очередного укоса оптимальными дозами удобрений (Жезмер, 2020). Создание сеяных фитоценозов интенсивного типа использования требует соответствующего уровня питания растений по принципу подкормки травостоев для гарантированного формирования каждого укоса (Павлючик и др., 2023).

Многоукосность использования травостоев является важным фактором в повышении питательной ценности заготавливаемых кормов. Обеспечить высокую продуктивность при интенсивном использовании многолетних трав можно за счет расширения их видового состава, в том числе включения в травосмеси овсяницы тростниковой (Степанов, 2006; Кшникаткина, Москвин, 2015). Уборка трав в ранние фазы развития позволяет получить высокопитательную зеленую массу. Отмечено существенное падение переваримости в фазы, следующие за фазой выхода в трубку (Малюженец, Малюженец, 2022).

Эффективность минеральных удобрений зависит от большого количества факторов: запасов влаги, засоренности посевов, физико-химического состава почвы, технологических возможностей, что затрудняет выбор оптимального их применения (Шерипбаева, Ахмедова, 2015). Установлено, что удобрения способствовали повышению содержания сырого протеина в однолетних и многолетних травах до 13,1–15,0% (в контроле – 11,2%) и 8,8–10,6% (в контроле – 8,1%) соответственно (Чеботарев, Шергина, 2020).

При возделывании многолетних трав наиболее эффективным средством управления процессами формирования урожая является оптимизация минерального питания, так как они расходуют большое количество элементов питания на формирование 1 кг сухого вещества (2,5–3,0 кг азота, 0,60–0,8 фосфора и 1,5–2,0 кг калия в действующем веществе). Поэтому потребность во внесении минеральных удобрений, особенно азотных, велика (Бирюкович, Крень, 2008).

До настоящего времени окончательно не решены вопросы применения удобрений, в большей степени доз органических и азотных, в отношении многолетних бобово-злаковых травосмесей. Существуют различные мнения о величине доз азотных удобрений, вносимых под бобовые и бобово-злаковые травосмеси, включающие люцерну, клевер и др. (Сороко, Пироговская, 2016).

Несмотря на множество точек зрения относительно внесения минеральных и биологических форм азота под многолетние бобовые травы и бобово-злаковые травосмеси, большинство исследовате-

лей склоняется к преимущественному использованию дешевого биологического азота. Вопрос о биологическом азоте и его роли в современном луговодстве до настоящего времени остается открытым. Существует много проблем, связанных с его применением (Шелюто и др., 2005). Формы азотных удобрений (минерального и биологического азота) следует сочетать так, чтобы баланс азота был положительным и повышал почвенное плодородие (Волкова и др., 2019).

В первый год пользования посеvy клевера можно подкормить азотом в дозе 30 кг/га на почвах средней и слабой окультуренности. На 2-й год пользования доза азота возрастает, и клеверо-тимофеечную смесь подкармливают примерно в дозе 50 кг/га азота. Доза уточняется в каждом конкретном случае в зависимости от долевого участия клевера (Суков, Чухина, 2013).

Подкормка азотными удобрениями трав, вышедших из-под покрова, целесообразна, если не созданы благоприятные условия для симбиотической азотфиксации или в составе травосмесей преобладают злаки (более 60%). В этом случае травы следует подкармливать азотными удобрениями из расчета 40–60 кг/га д. в. На второй год пользования травосмесями удельный вес клевера в них обычно резко снижается (до 20–30% и меньше) и потребность в азотной подкормке возрастает (Гаврилов и др., 1983).

Интенсивность использования бобово-злаковых травосмесей обеспечивает правильный выбор видов трав для посева в смеси. В ходе исследований, проведенных Н.Ю. Коноваловой на опытном поле СЗНИИМЛПХ, была установлена высокая эффективность включения в бобово-злаковые агрофитоценозы с клевером луговым двуукосным для трехукосного использования овсяницы тростниковой и ежегодного внесения минеральных удобрений

в дозе $N_{30+35-45} P_{60} K_{60}$ (Коновалова, Коновалова, 2022; Коновалова, Коновалова, 2023).

