

Особенности формирования злаково-бобовых травосмесей первого и второго года жизни в условиях Европейского Севера России

© 2021. А. А. Шаманин✉, Л. А. Попова

ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук, г. Архангельск, Российская Федерация

Исследования проведены в полевом опыте в условиях севера Архангельской области. Изучали двухкомпонентные травостой в первый и второй годы их жизни, сформированные из злаковых (овсяницы луговой, овсяницы тростниковой) и бобовых (клевера лугового и люцерны синей) трав. Выявлено, что в погоднo-климатических условиях Северного региона в первый год жизни исследуемые многолетние травы не проходят полный жизненный цикл: клевер луговой развивается до фазы прикорневой розетки, люцерна синяя – до фазы ветвления, злаки – до фазы кущения. В первый год жизни урожай формируется за счёт бобового компонента, в особенности клевера лугового, который занимал в структуре 73 %. Во второй год жизни злаковые травы увеличивали вклад в формирование урожая до 93 %. Наиболее продуктивным на второй год жизни стал вариант «овсяница тростниковая + клевер луговой». При большем соотношении злакового компонента (67 %) в сумме за два укоса в сравнении с контрольным вариантом «овсяница луговая + клевер луговой» прибавка урожая сухого вещества составила 2,81 т/га ($LSD_{05} = 1,46$ т/га), выход обменной энергии был выше на 30,56 ГДж/га, сбор сырого протеина увеличился на 0,22 т/га. Агрофитоценозы из овсяницы тростниковой и клевера лугового позволяют получить в первый год интенсивного использования зелёный корм с содержанием протеина в 1 кг сухого вещества на уровне 114,28-153,33 г и сахаров 133,54-154,65 г в зависимости от укоса. Большие выпадения люцерны синей из травостоев объясняются её слабой зимостойкостью и воздействием низких весенних температур в период начала отрастания. Таким образом, в условиях Европейского Севера России среди бобово-злаковых травостоев в первые два года жизни выделилась в качестве перспективной травосмесь с клевером луговым и овсяницей тростниковой. Отмечена потенциальная возможность регулирования питательности корма (содержания протеина, сахаров, клетчатки) путем подбора компонентов травосмеси.

Ключевые слова: многолетние травы, кормовые культуры, клевер луговой, овсяница тростниковая, люцерна синяя, урожайность сухого вещества, питательность зелёной массы

Благодарность: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук» (тема № 0409-2021-0004).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Для цитирования: Шаманин А. А., Попова Н. А. Особенности формирования злаково-бобовых травостоев в первый и второй годы их жизни в условиях Европейского Севера России. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(3):376-384. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.3.376-384>

Поступила: 29.03.2021

Принята к публикации: 11.05.2021

Опубликована онлайн: 23.06.2021

Specific features of formation of grass-legume mixtures of the first and second year of life in the conditions of the European North of Russia

© 2021. Aleksey A. Shamanin✉, Lyudmila A. Popova

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russian Federation

The studies were carried out in a field experiment in the north of the Arkhangelsk region. Under study were two-component grass stands of the first and second year of life, composed of cereal (meadow fescue, reed fescue) and legume grasses (meadow clover and blue alfalfa). It has been established that in the climatic conditions of the Northern region the studied perennial grasses do not go through the full life cycle during the first year of life: meadow clover develops up to the root rosette phase, blue alfalfa – up to the branching phase, cereals – to the tillering phase. In the first year, the yield is formed due to the legume component, especially meadow clover, which occupies 73 % of the structure. In the second year of life, cereal grasses increase their influence on the yield formation up to 93 %. The most productive variant in the second year was the “reed fescue + meadow clover” variant. With a higher ratio of the cereal component (67 %) in total for two mowings in comparison with the control variant “meadow fescue + meadow clover”, the increase in dry matter yield was 2.81 t/ha ($LSD_{05} = 1.46$ t/ha), the output of exchange energy was 30.56 GJ/ha higher, crude protein yield increased by 0.22 t/ha. Agrophytocenoses of reed fescue and meadow clover in the first year of intensive use make it possible to obtain green fodder with the protein content in 1 kg of dry matter at the level of 114.28 g – 153.33 g and sugars 133.54 g – 154.65 g depending on

