

УДК 633.2/3

ВЛИЯНИЕ ТРЕХУКОСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ, ПИТАТЕЛЬНОСТЬ И БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

Н.Ю. Коновалова, старший научный сотрудник
С.С. Коновалова, лаборант-исследователь

*ФГБУН Вологодский научный центр РАН
160555, Россия, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, 14
szniirast@mail.ru*

INFLUENCE OF THREE MOWING ON PRODUCTIVITY, NUTRITION AND BOTANICAL COMPOSITION OF LEGUMES-CEREALS AGROPHYTOCENOSES

N.Yu. Konovalova, Senior Researcher
S.S. Konovalova, Assistant Researcher

*Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences
160555, Russia, Vologda, Molochnoe poselok (village), Lenina str., 14
szniirast@mail.ru*

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-2-6-20>

Представлены результаты исследований по изучению влияния агротехнических приемов на формирование бобово-злаковых агрофитоценозов. Метод исследований включает проведение полевого опыта на опытном поле Северо-Западного НИИ молочного и лугопастбищного хозяйства в условиях Вологодской области. Почва опытного участка осушенная, среднеоккультуренная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Для проведения эксперимента были выбраны следующие сорта: клевер луговой Пермский местный, клевер луговой Дымковский, люцерна изменчивая Вега 87, овсяница луговая Свердловская 37, овсяница тростниковая Лосинка, тимофеевка Ленинградская 204, кострец СибНИИСХоз 189, райграс пастбищный ВИК 66. В результате исследований за 2017–2019 гг. выявлено, что доля сеяных видов трав была высокой независимо от видового состава и способа посева и составляла от 82,9 до 98,5%. Содержание сорной растительности было выше в 1,4–2,0 раза в травостоях, посеянных под покров ячменя в сравнении с посеянными без покрова. На урожайность трав повлиял состав агрофитоценозов и количество проводимых укосов. В среднем за два года пользования выделилась травосмесь третьего варианта, включающая клевер луговой, тимофеевку и овсяницу тростниковую. Она существенно, на 0,39 т/га сухого вещества, превысила по урожайности контрольный вариант. Способ посева не оказал влияния на урожайность травостоев. При получении трех укосов трав возрастает сбор протеина на 8–24% и его содержание в растительной массе на 20–32% в сравнении с двукратным скашиванием. Область применения — сельхозпредприятия Европейского Севера РФ.

Ключевые слова: агрофитоценоз, способ посева, сроки скашивания, продуктивность, питательность, ботанический состав.

The article presents the results of research on the influence of agrotechnical techniques on the formation of legume-cereal agrophytocenoses. The research method includes conducting a field experiment on the experimental field of North-West Research Institute of Milk and Grassland Agriculture in the Vologda region. The soil of the experimental site is drained, medium cultivated, sod-podzolic, medium loam. The following varieties have been chosen for carrying out the experiment: Permskiy mestnyy red clover, Dymkovskiy red clover, Vega 87 variegated alfalfa, Sverdlovskaya 37 meadow fescue, Losinka reed fescue, Leningradskaya 204 timothy, SibNIISKHOZ 189 awnless brome, VIK 66 pasture ryegrass. As a result of research in 2017–2019, it was found that the share of sown grass species was high regardless of the species composition and method of sowing and ranged from 82.9 to 98.5%. The content of weed vegetation was 1.4–2.0 times higher in grass stands sown under the cover of barley compared to those sown without cover. The yield of grasses was affected by the composition of agrophytocenoses and the number of bites. On average, for two years of use, a grass mixture of the third option was distinguished, including red clover, timothy and reed fescue. It significantly exceeded the yield of the control variant by 0.39 t/ha of dry matter. The method of sowing did not affect the yield of herbage. When you get three grass mowing, protein collection increases by 8–24%, and its content in the plant mass — by 20–32% compared to double mowing. Scope – agricultural enterprises of the European North of the Russian Federation.

Keywords: agrophytocenosis, seeding method, mowing time, productivity, nutrition, botanical composition.

Введение. Многолетние травы являются основным объектом изучения кормопроизводства. Животноводству они дают корма, растениеводству — эффективные севообороты и повышение урожайности зерновых и других культур, земледелию — повышение плодородия почв, сельскохозяйственным землям — устойчивость и стабильное производство продукции [1]. В современных условиях создание прочной кормовой базы невозможно без многолетних травосмесей. По сводке результатов опытов 82-х научно-исследовательских институтов Российской Федерации, в среднем урожайность травосмесей на 14,4% выше, а во многих случаях и на 25%, по сравнению с одновидовыми посевами [2]. Как ни одна из кормовых культур они отличаются большим разнообразием видового состава. Поэтому значительный резерв повышения их урожайности — конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроэкосистем. Травосмеси обладают более высокой устойчивостью

к абиотическим и биотическим стрессам, урожайностью, большим КПД использования ФАР, чем одновидовые посева. Их преимущество состоит в том, что бобовые не только обогащают почву азотом, но и способствуют увеличению его содержания в злаковом компоненте. Зеленая масса и сено злаково-бобовых травостоев содержит больше протеина, витаминов, микроэлементов, чем злаковые [3; 4]. По комплексу показателей наиболее эффективно возделывать бобовые виды и травосмеси с их участием, так как они не требуют применения дорогостоящих азотных удобрений. Для этой группы культур характерны высокая обеспеченность сухого вещества протеином, низкие затраты на производство кормов при достаточно высокой продуктивности [5]. Полученные данные полевого опыта, проведенного в условиях Верхневолжья, свидетельствуют о существенном влиянии многолетних трав на повышение плодородия дерново-подзолистой почвы. В одновидовых посевах клевера и лю-