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях региона изучается продуктивность, питательность, ботанический состав и высота бобово-злаковых травосмесей на основе клевера при трехукосном использовании в зависимости от видов и доз внесения минеральных удобрений.

Цель исследований – изучить развитие и продуктивность бобово-злаковых травосмесей на основе клевера при различных уровнях минерального питания.

Задачи исследований:

- изучить ботанический состав и высоту бобово-злаковых травосмесей;
- определить продуктивность и питательную ценность полученного растительного сырья в зависимости от видов и доз внесения минеральных удобрений.

Практическая значимость работы заключается в том, что для сельскохозяйственных предприятий будет предложен новый эффективный способ использования многолетних бобово-злаковых травосмесей, обеспечивающий при трехукосном использовании и внесении оптимальных доз минеральных удобрений формирование травостоев с повышенным содержанием сеяных видов трав, высокой урожайностью и питательной ценностью.

Материалы и методика исследований

Полевой опыт проводится с 2022 года на опытном поле СЗНИИМЛПХ с учетом методических указаний ВНИИ кормов (Новоселов и др., 1987). Почва под опытом осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней окультуренности. Вариантов в опыте 14, три повторности. Площадь делянки 16 кв. м, из них учетная составляет 8,8 кв. м.

В травосмеси включены следующие виды и сорта трав: клевер двуукосный

Дымковский, люцерна изменчивая Сарга, тимофеевка луговая Ленинградская 204, овсяница тростниковая Лосинка. Нормы высева: клевер 12 кг/га (вар. 1–7) и 8 кг (вар. 8–14), люцерна 6 кг/га (вар. 8–14), тимофеевка 4 кг/га, овсяница тростниковая 6 кг/га в смесях при 100% хозяйственной годности семян.

В полевом опыте применялись следующие виды минеральных удобрений: диаммофоска, суперфосфат обогащенный, хлористый калий, аммиачная селитра.

Уход за травосмесями в год посева заключался в трехкратном подкашивании сорной растительности. Внесение удобрений в год посева составило в вар. 1 и 8 – $N_0P_{60}K_{60}$, вар. 2–7 и 9–14 – $N_{20}P_{60}K_{60}$.

Уход за бобово-злаковыми травосмесями первого года пользования (1-й г. п.) состоял в весеннем бороновании и внесении минеральных удобрений в соответствии со схемой опыта: весной на вар. 1 и 8 – суперфосфат обогащенный (29%) и хлористый калий (57%) – $N_0P_{60}K_{60}$; на вар. 2–7 и 9–12 весной вносилась диаммофоска (10:26:26) в дозе $N_{20}P_{60}K_{60}$; одна подкормка травостоев вар. 2 и 9 проводилась после первого укоса в дозе N_{40} ; две подкормки проводились на вар. 5 и 9, в том числе после первого укоса в дозе N_{35} и после второго укоса в дозе N_{35} кг/га д. в.

В 1-й г. п. травосмеси скашивали три раза (первый укос в фазу начала бутонизации бобовых трав, выхода в трубку – начала колошения злаковых, последующие два при средней высоте растений в пределах 40 см) за сезон.

Учет урожая проводился сплошным способом с учетной площади с использованием косилки (Мотоблок ВСС, Honda, 6,5 л. с.). Для проведения ботанического и химического анализа отбирались образцы зеленой массы. Пробные снопы на ботанический состав разбирались в зеленом виде. После высушивания проводилось взвешивание по видам и вычис-

лялось процентное соотношение сеяных трав по видам и несеяных видов в урожае. Качественные показатели зеленой массы растений определяли в ЦКП СЗНИИМЛПХ имени А.С. Емельянова – обособленного подразделения ФГБУН ВолНИЦ РАН по общепринятым методикам. Содержание сухого вещества, протеина, кормовых единиц и концентрацию обменной энергии находили расчетными методами по формулам (Новоселов и др., 1987).

