

Научная статья/Research article

УДК 633.2.03

DOI: 10.36718/1819-4036-2026-8-48-58

Елена Николаевна Прядильщикова^{1✉}, Вера Викторовна Вахрушева²^{1,2}Северо-Западный НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова, Молочное, Вологда, Россия¹lenka2305@mail.ru²vvesnina@mail.ru**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
НА ТРАВСТОЯХ ПАСТБИЩНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Цель исследований – установление воздействия микробиологических препаратов в порошкообразной и жидкой формах, основу которых составляет грамположительная спорообразующая бактерия *Bacillus subtilis* штамм Ч-13 на показатели продуктивности и питательности многолетних трав пастбищного использования в условиях Вологодской области. На поле СЗНИИМЛПХ с 2022 по 2024 г. была осуществлена постановка опыта с многолетними травами пастбищного использования. В исследовании использовались минеральные удобрения, а также микробиологические препараты «Бисолби-Т» и «Экстрасол». Механизм работы этих биопрепаратов обусловлен многосторонним воздействием на растительный организм благодаря широкому спектру продуцируемых метаболитов различного физиологического действия. Применение микробиологических средств реализовывалось в соответствии с инструкциями изготовителей и схеме опыта на определенных вариантах: перед посевом проводилась сухая инокуляция семян, в годы использования трав осуществлялась модификация минеральных удобрений порошкообразным препаратом, а в фазе начала кущения трав каждого цикла использования проводилась обработка по листу жидким препаратом. В первый год жизни трав было внесено $N_{45}P_{60}K_{90}$. Со второго года жизни – $N_{90}P_{60}K_{90}$, $N_{120}P_{60}K_{90}$, $N_{150}P_{60}K_{90}$. Применение микробиологических препаратов в порошкообразной и жидкой формах способствовало положительному влиянию на показатели продуктивности и питательности многолетних трав пастбищного использования в условиях Вологодской области. При модификации минеральных удобрений препаратом «Бисолби-Т» урожайность пастбищных травостоев возрастала по сравнению с контролем до 20 %, при обработке «Экстрасолом» – до 16 %. Использование «Бисолби-Т» привело к росту кормовых единиц до 21 %, обменной энергии – до 20 %, в свою очередь добавление «Экстрасола» до 20 % увеличило количество кормовых единиц, обменной энергии – до 17 %.

Ключевые слова: многолетние травы, урожайность многолетних трав, пастбищное использование трав, продуктивность пастбищного травостоя, микробиологические препараты, *Bacillus subtilis*

Для цитирования: Прядильщикова Е.Н., Вахрушева В.В. Эффективность использования микробиологических препаратов на травостоях пастбищного использования // Вестник КрасГАУ. 2026. № 8. С. 48–58. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-8-48-58.

Финансирование: работа выполнена по теме государственного задания № FMGZ-2025-0017.

Elena Nikolaevna Pryadilshchikova^{1✉}, Vera Viktorovna Vakhrusheva²^{1,2}North-West Research Institute of Dairy and Meadow Farming named after A.S. Emelyanov, Molochnoye, Vologda, Russia¹lenka2305@mail.ru²vvesnina@mail.ru

THE EFFECTIVENESS OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS USE ON PASTURE STANDS

The aim of the study is to determine the effects of microbiological preparations in powder and liquid form, based on the gram-positive spore-forming bacterium *Bacillus subtilis* strain Ch-13, on the productivity and nutritional value of perennial pasture grasses in the Vologda Region. An experiment with perennial pasture grasses was conducted at the Northwestern Research Institute of Forestry and Agriculture from 2022 to 2024. The study utilized mineral fertilizers and the microbiological preparations Bisolbi-T and Extrasol. The mechanism of action of these biopreparations is based on their multifaceted effects on plants, thanks to the wide range of metabolites they produce with various physiological effects. Microbiological treatments were applied according to the manufacturers' instructions and the experimental design for specific treatments. Dry seed inoculation was performed before sowing; mineral fertilizers were modified with a powdered preparation during the grass use years; and foliar application with a liquid preparation was performed during the early tillering phase of each application cycle. $N_{45}P_{60}K_{90}$ was applied during the first year of grass growth. From the second year onward, $N_{90}P_{60}K_{90}$, $N_{120}P_{60}K_{90}$, $N_{150}P_{60}K_{90}$ were applied. The use of microbiological preparations in powder and liquid form contributed to a positive impact on the productivity and nutritional value of perennial pasture grasses in the Vologda Region. When mineral fertilizers were modified with Bisolbi-T, pasture grass yields increased by up to 20 % compared to the control, while those treated with Extrasol increased yields by up to 16 %. The use of Bisolbi-T resulted in an increase in feed units by up to 21 % and metabolizable energy by up to 20 %. The addition of Extrasol increased the feed units and metabolizable energy by up to 20 %, increasing the yield by up to 17 %.

Keywords: perennial grasses, perennial grass yield, pasture grass use, pasture grass productivity, microbiological preparations, *Bacillus subtilis*

For citation: Pryadilshchikova EN, Vakhrusheva VV. The effectiveness of microbiological preparations use on pasture stands. *Bulletin of KSAU*. 2026;(8):48-58. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-8-48-58.