церы накопление пожнивно-корневых остатков достигало 9,83 и 14,8 т/га на контроле и 10,8 и 19,5 т/га на фоне минерального питания, с содержанием азота соответственно 154, 328 и 253, 431 кг/га, из которого симбиотический — 65 и 140, 85 и 183 кг/га [6]. Злаки служат своего рода препятствием для внедрения сорной растительности в травостой. В проведенном полевом опыте в условиях Ленинградской области установлено, что добавление злаковых компонентов к клеверу позволило снизить участие несеяных видов во всех изучаемых травостоях. Установлено, что наиболее совместимы с клевером луговым злаки тимофеевка и овсяница тростниковая, при высеве с которыми изучаемый бобовый вид характеризовался повышенной конкурентной способностью [7].

Уборка травостоев в оптимальные фазы развития способствует получению качественных кормов, позволяет сформировать полноценный второй и третий укосы. Высокая эффективность заготовки кормов наблюдается при скашивании трав в фазы, которые обеспечивают наибольшее содержание протеина и обменной энергии в получаемом корме. Оптимизация параметров травяного конвейера предотвращает существенные потери питательной ценности травы, что позволяет заготовить корма с большим содержанием обменной энергии и обеспечивает повышение надежности кормозаготовительного процесса и качества кормов [8]. Так, оптимальным сроком скашивания люцерно-клеверо-злаковых травосмесей с высокими кормовыми достоинствами является фаза бутонизации – начала цветения бобовых трав при содержании в растительной массе сырого про-

теина 10,6–15,2%. Отмечено также, что возделывание разноспелых сортов клевера лугового в смеси с люцерной изменчивой и злаковыми травами широкого набора позволяет снизить воздействие неблагоприятных погодных условий и на 15–20% повысить продуктивность кормовых травосмесей [9]. По результатам исследований СЗНИИМЛПХ установлено, что проведение уборки первого укоса в фазу полного колошения фестулолиума и начала цветения бобовых видов трав (второй срок скашивания) в сравнении с уборкой в фазу начала колошения фестулолиума и бутонизации бобовых видов трав (первый срок скашивания) приводило к существенному росту урожайности в 1,2–1,3 раза. Но при этом полученная растительная масса первого укоса при первом сроке скашивания отличалась от полученной во второй срок скашивания повышенным содержанием сырого протеина — у фестулолиума до 9,0%, у бобово-злаковых травосмесей до 14,4–16,5%, пониженным клетчатки — до 26,2% у фестулолиума и 23,8–24,6% у бобово-злаковых травосмесей. Концентрация обменной энергии 9,6–10,0 МДж в 1 кг сухого вещества тоже была выше при первом сроке скашивания [10]. Питательная ценность кормовой массы клевера лугового (НИИСХ Северо-Востока) зависела также, в первую очередь, от сроков скашивания травостоя. По мере роста и развития клевера, особенно при формировании первого укоса, во все годы исследований происходило снижение содержания сырого протеина с 17,4% в фазу начала бутонизации до 12,7% в фазу полного цветения (в среднем по опыту) и накопление сырой клетчатки — с 24,4 до 29,8% соответственно [11].

Трехукосное скашивание травостоев дает возможность повысить качество зеленой массы. Так, в исследованиях РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева установлено, что при двухукосном использовании лишь одновидовой посев люцерны изменчивой, доля которой в урожае на 12–13-й годы пользования составляла 45–64%, характеризовался достаточным количеством сырого протеина (14,5%). При трехукосном использовании содержание сырого протеина возросло во всех вариантах до 12,38–16,73%, а количество сырой клетчатки снижалось до 28,71–31,41% [12].

На продуктивность многолетних трав влияет выбор способа посева и покровных культур. Лучшими покровными культурами являются скороспелые сорта ячменя, овса и пшеницы, однолетние бобово-злаковые смеси, убираемые на кормовые цели в фазу цветения бобовых и колошения злаковых компонентов [13].

Цель исследований — изучить агротехнические приемы (состав травосмеси, способы посева) формирования бобово-злаковых агрофитоценозов для трехукосного использования в условиях Европейского Севера РФ. Для этого решали следующие задачи: подобрать виды трав в состав травосмесей; изучить особенности формирования травостоев в зависимости от способа посева; оценить влияние агротехнических приемов на ботанический состав, продуктивность и питательность растительного сырья.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью повышения продуктивности кормовых трав и питательной ценности получаемого растительного сырья в условиях Европейского Севера Российской Федерации.

Научная новизна исследований состоит в том, что впервые на дерново-подзолистых почвах Европейского Севера Российской Федерации изучено влияние эффективных агротехнических приемов (способ посева, состав травосмесей) на формирование высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав разных сроков созревания при трехукосном использовании.

Практическая значимость определяется тем, что производству будут предложены новые эффективные агрофитоценозы многолетних трав обеспечивающие повышение продуктивности и питательности на 10–15%.