Для подтверждения полученных данных использовали дисперсионный анализ (Доспехов, 1985).

В год закладки опыта недостаточная тепло- и влагообеспеченность в мае – июне оказала отрицательное влияние на всхожесть семян и развитие трав. С июля установилась благоприятная погода, обеспечившая активный их рост. Климатические условия 2023 года способствовали формированию высокой урожайности травостоев. Уборка травостоев 1-го года пользования и 1-го укоса была проведена 6 июня в фазу бутонизации бобовых трав, через 39 дней после начала вегетации. Скашивание травостоев второго укоса было проведено 21 июля, через 44 дня после первого укоса. Ко второму укосу клевер луговой находился в фазе цветения, люцерна изменчивая – бутонизации. У злаковых трав отмечена фаза начала выхода в трубку. Третий укос проведен 31 августа через 41 день после второго укоса. К третьему укосу клевер находился в фазе цветения, люцерна – начала цветения, у тимофеевки и овсяницы тростниковой отмечен выход в трубку.

Результаты исследований

В травосмесях первого года пользования внесение минерального азота повлияло на изменение высоты злаковых трав. Высота растений перед первым укосом составила: у злаковых трав – 64–72 см; у клевера двуукосного – 54–56 см; у лю-

Таблица 1. Высота злаковых трав в травосмесях 1-го года пользования по укосам, см

№ п/п	Вариант опыта		Первый укос	Второй укос	Третий укос
	травосмесь и норма высева, кг/га	доза удобрений в 1-й г. п., кг/га д. в.			
1	Клевер + тимофеевка + овс. трост. (12 + 4 + 6) – контроль	N ₀ P ₆₀ K ₆₀	64,0	48,0	46,7
2	Клевер + тимофеевка + овс. трост. (12 + 4 + 6)	N ₂₀₊₄₀ P ₆₀ K ₆₀	69,3	51,3	52,0
3	Клевер + тимофеевка + овс. трост. (12 + 4 + 6)	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	68,7	48,7	48,0
4	Клевер + тимофеевка + овс. трост. (12 + 4 + 6)	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	68,0	51,3	47,3
5	Клевер + тимофеевка + овс. трост. (12 + 4 + 6)	N ₂₀₊₃₅₊₃₅ P ₆₀ K ₆₀	72,0	50,7	52,7
6	Клевер + тимофеевка + овс. трост. (12 + 4 + 6)	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	72,0	51,3	50,0
7	Клевер + тимофеевка + овс. трост. (12 + 4 + 6)	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	70,7	50,0	48,0
8	Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост. (8 + 6 + 4 + 6) – контроль	N ₀ P ₆₀ K ₆₀	62,7	48,0	48,0
9	Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост. (8 + 6 + 4 + 6)	N ₂₀₊₄₀ P ₆₀ K ₆₀	67,3	52,0	51,3
10	Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост. (8 + 6 + 4 + 6)	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	66,7	48,0	47,3
11	Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост. (8 + 6 + 4 + 6)	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	69,3	47,3	46,7
12	Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост. (8 + 6 + 4 + 6)	N ₂₀₊₃₅₊₃₅ P ₆₀ K ₆₀	68,7	50,3	51,7
13	Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост. (8 + 6 + 4 + 6)	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	66,0	49,3	48,0
14	Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост. (8 + 6 + 4 + 6)	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	69,3	47,3	46,7
	НСП ₀₅		4,21	–	3,94

Источник: данные авторов.

церны – 48–53 см. В вар. 1 и 8 без внесения азотных удобрений злаковые травы уступали по высоте на 4,5–8,0 см, или на 6–12%, вариантам опыта с внесением азота под первый укос (табл. 1).

Подкормка травосмесей аммиачной селитрой (вар. 2, 5, 9, 12) после первого укоса повлияла на увеличение высоты злаковых трав на 2,3–4,0 см, или на 5–8%, во втором укосе.