Funding: the work was carried out within the framework of the state assignment № FMGZ-2025-0017.

Введение. В настоящее время ключевая задача аграрного сектора – формирование надежной кормовой базы. Это предполагает грамотно налаженное производство кормов, гарантирующее полноценное и устойчивое обеспечение потребностей животных в питании [1–3]. Рациональное использование сенокосов и пастбищ имеет огромное значение в деле укрепления кормовой базы, развития животноводства, поддержания экологического баланса в агроландшафтах различных территорий [4, 5].

Первостепенную роль играют многолетние травы, как ценнейшие кормовые культуры, и их смеси, выделяющиеся значительной продуктивностью и продолжительным периодом эксплуатации при активном применении, что служит фундаментом для стабильного обеспечения кормами в животноводческой отрасли. Травы для животных – это летом зеленая трава, зимой консервированный корм – сено, сенаж силос. Молодая зеленая трава является одним из наиболее полноценных кормов благодаря высокому содержанию переваримого белка, значительному незаменимым аминокислот, микроэлементам, витаминов, фосфора, калия. Успешное использование паст-

бищных и сенокосных угодий напрямую зависит от грамотного составления травосмесей. Из всего разнообразия злаковых и бобовых многолетних трав лишь часть удовлетворяет ключевым требованиям: высокие, стабильные урожаи, длительный срок использования, хорошая отавность и кормовая ценность, совместимость сортов и культур, приспособленность к местным условиям. Исходя из вышеупомянутых запросов, среди бобовых трав подходят клевер луговой, клевер ползучий, люцерна желтая, козлятник восточный и др. В роли злакового компонента используют такие виды, как тимopheевка луговая, овсяница луговая, мятлик луговой, райграс пастбищный и др. Однако указанные злаковые травы чувствительны к летней засухе, не всегда обладают достаточным содержанием водорастворимых углеводов, характеризуются замедленным восстановлением после скашивания. Это обуславливает необходимость расширения ассортимента кормовых культур путем внедрения новых видов и сортов многолетних злаковых трав, обладающих улучшенными характеристиками и максимальной приспособленностью к условиям произрастания. Среди таких культур можно выделить фестулолиум [6–10].

Современное сельское хозяйство в значительной степени опирается на агробиотехнологии, которые способствуют устойчивому развитию отрасли и помогают решать насущные задачи, касающиеся урожайности, качества сельскохозяйственной продукции и экологической безопасности. Использование инновационных решений в аграрном секторе позволяет увеличить производительность, уменьшить отрицательное влияние на окружающую среду и гарантировать продовольственную независимость общества [11, 12].

Этого можно достичь, применяя биопрепараты, созданные на основе активных штаммов микроорганизмов, которые, фиксируя азот, снабжают им сельскохозяйственные культуры. Эти микроорганизмы также контролируют развитие патогенов и производят физиологически активные вещества. Улучшение условий жизни растений, таким образом, приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур [13].

Во всем мире, в том числе в России, в последние годы усилились исследования по разработке биологических препаратов на основе таких природных полезных организмов, как бактерии рода *Bacillus*. Преимуществом этих спорообразующих бактерий в сравнении с другими микроорганизмами заключается в их повсеместном распространении с набором полезных свойств, востребованных в сельском хозяйстве,

некоторые из которых используют для разработки микробиологических средств защиты растений [14, 15].

Цель исследования – установление воздействия микробиологических препаратов в порошкообразной и жидкой формах, основу которых составляет грамположительная спорообразующая бактерия *Bacillus subtilis* штамм Ч-13 на показатели продуктивности и питательности многолетних трав пастбищного использования в условиях Вологодской области.

Задачи: поставить эксперимент с многолетними травами для оценки их продуктивности в условиях применения возрастающих доз минеральных удобрений и микробиологических препаратов; провести фенологические наблюдения за развитием агрофитоценозов в течение вегетационного периода; выполнить учет урожайности пастбищных травостоев по вариантам опыта; проанализировать влияние микробиологических препаратов на продуктивность и кормовую ценность агрофитоценозов.

Объекты и методы. Исследование проводилось в течение трех лет на поле СЗНИ-ИМПХ, расположенного в 20 км от города Вологды, на дерново-подзолистой, среднесуглинистой, среднекультуренной почве. В опыте 14 вариантов, повторность – трехкратная, с площадью одной делянки 12 м². Характеристика опытного участка представлена в таблице 1.

Таблица 1

Агрохимические показатели почвы опытного участка
Agrochemical parameters of the soil of the experimental site

Показатель	Значение
Горизонт	0–20
РН в KCl	5,2
Органическое вещество, %	2,3
P ₂ O ₅ (подвижный фосфор), мг/кг	336
K ₂ O (обменный калий), мг/кг	119

Объект исследования – многолетние травы. При постановке опыта использовались *Festulium*, *Phleum pretense*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*. Сорта, допущенные к использованию во втором регионе: Аллегро, Ленинградская 204, Свердловская 37, Балин, Мерлин.