Материалы и методы исследований. Научные исследования выполнялись на опытном поле СЗНИИМЛПХ [14]. Полевой опыт проводится с 2017 г. Почва под опытом дерново-подзолистая, среднесуглинистая, среднеокультуренная, осушенная, с содержанием подвижного фосфора 131 мг/кг, обменного калия 141 мг/кг почвы и органического вещества 2,23%, рН_{KCl} 5,7. По своим характеристикам она соответствует требованиям выращиваемых многолетних бобовых и злаковых трав.

При проведении опыта используется метод расщепленных делянок 9 × 2 вариантов (двойное расщепление) в трехкратной повторности.

Площадь делянки — 20 м², в том числе учетная — 8,8 м². Размещение вариантов систематическое. За вегетационный период изучаемые травостои вариантов 2–9 скашивали три раза (в фазу начала бутонизации бобовых трав, выхода в трубку – начала колошения злаковых), контрольный вариант — два раза (в фазу начала цветения клевера и тимopheевки).

Схема полевого опыта:

№ варианта	Травосмесь (норма высева в кг/га)	Способ посева	
		Беспокровный	Подпокровный
1	Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль) (10 + 8)		
2	Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец (12 + 6 + 8)		
3	Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая (12 + 6 + 6)		
4	Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + кострец (10 + 4 + 6 + 8)		
5	Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая (10 + 4 + 6 + 6)		
6	Клевер двуукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс (12 + 4 + 6 + 4)		
7	Клевер двуукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая (12 + 4 + 4 + 6)		
8	Клевер двуукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс (14 + 6 + 4 + 4)		
9	Клевер двуукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка (12 + 4 + 6 + 4)		

В полевом опыте травосмеси высевались с использованием беспокровного и подпокровного способа. Применялась общепринятая для зоны подготовка почвы. Посев был ранневесенний, использовался сплошной рядовой способ посева. На травостоях в год посева при беспокровном способе применяли двукратное подкашивание сорняков. На ячмене, убранном в фазу молочно-восковой спелости зерна на зерносеяж, гербициды не применяли. В последующие годы весной проводили боронование трав и подкормку удобрениями. В год закладки опыта при беспокровных посевах доза удобрений составила $N_{20}P_{60}K_{60}$, при подпокровных — $N_{60}P_{60}K_{90}$ кг/га действующего вещества (д. в.). В первый и второй годы пользования под первый укос весной вносили удобрения в дозе $N_{30}P_{60}K_{60}$ и под второй укос — N_{35} кг/га д. в.

При проведении опыта использовали сорта: одноукосный клевер луговой Пермский местный, двуукосный клевер луговой Дымковский, люцерна изменчивая Вега 87, овсяница луговая Свердлов-

ская 37, овсяница тростниковая Лосинка, тимофеевка луговая Ленинградская 204, острец безостый СибНИИСХоз 189, райграс пастбищный ВИК 66.

С июня по август проводилась уборка трав с определением урожайности, отбором образцов на ботанический и химический анализ. Образцы зеленой массы анализировались на содержание сырого протеина, жира, золы, клетчатки, сахара, нитратов. Ботанический состав травостоя определяли общепринятым методом весового анализа.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа [15].

Погодные условия в годы проведения исследований были различными. В 2017 г. период всходов (первая неделя после посева) характеризовался недостаточной тепло- и влагообеспеченностью. В период роста трав наблюдался пониженный температурный режим и повышенное количество выпавших осадков. Все это оказало отрицательное влияние на развитие трав первого года жизни.

Беспокровные посевы первого года жизни к уборке подошли только 30 августа, подпокровные посевы урожая не образовали. Формирование первого укоса трав в 2018 г. проходило при недостаточной тепло- и влагообеспеченности в мае, с начала июня отмечено достаточное поступление осадков и тепла. Первый укос трав вариантов 2–9 был проведен в первой декаде июня, контрольного варианта — в третьей декаде июня. В период отрастания трав после скашивания наблюдался оптимальный температурный режим для развития трав при достаточной влагообеспеченности. Все это оказало положительное влияние на формирование высокого урожая в первый год пользования. В первой половине вегетации 2019 г. климатические условия отличались недостаточной теплообеспеченностью и количеством выпавших осадков (отмечена сильная засуха). Это оказало негативное влияние на развитие трав, особенно бобовых, и формирование урожайности. С 26 июня и до окончания вегетации растений наблюдалась избыточная влагообеспеченность при средней обеспеченности теплом. Недостаток тепла и избыток влаги не позволили сформировать высокую урожайность второго и третьего укосов трав. Гибели клевера и люцерны в период перезимовки и в зависимости от количества укосов не наблюдалось.

Результаты исследований. Посев бобово-злаковых агрофитоценозов проводился с использованием беспокровного и подпокровного способов посева. Урожайность покровной культуры (ячмень) при уборке на зерносежа была получена высокая — 22,8 т/га зеленой массы, 7,0 т/га сухого вещества (СВ),

0,4 т/га сырого протеина (СП). В полученной растительной массе содержалось 0,7 кормовой единицы, 5,6% протеина, 27,2% клетчатки, 9,3 МДж обменной энергии в 1 кг СВ.