Внесение аммиачной селитры на вар. 5 и 12 после второго укоса достоверно повлияло на увеличение высоты злаковых трав третьего укоса на 3,7–6,0 см, или на 8–13%.

Сохранилось влияние азотной подкормки, проведенной после первого укоса, на высоту злаковых трав и у вар. 2 и 9 – они превышали контроль на 3,3–5,3 см, или на 7–11%.

При анализе данных по ботаническому составу было установлено, что в первый год пользования травосмеси состояли в основном из сеяных видов трав с преобладанием бобовых во всех укосах (табл. 2).

При внесении азота отмечается увеличение доли злаковых видов трав. В первом укосе содержание злаковых трав возросло до 20,3–26,6%, во втором укосе

Таблица 2. Ботанический состав травосмесей первого года пользования по укосам, %

Вариант опыта		Первый укос		Второй укос		Третий укос	
травосмесь	доза удобрений, кг/га д. в.	бобовые	злаки	бобовые	злаки	бобовые	злаки
1. Клевер + тимофеевка + овсяница тростниковая, контроль	N ₀ P ₆₀ K ₆₀	79,5	17,5	92,3	6,4	93,9	5,4
2. Клевер + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀₊₄₀ P ₆₀ K ₆₀	69,8	26,4	85,4	12,4	87,8	11,7
3. Клевер + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	69,8	24,9	92,7	6,1	93,1	6,3
4. Клевер + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	70,0	25,6	88,9	10,0	91,0	8,4
5. Клевер + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀₊₃₅₊₃₅ P ₆₀ K ₆₀	75,4	22,5	87,2	11,5	86,7	12,7
6. Клевер + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	72,4	25,6	89,9	9,0	91,3	8,1
7. Клевер + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	76,9	20,3	93,7	5,1	91,9	7,4
8. Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост. – контроль	N ₀ P ₆₀ K ₆₀	82,1	15,8	92,2	6,7	93,2	5,6
9. Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀₊₄₀ P ₆₀ K ₆₀	75,0	23,0	82,3	15,2	87,8	11,6
10. Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	75,3	22,3	92,3	5,5	92,4	6,3
11. Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	67,9	26,6	92,9	6,1	92,3	6,7
12. Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀₊₃₅₊₃₅ P ₆₀ K ₆₀	76,5	20,4	83,6	15,3	85,9	13,3
13. Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	74,0	22,1	88,2	10,8	92,6	6,9
14. Клевер + люцерна + тимофеевка + овс. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	74,7	22,2	89,4	9,4	89,9	9,0

Источник: данные авторов.

до 11,5–15,3% и в третьем укосе до 11,6–13,3%. В травосмесях, под которые не вносили минеральный азот (вар. 1 и 8), содержание злаковых видов было более низким: в первом укосе – 15,8 и 17,5%; во втором – 6,4 и 6,7%; в третьем – 5,4 и 5,6%.

Продуктивность изучаемых травосмесей 1-го г. п. при трехукосном использовании получена высокая – 49,3–55,4 т/га зеленой массы; 8,9–9,9 т/га сухого вещества; 1,72–2,08 т/га сырого протеина; 100,7–112,1 ГДж обменной энергии (табл. 3).

При проведении дисперсионного анализа по выходу сухого вещества не установлено существенного влияния от внесения азотных удобрений весной и в виде подкормок на урожайность бобово-злаковых травосмесей 1-го года пользования. Это связано с благоприятными погодными

условиями, способствующими хорошему развитию бобовых видов трав.

При комплексной оценке по ряду продуктивных показателей наблюдается тенденция преимущества травосмеси, под которую вносились азотные удобрения весной и в виде двух подкормок после укосов (вар. 12). Она обеспечила получение 9,9 т/га сухого вещества, 2,08 т/га сырого протеина, 112,1 ГДж обменной энергии. Прибавка к контролю (вар. 8) по выходу сухого вещества составила 6,5%, по протеину 5,8%, по обменной энергии 7,5%.