Подготовка почвы под посев – общепринятая для Северо-западного региона. В качестве минеральных удобрений были задействованы

диаммофоска, аммиачная селитра, хлористый калий и микробиологические препараты в порошкообразной и жидкой формах на основе *Bacillus subtilis* штамм Ч-13 («Бисолби-Т» и «Экстрасол»). Обработку микробиологическими препаратами проводили по рекомендациям производителей. Непосредственно перед началом посевных работ проводилось внесение N₄₅P₆₀K₉₀.

Схема опыта включала следующие варианты:

1) злаковая травосмесь (фестулолиум, овсяница луговая, тимopheевка луговая, мятлик луговой) без внесения удобрений;

2) злаковая травосмесь (контроль) + удобрения в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{40} кг/га д. в., после 1-го и 2-го циклов использования – по N_{25} кг/га д. в.);

3) злаковая травосмесь + удобрения в дозе $N_{120}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{60} кг/га д. в., после 1-го и 2-го циклов использования – по N_{30} кг/га д. в.);

4) злаковая травосмесь (контроль) + удобрения в дозе $N_{150}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{80} кг/га д. в., после 1-го и 2-го циклов использования – по N_{35} кг/га д. в.);

5) злаковая травосмесь без внесения удобрений + сухая инокуляция семян в год посева «Бисолби-Т»;

6) злаковая травосмесь + сухая инокуляция семян в год посева «Бисолби-Т» + удобрения в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{40} кг/га д. в., после 1-го и 2-го циклов использования – по N_{25} кг/га д. в.) + модификация минеральных удобрений «Бисолби-Т»;

7) злаковая травосмесь + сухая инокуляция семян в год посева «Бисолби-Т» + удобрения в дозе $N_{120}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{60} кг/га д. в., после 1-го и 2-го циклов использования – по N_{30} кг/га д. в.) + модификация минеральных удобрений «Бисолби-Т»;

8) злаковая травосмесь + сухая инокуляция семян в год посева «Бисолби-Т» + удобрения в дозе $N_{150}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{80} кг/га д. в., после 1-го и 2-го циклов использования – по N_{35} кг/га д. в.) + модификация минеральных удобрений «Бисолби-Т»;

9) злаковая травосмесь + удобрения в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{40} кг/га д. в., после 1-го и 2-го циклов использования – по N_{25} кг/га д. в.) + в фазе начала кущения трав каждого цикла использования проводилась обработка по листу «Экстрасолом»;

10) злаковая травосмесь + удобрения в дозе $N_{120}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{60} кг/га д. в., после 1-го и 2-го циклов использования – по N_{30} кг/га д. в.) + в фазе начала кущения трав каждого цикла использования проводилась обработка по листу «Экстрасолом»;

11) злаковая травосмесь + удобрения в дозе $N_{150}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{80} кг/га д. в., после

1-го и 2-го циклов использования – по N_{35} кг/га д. в.) + в фазе начала кущения трав каждого цикла использования проводилась обработка по листу «Экстрасолом»;

12) злаковая травосмесь + клевер ползучий + удобрения в дозе $N_{45}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{20} кг/га д. в., после 1-го цикла использования – по N_{25} кг/га д. в.);

13) злаковая травосмесь + клевер ползучий + удобрения в дозе $N_{45}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{20} кг/га д. в., после 1-го цикла использования – по N_{25} кг/га д. в. + модификация минеральных удобрений «Бисолби-Т»;

14) злаковая травосмесь + клевер ползучий + удобрения в дозе $N_{45}P_{60}K_{90}$ (весной вносили N_{20} кг/га д. в., после 1-го цикла использования – по N_{25} кг/га д. в. + модификация минеральных удобрений «Бисолби-Т» + в фазе начала кущения трав каждого цикла использования проводилась обработка по листу «Экстрасолом».

Уход за культурами осуществлялся согласно общепринятым агротехническим приемам.

В первый год жизни многолетние культуры несколько ограничены в развитии и отличаются низкой урожайностью, поэтому учет зеленой массы проводился 1 раз, в последующие годы методом скашивания совершено 4 цикла имитации стравливания травостоя.

При учетах урожая зеленой массы проводился отбор проб, качество и биохимический состав которых анализировались в лаборатории химического анализа ЦКП Северо-Западного НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства им. А.С. Емельянова для определения содержания сырого протеина, жира, клетчатки и других показателей.

Статистическую обработку данных проводили двухфакторным дисперсионным анализом, в качестве программного обеспечения использовали пакет анализа данных программы MS Excel.

В течение вегетационных периодов 2022–2024 гг. погодные условия отличались своей изменчивостью (рис. 1, 2).

В первый год жизни трав наблюдался избыток влаги из-за частых дождей, сопровождавшийся дефицитом тепла и ночными заморозками. В двух первых месяцах лета отмечались превышение количества осадков и низкие температуры в ночное время. Август был чрезвычайно сухим и жарким, температура поднималась выше 30 °С.