В первый год жизни подпокровные посевы трав не сформировали урожая. Их высота к окончанию вегетации не превышала 15–22 см.

С беспокровных посевов в первый год жизни получен один полноценный укос. Высота бобовых трав к уборке была на уровне 57–62 см, злаковых — 64–70 см. Продуктивность трав была получена ниже, чем покровной культуры и составила 20,8–24,7 т/га зеленой массы, 3,0–4,0 т/га СВ, 0,4–0,6 т/га протеина. Выделились по урожайности травостой вариантов 2, 4, 8 с включением клевера, люцерны, костреца безостого, овсяницы тростниковой, райграса многолетнего. В полученной растительной массе в 1 кг СВ содержалось 13,5–16,1% протеина, 22,2–25,9% клетчатки, 9,6–10,1 МДж обменной энергии.

В первый год пользования изучаемые агрофитоценозы вариантов 2–9 скашивали три раза за сезон, контрольный вариант — два раза. Травостой, сформированные при беспокровном способе посева (варианты 2–9) обеспечили получение зеленой массы в первом укосе на уровне 16,7–25,4 т/га, во втором — 15,5–24,9 т/га, в третьем — 17,5–22,5 т/га. В сумме за сезон урожайность зеленой массы составила при трехукосном использовании от 54,1 до 60,4 т/га, при двухукосном использовании — 50,4 т/га.

Высокая урожайность зеленой массы была получена и у травостоев, сформированных при подпокровном способе посева — в первом укосе 17,1–27,8 т/га,

во втором — 17,3–29,8 т/га, в третьем — 20,6–25,3 т/га. В сумме за сезон урожайность составила в вариантах 2–9 при трехукосном использовании от 57,1 до 66,3 т/га. В контрольном варианте при двуукосном использовании зеленой массы получено 57,6 т/га.

В среднем за летний сезон травосмеси (независимо от способа посева) обеспечили получение 53,6–61,7 т/га зеленой массы. При проведении дисперсионного анализа, установлено, что на урожайность травостоев первого года пользования повлиял видовой состав изучаемых агрофитоценозов. Наиболее высокую урожайность обеспечила травосмесь варианта 3 при трехукосном использовании, в состав которой входит клевер одноукосный, тимофеевка и овсяница тростниковая. Данная травосмесь достоверно превысила контроль на 0,7 т/га СВ. Варианты 2, 4–9 по урожайности были на уровне контроля.

На урожайность травостоев второго года пользования повлияли погодные условия, видовой состав травосмесей. При скашивании травосмесей беспокровного способа посева получено зеленой массы в первый укос 10,5–15,6 т/га, во второй — 11,0–17,3 т/га, в третий — 6,1–7,7 т/га. В сумме за сезон урожайность зеленой массы беспокровных посевов составила в контрольном варианте при двуукосном использовании 31,7 т/га, в вариантах 2–9 при трехукосном использовании — 28,6–38,6 т/га. При уборке трав подпокровного способа посева в первый укос получено 8,8–14,8 т/га, во второй — 12,3–19,2 т/га, в третий — 5,8–7,8 т/га зеленой массы. В сумме за сезон урожайность трав под-

покровного посева составила в контрольном варианте при двуукосном использовании 31,7 т/га и в вариантах 2–9 при трехукосном использовании — 27,8–41,6 т/га зеленой массы.

В среднем за сезон изучаемые травосмеси второго года пользования (независимо от способа посева) обеспечили получение 37,1–40,1 т/га зеленой массы, 5,9–8,8 т/га сухого вещества.

На второй год пользования на уровне контрольного варианта получена урожайность у травосмесей вариантов 3, 5 и 9, в состав которых входят клевер луговой, люцерна, тимофеевка и овсяница тростниковая. Существенно уступали контролю по урожайности на 1,4–2,8 т/га СВ, или на 16,5–32,6%, травосмеси вариантов 2, 4, 6, 7, 8, в состав которых из злаковых трав входили тимофеевка, коострец безостый, овсяница луговая и райграс.

В среднем за два года пользования достоверно превышала контроль на 0,39 т/га травосмесь варианта 3, состоящая из клевера одноукосного, тимофеевки и овсяницы тростниковой. На уровне контроля получена урожайность в варианте 9, остальные травосмеси по сбору сухого вещества уступали контролю (табл. 1).

Продуктивность изучаемых травосмесей за летний период составила по зеленой массе 42,7–50,8 т/га, по кормовым единицам 6,64–7,88 тыс./га, по сырому протеину 1,09–1,28 т/га, по выходу обменной энергии 81,4–99,0 ГДж/га. Высокая прибавка к контролю по сбору протеина на 9–24% получена у травосмесей при трехукосном использовании (вар. 2–9) (табл. 2).