Распределение урожая по укосам следующее: первый укос 44,5–51,6%, второй и третий укос были почти одинаковыми в пределах 22,7–28,8% (рис.).

Питательность полученной растительной массы по всем укосам была высо-

Таблица 3. Продуктивность травосмесей в зависимости от использования минерального азота с 1 га

Вариант опыта		Зеленая масса, т	Сухое вещество, т	Сырой протеин, т	Обменная энергия, ГДж
травосмесь	доза удобрений, кг/га д. в.				
1. Клевер + тимopheевка + овсяница тростниковая – контроль	N ₀ P ₆₀ K ₆₀	53,0	9,1	1,72	101,0
2. Клевер + тимopheевка + оvs. тростниковая	N ₂₀₊₄₀ P ₆₀ K ₆₀	55,4	9,5	1,75	106,1
3. Клевер + тимopheевка + оvs. тростниковая	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	53,2	8,9	1,79	100,7
4. Клевер + тимopheевка + оvs. тростниковая	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	53,7	9,3	1,97	105,5
5. Клевер + тимopheевка + оvs. тростниковая	N ₂₀₊₃₅₊₃₅ P ₆₀ K ₆₀	54,1	9,8	2,08	111,6
6. Клевер + тимopheевка + оvs. тростниковая	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	54,7	9,8	2,07	111,0
7. Клевер + тимopheевка + оvs. тростниковая	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	53,5	9,7	1,98	109,5
8. Клевер + люцерна + тимopheевка + оvs. трост. – контроль	N ₀ P ₆₀ K ₆₀	50,6	9,3	1,90	104,3
9. Клевер + люцерна + тимopheевка + оvs. трост.	N ₂₀₊₄₀ P ₆₀ K ₆₀	51,5	9,1	1,82	101,2
10. Клевер + люцерна + тимopheевка + оvs. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	49,9	9,2	1,83	101,8
11. Клевер + люцерна + тимopheевка + оvs. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	51,6	9,6	2,0	108,1
12. Клевер + люцерна + тимopheевка + оvs. трост.	N ₂₀₊₃₅₊₃₅ P ₆₀ K ₆₀	53,7	9,9	2,01	112,1
13. Клевер + люцерна + тимopheевка + оvs. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	52,6	9,7	1,85	109,9
14. Клевер + люцерна + тимopheевка + оvs. трост.	N ₂₀ P ₆₀ K ₆₀	49,3	9,6	1,91	109,3

Источник: данные авторов.



Рис. Распределение урожая травосмесей 1-го г. п. по укосам, %

Источник: данные авторов.

кой и в среднем за сезон независимо от внесения минерального азота составила по содержанию протеина 18,5–21,3%, по концентрации обменной энергии 11,1–11,4 МДж в 1 кг СВ, что объясняется преобладанием в полученной растительной массе бобовых трав.

Выводы

В результате полевого опыта по изучению развития и продуктивности бобово-злаковых травосмесей на основе клевера при различных уровнях минерального питания установлено, что:

– на увеличение высоты злаковых трав в первом и третьем укосе достоверное влияние оказало внесение минерального азота (при НСР₀₅ 4,21 и 3,94 см), во втором укосе также отмечена тенденция увеличения высоты злаковых трав от внесения азотных удобрений в вар. 2, 5, 9 и 12;

– в травосмесях 1-го года пользования содержание сеяных видов трав было высоким с преобладанием бобовых видов трав до 67,9–82,1% в первом, до 82,3–93,7% во втором и до 85,9–95,3% в третьем укосе; наиболее высокая доля бобовых трав отмечена в вар. 1 и 8 без использования азота; использование минерального азота

повлияло на увеличение содержания злаковых видов трав;

– установлено, что урожайность травостоев 1-го г. п. при трехукосном использовании высокая; у травосмеси с клевером (вар. 1–7) – 53,0–55,4 т/га зеленой массы и 9,0–9,8 т/га СВ, у травосмеси с двумя видами бобовых (клевер и люцерна) – 49,3–53,7 т/га зеленой массы и 9,1–9,9 т/га СВ; существенного влияния на урожайность травосмесей внесение азотных удобрений весной и в виде подкормок не оказало;