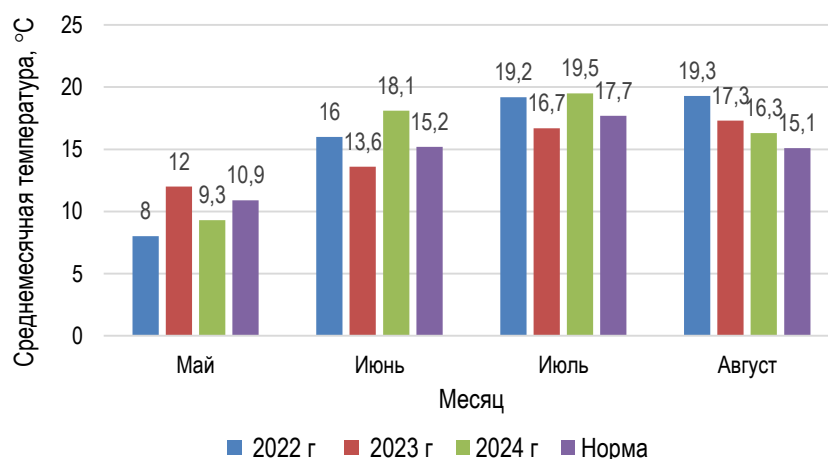


Рис. 1. Температурный режим за 2022–2024 гг. в Вологодской области
Temperature regime for 2022–2024 in the Vologda Region

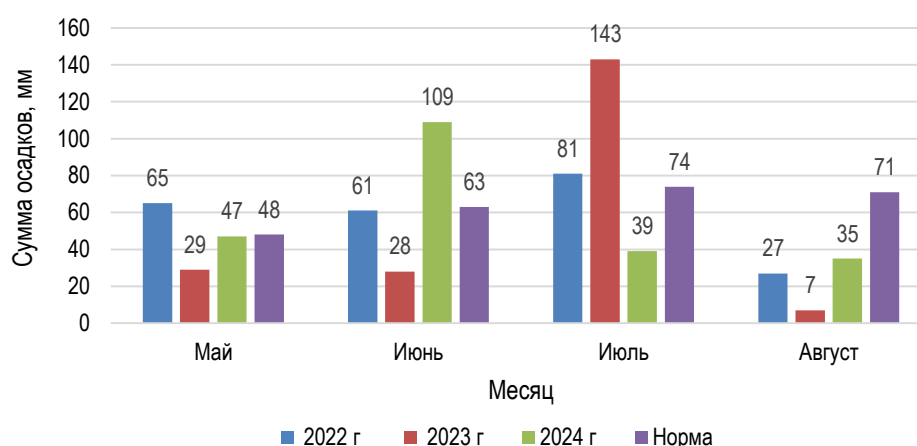


Рис. 2. Влагообеспеченность за 2022–2024 гг. в Вологодской области
Water availability for 2022–2024 in the Vologda Region

Начиная со второй половины апреля следующего года установилась теплая погода: дневная температура держалась стабильно выше 10 °С, при этом осадков выпадало мало. Май также был теплым и сухим. В июне ощущался дефицит осадков, а ночи были сравнительно прохладными. Во второй половине июля температура днем не превышала 20 °С. Первые двадцать дней августа были жаркими, с температурой выше 30 °С и небольшим количеством осадков.

Первая половина мая третьего года жизни трав отличалась недостаточным количеством тепла (ночные заморозки) и редкими дождями, в то время как вторая половина месяца была теплее. Это привело к снижению урожайности в

первом цикле по сравнению со вторым. В июне и июле выпало умеренное количество осадков, а температура воздуха была высокой. Август выдался жарким с редким выпадением осадков.

Результаты и их обсуждение. Проведенный дисперсионный анализ показал, что за весь период исследования (2022–2024 гг.) выявлены статистически значимые различия между группами, сформированными в факторе варианты ($p < 0,001$, табл. 2). Фактор варианты во все три года оказывает сильное влияние на результативный признак. Минимальные значения погрешности в 2022 и 2024 гг. указывают на высокую производимость результатов по каждому году.

Результаты дисперсионного анализа
The results of the analysis of variance

Источник вариации	Показатель силы влияния, %	P-Значение
2022 г.		
Варианты	9,128812	1,49E-16
Повторения	0,051529	0,010686
Погрешность	0,274538	
Показатель силы влияния для вариантов, %	96,55	
2023 г.		
Варианты	279,3332	6,76E-22
Повторения	1,661948	0,004221
Погрешность	3,178519	
Показатель силы влияния для строк, %	98,29	
2024 г.		
Варианты	130,0057	4,23E-27
Повторения	0,33789	0,002624
Погрешность	0,582976	
Показатель силы влияния для строк, %	99,29	

В первый год жизни многолетние травы обычно не демонстрируют бурный рост и развитие, имеют низкую урожайность биомассы, следовательно, скашивание осуществлялось один раз.