1. Урожайность травосмесей в зависимости от способа посева и видового состава, в среднем за 2018–2019 гг., т/га СВ

Вариант	Беспо- кровный посев	Подпо- кровный посев	± беспокров- ный посев к подпокров- ному	В среднем по травосмесям	
				урожай	± к кон- тролю
1. Клевер одноукосный + тимopheевка	9,34*	9,87	-0,53	9,60	
2. Клевер одноукосный + тимopheевка + кострец	8,87	8,68	0,19	8,77	-0,83
3. Клевер одноукосный + тимopheевка + овсяница тростниковая	9,86	10,11	-0,25	9,99	+0,39
4. Клевер одноукосный + люцерна + тимopheевка + кострец	8,85	8,46	0,39	8,65	-0,94
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимopheевка + овсяница тростниковая	9,18	9,36	-0,18	9,27	-0,33
6. Клевер двуукосный + клевер одно- укосный + овсяница луговая + райграс	8,00	7,97	0,03	7,99	-1,61
7. Клевер двуукосный + люцерна + тимopheевка + овсяница луговая	8,47	8,45	0,02	8,46	-1,14
8. Клевер двуукосный + овсяница тро- стниковая + тимopheевка + райграс	8,69	9,35	-0,66	9,02	-0,58
9. Клевер двуукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимopheевка	9,72	9,51	0,21	9,61	+0,01
В среднем по способам посева	9,0	9,08	0,08		
НСР ₀₅ для главных эффектов, т/га			нет		0,18
НСР ₀₅ для частных различий: для травосмесей: 0,54 т/га					

*показан контроль.

Источник: исследования СЗНИИМЛПХ

Выделившаяся травосмесь вариан-
та 3 превосходила контроль по сбору зе-
леной массы на 8,1 т, или на 19%, по вы-
ходу протеина на 0,26 т/га, или 24%.

На питательность полученной расти-
тельной массы оказал влияние видовой
состав травостоев и количество проводи-
мых укосов. В растительной массе травос-
тоев первого года пользования содержа-
лось: при беспокровном способе посе-

ва — 13,1–14,9% протеина, 9,9–10,2 МДж
ОЭ в 1 кг СВ; при подпокровном способе
соответственно — 13,4–15,9% протеина,
10,1–10,4 МДж ОЭ в 1 кг СВ. По содер-
жанию протеина и энергии растительная
масса травостоев подпокровного способа
посева превосходила полученную с тра-
востоев беспокровного способа посева,
что связано с более высоким содержани-
ем в урожае клевера.

2. Продуктивность травостоев за 2018–2019 гг., с 1 га

Вариант	Зеленая масса, т	Протеин, т	Жир, т	БЭВ, т	Кормовые единицы, тыс.	ОЭ, ГДж
1. Клевер одноукосный + тимopheевка (контроль)	42,7	1,09	0,27	5,10	7,26	93,4
2. Клевер одноукосный + тимopheевка + кострец	47,9	1,25	0,30	4,37	6,98	87,4
3. Клевер одноукосный + тимopheевка + овсяница тростниковая	50,8	1,35	0,32	5,07	7,88	99,0
4. Клевер одноукосный + люцерна + тимopheевка + кострец	45,5	1,28	0,30	4,28	6,97	86,8
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимopheевка + овсяница тростниковая	46,5	1,24	0,30	4,69	7,24	91,5
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	43,0	1,18	0,27	4,06	6,64	81,4
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимopheевка + овсяница луговая	44,0	1,26	0,29	4,13	6,72	84,3
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимopheевка + райграс	47,4	1,26	0,28	4,66	7,33	90,9
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимopheевка	49,8	1,34	0,31	4,76	7,46	94,6

В растительной массе, полученной с беспокровных посевов трав второго года пользования, содержалось 8,4–15,2% протеина, 9,4–10,2 МДж ОЭ в 1 кг СВ, с наиболее низкими показателями по контрольному варианту. В растительной массе, полученной с подпокровных посевов, в среднем за сезон содержалось 9,3–14,4% протеина, 9,3–10,0 МДж ОЭ в 1 кг СВ. Использование агрофитоценоза при двукратном скашивании за сезон (вариант 1) на второй год пользования привело к снижению содержания протеина на 20–60% в сравнении с трехукосным.

В среднем за 2018–2019 гг. содержание протеина в растительной массе травостоев при трехукосном использовании составляло 13,3–14,7%, при двухукосном было значительно ниже — 11,1%. Также

при трехукосном использовании (варианты 2–9) отмечено снижение содержания клетчатки до 22,0–24,3%, повышение содержания кормовых единиц до 0,78–0,81 и концентрации обменной энергии до 9,8–10,0 МДж в расчете на 1 кг СВ (табл. 3).

Содержание протеина в растительной массе возрастало от первого укоса ко второму и третьему, и в первом укосе было на уровне 11,0–13,4%, во втором — 11,2–15,7%, в третьем — 15,0–17,5%.

На ботанический состав изучаемых агрофитоценозов оказали влияние способ посева, состав травосмеси, количество проводимых укосов и климатические условия. Содержание бобовых видов возрастало во втором и третьем укосах в сравнении с первым.

3. Питательность травостоев в среднем за сезон в зависимости от состава травостоя, в 1 кг СВ

Вариант	Протеин, %	Клетчатка, %	Жир, %	БЭВ, %	Кормовые единицы	ОЭ, МДж
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	11,1	26,0	2,8	53,1	0,75	9,7
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	14,2	24,1	3,4	49,7	0,79	9,9
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	13,3	23,7	3,2	50,7	0,78	9,9
4. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + кострец	14,7	23,9	3,4	49,1	0,79	10,0
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	13,3	24,1	3,2	50,6	0,78	9,9
6. Клевер двуукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	14,7	22,0	3,4	50,8	0,83	10,2
7. Клевер двуукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	14,8	23,8	3,4	48,7	0,79	9,9
8. Клевер двуукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	14,0	22,8	3,1	51,2	0,81	10,0
9. Клевер двуукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	13,9	24,3	3,2	49,5	0,77	9,8

Ботанический состав травосмесей первого года жизни при беспокровном способе посева отличался высоким содержанием сеяных трав — 82,9–89,5% с преобладанием бобовых видов на 68,3–81,2% (табл. 4).