– при комплексной оценке по продуктивным показателям отмечена тенденция преимущества травосмеси вар. 12 при внесении азотных удобрений весной и в виде двух подкормок после укосов; прибавка к контролю (вар. 8) составила по сбору сухого вещества 0,6 т/га СВ, или 6,5%, по сбору протеина – 0,21 т/га, или 5,8%, по выходу обменной энергии – 7,8 ГДж, или 7,5%;

– питательность полученной растительной массы по всем укосам была высокой и в среднем за сезон составила по содержанию протеина 18,5–21,3%, по концентрации обменной энергии 11,1–11,4 МДж в 1 кг СВ.

Исследования, осуществленные в 2023 году, являются промежуточным этапом научно-исследовательской работы и будут продолжены в 2024 году.

ЛИТЕРАТУРА

- Бирюкович А.Л., Крень Э.В. (2008). Применение азотных удобрений на бобово-злаковых луговых травостоях // Мелиорация. № 2 (60). С. 171–177.
- Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Шлеенко А.В., Белова Т.В., Ярыгина И.В. (2019). Влияние азотных удобрений на урожайность многолетних трав и экологическое состояние почвы // Вестник Курской гос. с.-х. академии. № 8. С. 81–86.
- Гаврилов К.А., Шкунов П.В., Мамедов М.Г. [и др.] (1983). Эффективное применение удобрений в Нечерноземной зоне / сост. В.Д. Панников. Москва: Россельхозиздат. 270 с.
- Доспехов Б.А. (1985). Методика полевого опыта: 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат. 351 с.
- Жезмер Н.В. (2020). Качество травяного сырья и вынос питательных веществ на долголетних среднеспелых трехукосных злаковых травостоях // Адаптивное кормопроизводство. № 1. С. 6–14. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-1-6-14
- Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. (2022). Агрофитоценозы многолетних трав для интенсивного использования в условиях Европейского севера России // Аграрный вестник Верхневолжья. № 3 (40). С. 26–37. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-40-3-26-37

- Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. (2023). Питательная ценность многолетних бобово-злаковых травосмесей в зависимости от фазы развития растений и количества укусов // *АгроЗооТехника*. Т. 6. № 4. С. 1–12. DOI: 10.15838/alt.2023.6.4.2
- Кшникаткина А.Н., Москвин А.И. (2016). Диверсификация нетрадиционных растений – важнейший фактор устойчивого развития кормопроизводства // *Нива Поволжья*. № 3 (40). С. 49–60.
- Малюженец Е.Е., Малюженец Н.С. (2022). Кормовые достоинства сортообразцов овсяницы тростниковой в зависимости от фазы вегетации растений // *Кормопроизводство*. № 7. С. 28–33.
- Осипов А.И. (2020). Роль удобрений в плодородии почв и питании растений // *Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. Т. 15. № 2. С. 874–887.
- Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н. (2023). Адаптивность бобово-злаковых травосмесей с использованием перспективных сортов к климатическим условиям на осушаемых землях Тверской области // *Кормопроизводство*. № 6. С. 3–7. DOI: 10.25685/krm.2023.6.2023.008
- Сороко В.И., Пироговская Г.В. (2016). Влияние систем удобрения на урожайность бобово-злаковой травосмеси на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве // *Почвоведение и агрохимия (Минск)*. № 1 (56). С. 153–168.
- Степанов А.Ф. (2006). Создание и использование многолетних травостоев. Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ. 312 с.
- Суков А.А., Чухина О.В. (2013). Разработка системы удобрений сельскохозяйственных культур в северной части европейской России. Вологда – Молочное: ИЦ ВГМХА. С. 57–61.
- Чеботарев Н.Т., Шергина Н.Н. (2020). Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество кормовых культур в условиях Севера // *Кормопроизводство*. № 8. С. 5–19.
- Шелюто Б.В., Станкевич С.И., Кукреш А.С., Холдеев С.И. (2005). Эффективность применения препаратов diaзотрофных, фосфатмобилизующих микроорганизмов и регуляторов роста при создании культурных лугов: монография. Горки: Белорусская ГСХА. 139 с.
- Шерипбаева У.А., Ахмедова Д.Р. (2015). Пути повышения экономической эффективности использования минеральных удобрений в сельском хозяйстве // *Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития: сб. науч. ст. 5-й Междунар. науч.-практ. конф.: в 2-х т.* Курск: Университетская книга. С. 301–304.
- Шпаков А.С., Новоселов Ю.К., Харьков Г.Д. [и др.] (1987). Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Москва: ФГБОУ ДПО РАКО АПК. 198 с.