В 2022 г. все злаковые травосмеси с применением удобрений сформировали урожай на уровне контроля, более продуктивными были смеси с добавлением клевера ползучего (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность пастбищных травостоев за 2022–2024 гг.
The yield of pasture stands for 2022–2024

Вариант	Выход сухого вещества за 1-й год жизни, т/га	Статистическая значимость различий, P < 0,05	Изменение урожайности СВ по отношению к контролю, %	Выход сухого вещества за 2-й год жизни, т/га	Статистическая значимость различий, P < 0,05	Изменение урожайности СВ по отношению к контролю, %	Выход сухого вещества за 3-й год жизни, т/га	Статистическая значимость различий, P < 0,05	Изменение урожайности СВ по отношению к контролю, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,87	0,0070	–8,4	2,55	0,1222	–72,2	2,34	0,0044	–64,1
2	0,95	–	–	9,16	–	–	6,52	–	–
3	1,00	0,0040	+5,3	9,99	0,2020	+9,1	7,02	0,0480	+7,7
4	0,98	0,0005	+3,2	10,27	0,0203	+12,1	7,08	0,0060	+8,6
5	0,92	0,0063	–3,2	3,1	0,0806	–66,2	2,46	0,0054	+62,3
6	0,97	0,0040	+2,1	9,88	0,0122	+7,9	7,40	0,0680	+13,5
7	1,11	0,0016	+16,8	10,69	0,0345	+16,7	7,20	0,0033	+10,4
8	1,08	0,0017	+13,7	11,03	0,0500	+20,4	7,66	0,0110	+17,5
9	1,06	0,0025	+11,6	9,98	0,0505	+9,0	6,87	0,0200	+5,4
10	1,22	0,0012	+28,4	10,67	0,0399	+16,5	7,22	0,0540	+10,7

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	1,13	0,0120	+18,9	10,32	0,0260	+12,7	7,54	0,0530	+15,6
12	2,16	0,0130	+127,4	9,63	0,0013	+5,13	7,52	0,0200	+15,3
13	2,36	0,0440	+148,4	9,67	0,0510	+5,57	7,96	0,0120	+22,1
14	1,82	0,0210	+91,6	9,13	0,0134	–0,3	7,83	0,0044	+20,1

Урожайность изученных травосмесей в значительной степени определялась комплексом факторов, включая погодные условия вегетационного периода, использование минеральных удобрений и обработку микробиологическими препаратами. Об этом свидетельствует изменчивость показателей урожайности в зависимости от года и варианта опыта. Так как многолетние травы демонстрируют свой потенциал урожайности с первого года использования, то за сезон можно проводить 4 и более учетов зеленой массы.

В 2023 г. в сумме за сезон урожайность злаково-бобовых смесей практически не отличалась от контрольного значения, варьируясь в диапазоне 9,13–9,67 т/га. На злаковом травостое по сравнению с контролем при внесении минеральных удобрений урожай сухой массы увеличился на 9–12 %, с применением удобрений и обработкой «Бисолби-Т» на 8–20 %, а при использовании удобрения и «Экстрасола» – на 9–16 %.

За третий год жизни урожайность была значительно ниже, за счет недостаточного количества тепла и влаги в период формирования биомассы для 1 цикла. Использование удобрений позволило достичь урожайности злаковых травостоев в пределах 6,5–7,1 т СВ за сезон. Применение удобрений в сочетании с микробиологическим препаратом «Бисолби-Т» способствовало увеличению этого показателя до 7,2–7 т СВ. Полив «Экстрасолом» совместно с удобрениями обеспечил урожайность на уровне 6,9–7,5 т СВ. Урожайность бобово-злаковых травостоев существенно превышала контрольные значения и колебалась в диапазоне 7,5–8 т/га СВ.

Травостои кроме урожайности характеризуются еще различными значениями основных показателей продуктивности, таких как кормовые единицы, обменная энергия, переваримый протеин с одного гектара (табл. 4).

Таблица 4

**Продуктивность пастбищных травостоев за 2022–2024 гг.
Productivity of pasture stands for 2022–2024.**

Вариант	Выход с 1 га за 2022 г.			Выход с 1 га за 2023 г.			Выход с 1 га за 2024 г.		
	к. ед, тыс.	ОЭ, ГДж	ПП, т	к. ед, тыс.	ОЭ, ГДж	ПП, т	к. ед, тыс.	ОЭ, ГДж	ПП, т
1	0,7	8,6	0,1	2,0	25,2	0,2	1,8	23,2	0,2
2	0,8	9,5	0,1	7,5	92,7	1,0	5,3	65,9	0,6
3	0,8	9,8	0,1	7,9	99,4	1,0	5,7	70,8	0,7
4	0,8	9,7	0,1	8,4	103,8	1,1	5,8	71,5	0,8
5	0,7	9,1	0,1	2,4	30,5	0,2	1,9	24,2	0,2
6	0,8	9,8	0,1	8,0	99,4	0,9	6,1	74,8	0,7
7	0,9	11,3	0,1	8,9	108,8	1,1	6,0	73,2	0,8
8	0,9	10,9	0,1	9,0	111,6	1,2	6,4	78,1	0,9
9	0,9	10,9	0,1	8,1	100,7	1,0	5,6	69,5	0,7
10	1,0	12,3	0,1	8,7	107,8	1,0	6,0	73,8	0,7
11	0,9	11,4	0,1	8,6	105,0	1,1	6,3	77,2	0,9
12	1,9	22,6	0,2	8,3	100,0	1,0	6,4	77,4	0,8
13	2,2	25,5	0,3	8,2	99,7	0,9	6,5	80,3	0,9
14	1,7	19,5	0,2	8,0	95,7	0,9	6,5	79,4	0,9

Проанализировав продуктивные показатели пастбищных травостоев, отметим, что в 2024 г. они были значительно ниже, чем за предыдущий год, это связано, как было описано выше, с неблагоприятными погодными условиями. Так, в 2023 и 2024 гг. при применении «Бисолби-Т» содержание кормовых единиц увеличилось на 7–12 и 13–21 %, а обменной энергии – на 7–20 и 11–18 %, при использовании «Экстрасола» – на 8–15 и 6–20 % выросло количество кормовых

единиц, а обменной энергии – на 9–16 и 5–17 %. За годы исследований на продуктивные показатели агрофитоценозов благоприятное воздействие оказали изучаемые микробиологические препараты («Бисолби-Т» и «Экстрасол»).