В агрофитоценозах первого года пользования преобладали на 90,9–98,8% сеяные виды. Беспокровные посевы трав вариантов 2–9 на 47,6–59,4% состояли из бобовых видов, контрольного варианта — на 59,2% из злаковых видов трав.

Количество бобовых трав при подпокровном способе посева было выше и составляло 59,2–74,6%. Отрицательное влияние на содержание бобовых в травостоях беспокровного способа посева оказало их скашивание в первый год жизни. Доля сорной растительности в травостоях первого года пользования при двуукосном использовании была более высокой — 5,4–9,1% (вариант 1) по сравнению с травостоями, которые скашивали за сезон три раза (варианты 2–9). Из бо-

бовых трав в травостое преобладали клевера, доля люцерны была невысокой, на уровне 3,1–8,8%, так как на ее развитие

оказали сильное влияние погодные условия, складывающиеся в год посева (недостаток тепла и избыток влаги).

4. Ботанический состав травостоев в зависимости от способа посева и количества укосов в среднем за сезон, %

№ варианта	Беспокровный посев трав				Подпокровный посев трав			
	бобовые	злаки	сеяные виды в сумме	сорняки	бобовые	злаки	сеяные виды в сумме	сорняки
Первый год жизни								
1	81,2	8,4	89,5	10,5	—	—	—	—
2	70,1	18,1	88,2	11,8	—	—	—	—
3	75,0	12,2	87,2	12,8	—	—	—	—
4	68,4	18,1	86,5	13,5	—	—	—	—
5	70,8	12,0	82,9	17,1	—	—	—	—
6	72,6	13,4	86,0	14,0	—	—	—	—
7	77,1	9,8	86,8	13,2	—	—	—	—
8	68,3	18,3	86,6	13,4	—	—	—	—
9	75,6	10,1	85,6	14,4	—	—	—	—
Первый год пользования								
1	35,4	59,2	94,6	5,4	64,0	26,9	90,9	9,1
2	54,8	43,6	98,4	1,6	66,8	29,8	96,5	3,5
3	51,9	44,9	96,8	3,2	59,4	37,3	96,7	3,3
4	54,9	43,5	98,4	1,6	70,8	26,1	96,9	3,1
5	52,3	45,8	98,1	1,9	63,1	32,9	96,0	4,0
6	47,6	51,2	98,8	1,2	63,4	35,1	98,5	1,5
7	59,4	38,6	98,0	2,0	74,6	23,2	97,8	2,2
8	49,2	48,9	98,1	1,9	61,1	36,4	97,5	2,5
9	54,3	43,5	97,8	2,2	64,7	32,2	96,9	3,1
Второй год пользования								
1	12,0	77,8	89,8	10,2	7,2	79,2	86,4	13,6
2	23,2	68,9	92,1	7,9	17,9	68,2	86,0	14,0
3	17,3	78,3	95,5	4,5	10,0	85,1	95,0	5,0
4	26,0	67,7	93,7	6,3	23,2	65,0	88,1	11,9
5	21,8	76,0	97,9	2,1	15,0	79,0	94,0	6,0
6	29,7	67,3	96,9	3,1	26,7	66,5	93,2	6,8
7	33,7	63,8	97,5	2,5	31,7	62,6	94,3	5,7
8	16,6	81,6	98,3	1,7	20,4	73,3	93,7	6,3
9	24,4	74,2	98,6	1,4	19,0	74,6	93,6	6,4

При оценке ботанического состава травостоев второго года пользования установлено, что содержание сеяных видов в урожае преобладало над сорной расти-

тельностью и было высоким независимо от способа посева трав (89,8–98,5%). В травостое преобладали злаковые виды, в том числе в травостоях беспокровного

способа посева на 63,8–81,6%; в травостоях подпокровного способа посева на 62,6–85,1%. Доля бобовых видов трав была значительно ниже — 12,0–33,7% и 7,2–31,7% соответственно, что связано с неблагоприятными погодными условиями, оказавшими отрицательное влияние на их развитие. В травосмесях, включающих овсяницу тростниковую, отмечается самое низкое (16,9–19,1%) содержание клевера. Доля люцерны в травостоях была невысокой, всего 4,9–11,6%. Сорная растительность на второй год пользования составляла от 1,4 до 14,0% с наиболее высоким показателем при посеве трав под покров.

На высоту растений оказали значительное влияние складывающиеся погодные условия, количество проводимых укосов. При трехукосном использовании травостой были ниже, чем при двуукосном. Так, высота клевера при двуукосном использовании в 2018 г. составляла 80,0 см, при трехукосном использовании — от 52 до 55 см. В 2019 г. клевер из-за недостатка тепла и влаги был ниже, чем в предыдущий год, и его высота составила при двуукосном использовании (вариант 1) 53 см, при трехукосном — 35–40 см.