Сведения об авторах

Надежда Юрьевна Коновалова – старший научный сотрудник, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniirast@mail.ru)

Светлана Сергеевна Коновалова – лаборант-исследователь, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14; e-mail: szniirast@mail.ru)

DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF LEGUME-GRASS MIXTURES BASED ON CLOVER AT DIFFERENT LEVELS OF MINERAL NUTRITION

Konovалova N.Yu., Konovалova S.S.

The article presents the scientific research results for 2023 on studying the influence of mineral nutrition on the development of legume-grass mixtures of the first year of use under three-mown use. The research method implied conducting a field experiment on drained, medium-cultivated, sod-podzolic, medium loamy soil. Legume-grass mixtures included double-crop red clover, variegated alfalfa, reed fescue, and meadow timothy. At the beginning of grass vegetation for fertilization, we used diamphoska, enriched superphosphate and potassium chloride were used. After the first and second cutting, ammonium nitrate. The aim of the research is to study the development and productivity of legume-grass mixtures based on clover at different levels of mineral nutrition. The scientific novelty of the research lies in the fact that for the first time in the conditions of the region, we studied the productivity, nutrition, botanical composition and height of leguminous-grass herbage mixtures under three-cutting use depending on the types and doses of mineral fertilizers. As a result, we found that the application of mineral nitrogen influenced the increase in the height of cereal grasses and their content in the crop, did not affect the productivity and nutritional value of legume-grass grass mixtures. Grass mixtures of the 1st year of use provided a high yield of 8.9–9.9 t/ha of dry matter and nutritive value of the obtained plant raw material regardless of the doses of applied fertilizers. At the complex estimation on productive indices, we noted the tendency of advantage of grass mixture of variant 12 with mineral nitrogen application in the spring and after the first and second mowing. It exceeded the control (variant 8) on dry matter yield by 6.5%, on protein collection by 5.8%. The development is intended for agricultural enterprises of all forms of ownership in the European North of the Russian Federation.

Legume-grass mixtures, meadow clover, reed fescue, three harvests, mineral nitrogen, productivity.

Acknowledgment

The work was carried out within the framework of the state assignment on the subject FMGZ-2022-0003.

REFERENCES

- Biryukovich A.L., Kren E.V. (2008). Application of nitrogen fertilizers to leguminous and meadow plant stands. *Melioratsiya*, 2(60), 171–177 (in Russian).
- Chebotaev N.T., Shergina N.N. (2020). The effect of long-term fertilization on forage crop productivity and quality in the North. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 8, 15–19 (in Russian).
- Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta: 5-e izd., dop. i pererab.* [Methodology of Field Experience: 5th Edition, Supplemented and Revised]. Moscow: Agropromizdat.
- Gavrilov K.A., Shkunov P.V., Mamedov M.G. et al. (1983). *Effektivnoe primeneniye udobrenii v Nechernozemnoi zone* [Efficient Use of Fertilizers in the Non-Black Earth Zone]. Moscow: Rossel'khozizdat.
- Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. (2022). Agrophytocenoses of perennial grasses for intensive use in the conditions of the European North of Russia. *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya*, 3(40), 26–37. DOI: 10.35523/2307-5872-2022-40-3-26-37 (in Russian).
- Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. (2023). Nutritive value of perennial legume-grain grass mixtures depending on plant development phase and number of harvests. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Livestock Technology*, 6(4), 1–12. DOI: 10.15838/alt.2023.6.4.2 (in Russian).
- Kshnikatkina A.N., Moskvina A.I. (2016). Diversification of non-traditional crops is the essential factor for sustainable development of fodder production. *Niva Povolzh'ya*, 3(40), 49–60 (in Russian).
- Malyuzhenets E.E., Malyuzhenets N.S. (2022). Forage value of tall fescue as affected by its growth stage. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 7, 28–33 (in Russian).