Исходя из полученных данных в ходе эксперимента, содержание питательных веществ варьируется в зависимости от видового состава травосмесей, использования удобрений и микробиологических препаратов (табл. 5).

Таблица 5

Питательная ценность пастбищных травостоев за 2023–2024 гг.
Nutritional value of pasture stands for 2023–2024

Вариант	сП, %	сК, %	сЖ, %	ОЭ, МДж
1	11,2	23,0	2,5	9,8
2	14,3	22,7	3,1	10,1
3	14,5	23,0	3,0	10,0
4	15,2	22,7	3,2	10,1
5	11,5	23,2	2,5	9,8
6	14,1	22,3	2,9	10,1
7	15,2	22,3	3,3	10,1
8	16,1	22,2	3,1	10,2
9	14,1	22,4	2,9	10,1
10	14,5	22,1	3,0	10,1
11	16,1	22,2	3,3	10,2
12	15,8	20,8	3,2	10,4
13	15,2	21,6	3,1	10,2
14	15,6	20,6	3,2	10,4

Питательная ценность в среднем за 2 года пользования на злаковом травостое с применением удобрений составила 14,1–16,1 % сырого протеина, 22,1–23,0 % сырой клетчатки. У бобово-злаковой травосмеси количество сырого протеина – 15,2–15,8 %, сырой клетчатки – 20,6–21,6 %. Содержание сырого жира варьировало в пределах 2,5–3,3 %.

Углеводы, являясь ключевым источником энергии и значимой составляющей растительных кормов, классифицируются на структурные и неструктурные. Применяемый метод определения «сырой» клетчатки охватывает около 40 % фактического содержания в кормах целлюлозы и гемицеллюлозы. Для получения более точной картины о питательной ценности корма и его усвояемости рекомендуется опре-

деление нейтрально- и кислотнo-детергентной фракции структурных углеводов, включающих целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин. Содержание НДК и КДК в зеленой массе многолетних трав зависит от вида и фазы вегетации (рис. 3).

Согласно различным исследованиям, оптимальный уровень НДК для многолетних трав находится в диапазоне от 45 до 55 %. В нашем опыте нейтрально-детергентная клетчатка в среднем за 2 года составляет 44,9–51,3 %.

КДК состоит из части НДК за вычетом легко перевариваемой в рубце гемицеллюлозы. Чем ниже КДК, тем больше корма сможет переварить животное. В среднем за 2023–2024 гг. кислотнo-детергентная клетчатка варьирует от 25,3 до 27,7 %.

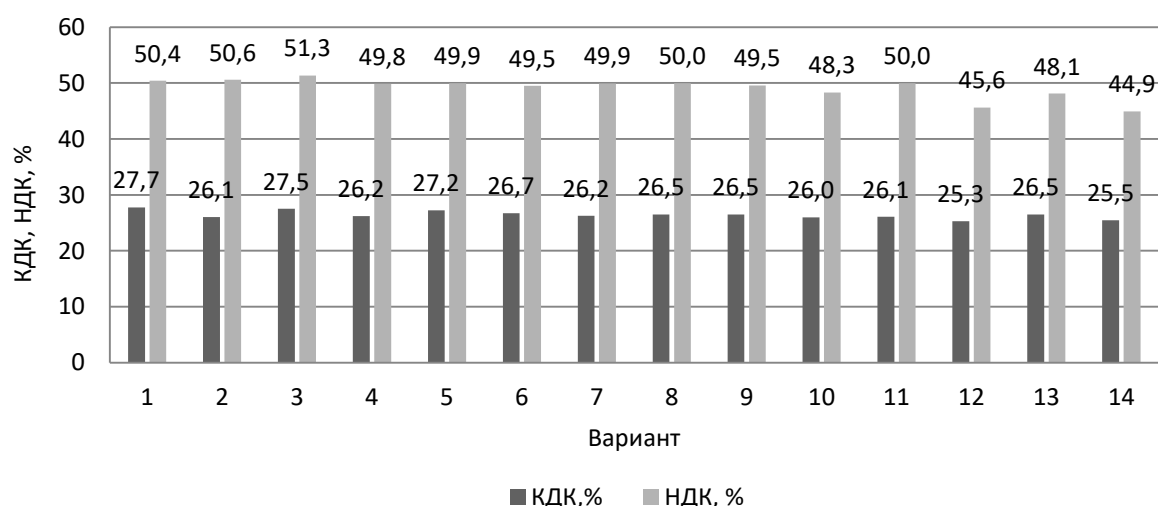


Рис. 3. Нейтрально-детергентная клетчатка (НДК) и кислотно-детергентная клетчатка (КДК) в среднем за 2023–2024 гг.