Злаковые травы при двуукосном использовании по высоте также превышали скашиваемые три раза за сезон. В 2018 г. в контрольном варианте их высота составляла 100 см, в вариантах 2–9 — 61–64 см, в 2019 г. — соответственно 88 см и 45–60 см. Высота люцерны изменчивой в 2018 г. составляла 45 см, в 2019 г. — 39 см.

По наступлению укосной спелости изучаемые агрофитоценозы вариантов 2–9 не имели больших различий. На один-

два дня раньше других подходил к уборке травостой, включающий райграс пастбищный и овсяницу луговую (вариант 6).

Выводы. В результате исследований по изучению влияния агротехнических приемов на формирование агрофитоценозов для трехукосного использования в условиях Европейского Севера России установлено, что на их урожайность повлиял видовой состав. В среднем за два года существенно, на 0,39 т/га СВ, превысила контроль по урожайности травосмесь варианта 3, в состав которой входят клевер одноукосный, тимopheевка и овсяница тростниковая.

Способ посева не оказал достоверного влияния на урожайность. Травосмеси при трехукосном использовании превосходили двуукосное по сбору протеина на 8–24% и содержанию его в растительной массе на 20–32%.

Погодные условия, способ посева и количество проводимых укосов оказали влияние на ботанический состав агрофитоценозов. Доля сеяных видов трав в составе агрофитоценозов была высокой и составляла от 82,9 до 98,5%. В травостое первого года пользования преобладали бобовые виды — при беспокровном способе посева на 47,6–59,4%, при подпокровном способе на 59,2–74,6% соответственно. На второй год пользования в травостоях значительное место занимали злаковые виды трав — 62,6–85,1%, с наиболее высоким показателем в контроле. Для получения урожая многолетних трав в первый год жизни на уровне 3–4 т/га СВ можно использовать беспокровный способ посева. Также успешно изучаемые травосмеси можно высевать и под покров ячменя с уборкой его на зер-

носенаж, обеспечивающий более высокую, чем травы первого года урожайность — 7,0 т/га СВ. Но при этом доля сорной растительности была выше в 1,4–2,0 раза в сравнении с беспокровным посевом.

Внедрение представленных агротех-

нических приемов позволит сельскохозяйственным предприятиям увеличить с 1 га многолетних бобово-злаковых травостоев сбор протеина в 1,1–1,3 раза и получить высокопитательное сырье с повышенным в 1,2–1,3 раза содержанием протеина.

Литература

1. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Продовольственная и экологическая безопасность страны // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. тр., вып. 9 (57) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М. : Угрешская типография, 2016. – С. 5–12.
2. Трузина Л.А. Перспектива использования многокомпонентных травосмесей длительного пользования в полевом кормопроизводстве // Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России: сб. науч. тр. – М. : Угрешская типография, 2013. – С. 40–46.
3. Сысуев В.А., Фигурин В.А. Адаптивная стратегия устойчивой продуктивности многолетних трав на Северо-Востоке европейской части России // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 12. – С. 79–82.
4. Беляк В.Б., Болохнова В.И. Продукционная и средообразующая оценка кормового севооборота из бобово-злаковых смесей // Кормопроизводство – 2009. – № 11. – С. 12–15.
5. Шпаков А.С. Средообразующая роль многолетних трав в Нечерноземной зоне // Кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 12–18.
6. Эседуллаев С.Т., Шмелева Н.В. Роль нетрадиционных кормовых культур в кормопроизводстве Верхневолжья и научные основы их возделывания в одновидовых и смешанных посевах [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 6–16. – URL: <http://www.adaptagro.ru/images/journals/afp1809> (accessibly 30.04.2020).
7. Никулин А.Б. Формирование укосных травостоев с клевером луговым в условиях Ленинградской области // Ресурсосберегающие технологии в луговом кормопроизводстве : сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры луговодства СПбГАУ. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 27–31.
8. Валге А.М., Сухопаров А.И., Фролова М.Г. Оптимизация параметров травяного конвейера при производстве кормов в условиях Ленинградской области // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 2 (99). – С. 222–229.
9. Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н., Тюлин В.А., Силина О.С. Роль многолетних трав в создании устойчивой кормовой базы при конвейерном использовании // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – № 20 (3). – С. 238–246. – URL: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.238-246>.
10. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Агротехнические приемы формирования бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума [Электронный ресурс] // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2, № 3. – С. 1–14. – DOI: 10.15838/alt.2019.2.3.5.
11. Фигурин В.А. Продуктивность раннеспелых сортов клевера лугового в зависимости от режимов использования // Кормопроизводство. – 2016. – № 4. – С. 30–33.
12. Лазарев Н.Н., Дмитриевская И.И., Куренкова Е.М., Костикова Т.В. Химический состав кормов в зависимости от кратности скашивания // Кормопроизводство. – 2013. – № 12. – С. 3–5.

13. Коновалова Н.Ю., Безгодова И.Л., Коновалова С.С. Особенности технологий выращивания кормовых культур и заготовки кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации. – Вологда : ВолНИЦ РАН, 2018. – 277 с.
14. Новоселов Ю.К., Киреев В.Н и др. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – 2-е изд. – М. : ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 197 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 351 с.