- Osipov A.I. (2020). The role of fertilizers in soil fertility and plant nutrition. *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya*, 15(2), 874–887 (in Russian).
- Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N. (2023). The adaptive potential of the promising varieties of legumes and gramineous on the drained lands of the Tver region. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 6, 3–7. DOI: 10.25685/krm.2023.6.2023.008 (in Russian).
- Shelyuto B.V., Stankevich S.I., Kukresh A.S., Kholdeev S.I. (2005). *Effektivnost' primeneniya preparatov diazotrofnikh, fosfatmobilizuyushchikh mikroorganizmov i regulyatorov rosta pri sozdanii kul'turnykh lugov: monografiya* [Effectiveness of Diazotrophic, Phosphate-Mobilizing Microorganisms and Growth Regulators in the Creation of Cultivated Meadows: Monograph]. Gorky: Belorusskaya GSKhA.
- Sheripbaeva U.A., Akhmedova D.R. (2015). Ways to improve the economic efficiency of mineral fertilizer use in agriculture. In: *Issledovanie innovatsionnogo potentsiala obshchestva i formirovanie napravlenii ego strategicheskogo razvitiya: sb. nauch. st. 5-i Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 2-kh t.* [Research of Innovation Potential of the Society and the Formation of Directions of Its Strategic Development: Collection of Scientific Articles. 5th International Scientific and Practical Conference: In 2 Volumes]. Kursk: Universitetskaya kniga (in Russian)
- Shpakov A.S., Novoselov Yu.K., Khar'kov G.D. et al. (1987). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Methodological Instructions for Conducting Field Experiments with Forage Crops]. Moscow: FGBOU DPO RAKO APK.
- Soroko V.I., Pirogovskaya G.V. (2016). Impact of fertilizer systems on yield of perennial legume-grass mixtures on Podzoluvisoil loamy sand soil. *Pochvovedenie i agrokhimiya (Minsk)=Soil Science and Agrochemistry*, 1(56), 153–168 (in Russian).
- Stepanov A.F. (2006). *Sozdanie i ispol'zovanie mnogoletnikh travostoev* [Establishment and Utilization of Perennial Grasslands]. Omsk: FGOU VPO OmGAU.
- Sukov A.A., Chukhina O.V. (2013). *Razrabotka sistemy udobrenii sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v severnoi chasti evropeiskoi Rossii* [Development of Crop Fertilizer System in the Northern Part of European Russia]. Vologda – Molochnoe: ITs VGMKhA (in Russian).
- Volkova S.N., Sivak E.E., Shleenko A.V., Belova T.V., Yarygina I.V. (2019). Influence of nitrogen fertilizers on crop years of perennial grasses and ecological condition on soil. *Vestnik Kurskoi gos. s.-kh. Akademii*, 8, 81–86 (in Russian).
- Zhezmer N.V. (2020). Quality of herbal raw materials and nutrient removal long-term mid-ripening three-cut cereal stands. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo=Adaptive Fodder Production*, 1, 6–14. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-1-6-14 (in Russian).

Information about the authors

Nadezhda Yu. Konovalova – Senior Researcher, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniirast@mail.ru)

Svetlana S. Konovalova – Research Laboratory, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences (14, Lenin Street, Molochnoe Rural Settlement, Vologda, 160555, Russian Federation; e-mail: szniirast@mail.ru)