Neutral detergent fiber (NDF) and acid-detergent fiber (ADF) on average for 2023–2024

Следует отметить, что использование микробиологического препарата в порошкообразной форме «Бисолби-Т» показывало благоприятное влияние на рост и продуктивность рапса ярового [16].

Заключение. Чтобы добиться значительного прогресса в мясном и молочном животноводстве нашего региона, необходимо усилить использование культурных пастбищ как проверенного метода летнего кормления крупного рогатого скота. Создание и применение пастбищных агрофитоценозов ориентировано на производство максимально возможного количества экологически безопасной продукции с улучшением здоровья животных.

В условиях Вологодской области использование в нашем эксперименте биопрепаратов способствовало положительному влиянию на изучаемые показатели многолетних трав. При модификации минеральных удобрений препаратом «Бисолби-Т» урожайность пастбищных травостоев возрастала по сравнению с контролем до 20 %, при обработке «Экстрасолом» – до 16 %. При применении «Бисолби-Т» содержание кормовых единиц увеличилось до 21 %, обменной энергии – до 20 %, при использовании «Экстрасола» до 20 % выросло количество кормовых единиц, обменной энергии – до 17 %.

Список источников

1. Тюрин И.Ю., Левченко Г.В., Комаров Ю.В., и др. Состояние кормопроизводства и его роль в развитии животноводства // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2023. № 1. С. 130–137. DOI 10.24412/2311-6447-2023-1-130-137.
2. Гусаров И.В., Фоменко П.А., Богатырева Е.В. Питательность и качественные показатели сочных кормов Вологодской области с учетом требований ГОСТа // Молочнохозяйственный вестник. 2020. № 3. С. 43–52.
3. Соболева Т.Н., Прядильщикова Е.Н. Урожайность бобово-злаковых травостоев при пастбищном использовании в зависимости от видового состава в условиях Вологодской области // Молочнохозяйственный вестник. 2016. № 3. С. 22–28.
4. Абаева А.А., Лагуева Э.А. Создание и использование сенокосов и пастбищ. Значение и современное состояние // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 109-12. С. 138–141. DOI: 10.18411/trnio-05-2024-642.
5. Моторин А.С. Влияние состава травосмесей и минеральных удобрений на урожайность многолетних трав на торфяных почвах // Вестник КрасГАУ. 2022. № 10. С. 65–71. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-10-65-71.

6. Гасиев В.И., Луценко Г.В. Конструирование травосмесей и влияние высоты срезания на продуктивность агрофитоценозов // Научная жизнь. 2024. Т. 19, № 1. С. 57–63. DOI: 10.26088/1991-9476-2024-19-1-57-63.
7. Havstad L., Øverland J. Effect of sowing methods and sowing rate in organic seed production of timothy (*Phleum pratense* L.), meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) and red clover (*Trifolium pratense* L.) // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science. 2017. Vol. 67, N 5. P. 462–473. DOI: 10.1080/09064710.2017.1300937.
8. Ситнов О.Д., Шаповалов В.Ф., Милютин Е. М. Влияние минеральных удобрений на продуктивность одновидовых и смешанных посевов многолетних трав при возделывании в условиях радиоактивного загрязнения агроценозов // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 4. С. 9–14.
9. Перекопский А.Н., Захаров А.М., Минин В.Б. Технологические особенности возделывания тимopheевки луговой на семена по органическим требованиям // Аграрный научный журнал. 2025. № 3. С. 38–44. DOI: 10.28983/asj.y2025i3pp38-44.
10. Бедило Н.А. Долголетние, засухоустойчивые травостои кормовых трав // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2024. Т. 13, № 1. С. 52–55. DOI: 10.48612/sbornik-2024-1-13.
11. Чуян Н.А., Брескина Г.М. Возделывание кукурузы с использованием микробиологических препаратов в условиях биологизации земледелия // Аграрный научный журнал. 2025. № 2. С. 77–87. DOI: 10.28983/asj.y2025i2pp77-87.
12. Журавлев Д.М., Шентерова Е.М. Роль агрохимической науки в жизни страны. В сб.: «Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы почвоведения, агрохимии и агроэкологии в XXI веке». Владимир: Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2024. С. 160–163.
13. Сазонкин К.Д., Чернопяттов С.С., Голубкова А.В., и др. Роль удобрений в повышении урожая полевых культур. В сб.: IV Всероссийская (национальная) конференция «Рациональное использование природных ресурсов: теория, практика и региональные проблемы». Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. С. 167–172.
14. Носоненко Л.Ю. Влияние биопрепаратов на почвенные процессы. В сб.: Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования». Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 2024. С. 81–82.
15. Radhakrishnan R., Hashem A., Abd-Allah E. Bacillus: a biological tool for crop improvement through bio-molecular changes in adverse environments // Frontiers in physiology. 2017. N 8. P. 667. DOI: 10.3389/fphys.2017.00667.
16. Чернышева О.О., Вахрушева В.В., Прядильщикова Е.Н. Воздействие минеральных удобрений и микробиологического препарата на урожайность и питательность рапса ярового // АгроЗооТехника. 2025. Т. 8, № 1. DOI: 10.15838/alt.2025.8.1.3.