References

1. Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Prodovol'stvennaya i ekologicheskaya bezopasnost' strany [Food and environmental safety of the country]. *Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo [Multifunctional adaptive fodder production: collection of proceedings, issue 9 (57)]*. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2016, pp. 5–12.
2. Truzina L.A. Perspektiva ispol'zovaniya mnogokomponentnykh travosmesey dlitel'nogo pol'zovaniya v polevom kormoproizvodstve [Prospects for the use of multicomponent long-term grass mixtures in field feed production]. *Nauchnoe obespechenie kormoproizvodstva i ego rol' v sel'skom khozyaystve, ekonomike, ekologii i ratsional'nom prirodopol'zovanii Rossii [Scientific support of feed production and its role in agriculture, economy, ecology and rational use of natural resources in Russia: collection of scientific works]*. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2013, pp. 40–46.
3. Sysuev V.A., Figurin V.A. Adaptivnaya strategiya ustoychivoy produktivnosti mnogoletnikh trav na Severo-Vostoke evropeyskoy chasti Rossii [Adaptive strategy of sustainable productivity of perennial grasses in the North-East of the European part of Russia]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. [Achievements in science and technology AIC]*, 2016, no. 12, pp. 79–82.
4. Belyak V.B., Bolokhnova V.I. Produktsionnaya i sredooobrazuyushchaya otsenka kormovogo sevooborota iz bobovo-zlakovykh smesey [Production and environment-forming assessment of feed crop rotation from bean-grain mixtures]. *Kormoproizvodstvo [Fodder Journal]*, 2009, no. 11, pp. 12–15.
5. Shpakov A.S. Sredooobrazuyushchaya rol' mnogoletnikh trav v Nechernozemnoy zone. [Environmental role of perennial grasses in the non-Chernozem zone]. *Kormoproizvodstvo [Fodder Journal]*, 2014, no. 9, pp. 12–18.
6. Esedullaev S.T., Shmeleva N.V. Rol' netraditsionnykh kormovykh kul'tur v kormoproizvodstve Verkhnevolzhya i nauchnye osnovy ikh vozdel'yvaniya v odnovidovykh i smeshannykh posevakh [Role of non-traditional forage crops in feed production in the upper Volga region and the scientific basis of their cultivation in single-species and mixed crops]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2019, no. 2, pp. 6–16. URL: <http://www.adaptagro.ru/images/journals/afp1809> (accessible 30.04.2020).
7. Nikulin A.B. Formirovanie ukosnykh travostoev s kleverom lugovym v usloviyakh Leningradskoy oblasti [Formation of mowed grass stands with meadow clover in the conditions of the Leningrad region]. *Resursosberegayushchie tekhnologii v lugovom kormoproizvodstve [Resource-saving technologies in meadow fodder production : Proc. Int. scientific-practical Conf., dedicated to the 100th Department of meadow management of Saint Petersburg GAU]*. Saint Petersburg, 2013, pp. 27–31.
8. Valge A.M., Sukhoparov A.I., Frolova M.G. Optimizatsiya parametrov travyanogo konveyera pri proizvodstve kormov v usloviyakh Leningradskoy oblasti [Optimization of parameters of the grass conveyor in the production of feed in the conditions of the Leningrad region]. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva [Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products]*, 2019, no. 2 (99), pp. 222–229.
9. Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Ivanova N.N., Tyulin V.A., Silina O.S. Rol' mnogoletnikh trav v sozdanii ustoychivoy kormovoy bazy pri konveyernom ispol'zovanii [The role of perennial grasses in

- creating a sustainable feed base by conveyor use]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* [Agricultural Science Euro-North-East], 2019, no. 20 (3), pp 238–246. URL: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.238-246>.
10. Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. Agrotekhnicheskie priemy formirovaniya bobovo-zlakovykh agrofitotsenozov s vklyucheniem festuloliuma [Agrotechnical methods of forming legume-cereal agrophytocenoses with the inclusion of Festulolium]. *AgroZooTehnika* [Agrozootechnika], 2019, v. 2, no. 3, pp. 1–14. DOI: 10.15838/alt.2019.2.3.5.
 11. Figurin V.A. Produktivnost' rannespelykh sortov klevera lugovogo v zavisimosti ot rezhimov ispol'zovaniya [Productivity of early-maturing varieties of meadow clover depending on the modes of use]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder Journal], 2016, no. 4, pp. 30–33.
 12. Lazarev N.N., Dmitrievskaya I.I., Kurenkova E.M., Kostikova T.V. Khimicheskiy sostav kormov v zavisimosti ot kratnosti skashivaniya [Chemical composition of feed depending on the multiplicity of mowing]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder Journal], 2013, no. 12, pp. 3–5.
 13. Konovalova N.Yu., Bezgodova I.L., Konovalova S.S. Osobennosti tekhnologiy vyrashchivaniya kormovykh kul'tur i zagotovki kormov v usloviyakh Evropeyskogo Severa Rossiyskoy Federatsii [Features of technologies for growing forage crops and forage harvesting in the conditions of the European North of the Russian Federation]. Vologda, 2018, 277 p.
 14. Novoselov Yu.K., Kireev V.N. et al. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami [Methodical instructions for conducting field experiments with foddercrops]. Moscow, 1987, 197 p.
 15. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]. Moscow, 1985, 351 p.