References

1. Tyurin IY, Levchenko GV, Komarov YV, et al. The state of feed production and its role in the development of animal husbandry. *Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex-healthy food products*. 2023;1:130-137. (In Russ.). DOI: 10.24412/2311-6447-2023-1-130-137.
2. Gusarov IV, Fomenko PA, Bogatyreva EV. Nutrition and quality indicators of succulent feeds of the Vologda region in accordance with the requirements og gost. *Molochnokhozayistvenny vestnik*. 2020;(3):43-52. (In Russ.).
3. Soboleva TN, Pryadil'shchikova EN. Yields of legume – cereal grass in pasture use depending on the species composition under the Vologda Region conditions. *Molochnokhozayistvenny vestnik*. 2016;(3):22-28. (In Russ.).
4. Abaeva AA, Lagkueva EA. Sozдание i ispol'zovanie senokosov i pastbishch. Znachenie i sovremennoe sostoyanie. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2024;(109-12):138-141. (In Russ.). DOI: 10.18411/trnio-05-2024-642.
5. Motorin A. Herbs and mineral fertilizers composition influence on the perennial herbs yield on peat soils. *Bulletin of KSAU*. 2022;(10):65-71. (In Russ). DOI 10.36718/1819-4036-2022-10-65-71.

6. Gasiev VI, Lushchenko GV. The construction of grass mixtures and the effect of cutting height on the productivity of agrophytocenoses. *Scientific life*. 2024;19(1):57-63. (In Russ.). DOI: 10.26088/1991-9476-2024-19-1-57-63.
7. Havstad LT, Øverland JI. Effect of sowing methods and sowing rate in organic seed production of timothy (*Phleum pratense* L.), meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) and red clover (*Trifolium pratense* L.). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2017;67(5):462-473. DOI: 10.1080/09064710.2017.1300937.
8. Sitnov OD, Shapovalov VF, Milyutina EM. The impact of mineral fertilizers on productivity of single-species and mixed sowings of perennial grasses when cultivated under the conditions of radioactive contamination of agroecosystems. *Bulletin of the Bryansk Agricultural Academy*. 2024;(4):9-14. (In Russ.).
9. Perekopskij AN, Zaharov AM, Minin VB. Technological features of cultivating meadow timothy for seeds according to organic requirements. *The agrarian scientific journal*. 2025;(3):38-44. (In Russ.). DOI: 10.28983/asj.y2025i3pp38-44.
10. Bedilo NA. Long-term, drought-resistant forage grass stands. *Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine*. 2024;13(1):52-55. (In Russ.). DOI: 10.48612/sbornik-2024-1-13.
11. Chuyan NA, Breskina GM. Maize cultivation with the use of microbiological preparations in the conditions of biologization of farming. *The agrarian scientific journal*. 2025;(2):77-87. (In Russ.). DOI: 10.28983/asj.y2025i2pp77-87.
12. Zhuravlev DM., Shenterova EM. Role of agrochemical science in the life of the country. In: «*Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Sovremennyye problemy pochvovedeniya, agroimii i agroekologii v XXI veke"*»; Vladimir: Vladimirovskiy gosudarstvennyy universitet im. A.G. i N.G. Stoletovykh; 2024. P. 160–163. (In Russ.).
13. Sazonkin KD, Chernopyatov SS, Golubkova AV, et al. The role of fertilizers in increasing the yield of field crops. In: *IV Vserossiyskaya (natsional'naya) konferenciya "Ratsional'noe ispol'zovanie prirodnnykh resursov: teoriya, praktika i regional'nyye problemy"*; Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin; 2024. P. 167–172. (In Russ.).
14. Nosonenko LY. Vliyaniye biopreparatov na pochvennyye processy. In: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Sovremennyye problemy estestvoznaniya i estestvenno-nauchnogo obrazovaniya"*. Kaluga: Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky; 2024. P. 81–82. (In Russ.).
15. Radhakrishnan R., Hashem A., Abd-Allah E. Bacillus: a biological tool for crop improvement through bio-molecular changes in adverse environments. *Frontiers in physiology*. 2017;8:667. DOI: 10.3389/fphys.2017.00667.
16. Chernysheva OO, Vahrusheva VV, Pryadil'shchikova EN. Effect of mineral fertilizers and microbiological preparation on yield and nutrition of spring rape. *AgroZooTekhnika*. 2025;8(1). (In Russ.). DOI: 10.15838/alt.2025.8.1.3.

Статья принята к публикации 08.06.2026 / The article accepted for publication 08.06.2026

Информация об авторах:

Елена Николаевна Прядильщикова, старший научный сотрудник отдела растениеводства
Вера Викторовна Вахрушева, ведущий научный сотрудник отдела растениеводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Elena Nikolaevna Pryadilshchikova, Senior Researcher at the Department of Crop Production
Vera Viktorovna Vakhrusheva, Leading Researcher at the Department of Crop Production, Candidate of Agricultural Sciences