the mowing. High loss of blue alfalfa in the grass stand is due to its weak winter hardiness and the effect of low spring temperatures during the period of the beginning of regrowth. Thus, in the conditions of the European North of Russia among legume-cereal grass stands during the first two years of life the grass mixture of meadow clover and reed fescue has been identified as perspective. There has been noted a potential for regulation the feed nutritional value (protein, sugars and fiber content) by means of grass mixture components selection.

Keywords: *perennial grasses, forage crops, meadow clover, reed fescue, blue alfalfa, yield of dry matter, nutritional value of green mass*

Acknowledgement: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of Federal Center for Integrated Arctic Research of the Russian Academy of Sciences (theme No. 0409-2021-0004).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: The authors declare no conflicts of interest.

For citations: Shamanin A. A., Popova L. A. Specific features of formation of grass-legume mixtures of the first and second year of life in the conditions of the European North of Russia. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2021;22(3):376-384. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.3.376-384>

Received: 29.03.2021

Accepted for publication: 11.05.2021

Published online: 23.06.2021

Одним из регионов с ярко выраженным животноводческим направлением является Европейский Север России, что в первую очередь обусловлено природно-климатическими условиями. Для развития данного вида деятельности помимо формирования высокопродуктивного поголовья скота необходимо создание прочной кормовой базы. В связи с этим наиболее приоритетным в кормопроизводстве становится обеспечение животноводства качественными энергетически полноценными кормами [1, 2, 3]. Корма должны быть не только высококачественными, но и дешёвыми, и в достаточном количестве. Необходимо учитывать при этом и природно-экономические условия каждого хозяйства [4].

Производство высококачественных объёмистых кормов осуществляется на огромных кормовых угодьях России – пашне, сенокосах и пастбищах, путём возделывания многолетних трав, однолетних бобово-злаковых травосмесей и кукурузы [5]. Однако благодаря оптимальному соотношению обменной энергии и протеина в сухом веществе многолетние травы в кормовом отношении превосходят другие кормовые культуры. При насыщении систем кормопроизводства многолетними травами происходит снижение себестоимости и расхода кормов на единицу продукции, увеличивается степень биологизации земледелия [6]. Тем не менее, количество обменной энергии, а также переваримость клетчатки и поедаемость объёмистых кормов собственного производства из многолетних трав в большинстве хозяйств значительно ниже тех значений, которые зоотехнически обоснованы. В кормах собственной заготовки содержание обменной энергии редко составляет выше 9 МДж в 1 кг

сухого вещества, в то время как в современных реалиях этот показатель должен быть не менее 10,5 МДж [7].

Наиболее выгодные корма можно получить при выращивании долголетних бобовых культур. Однако бобовые травы имеют повышенное содержание белка, низкое содержание сахара и низкую энергонасыщенность, в результате ухудшается сахаропротеиновое соотношение и снижается эффективность их использования. Кроме того, бобовые травы (люцерна синяя и клевер луговой) относятся к трудносильным культурам. Добиться оптимального соотношения сахара и протеина возможно при выращивании бобово-злаковых смесей, в структуре которых доля бобового компонента должна составлять 40-50 % [8].

Бобовые травы относятся к одному из самых многочисленных ботанических семейств и в культуре представлены большим числом видов, различающихся по количеству белка, биологическим особенностям, приспособленности к местообитаниям [9]. В условиях Северного региона России основной бобовой культурой является клевер луговой, также широко применяется лядвенец рогатый и козлятник восточный. В последние годы актуальным стало внедрение в травостой люцерны изменчивой. Многолетние злаковые травы в регионе представлены овсяницей луговой, тимофеевкой луговой, кострцом безостым, лисохвостом луговым. Для создания высокопродуктивных агроценозов перспективными видами злаков являются овсяница тростниковая, овсяница восточная, арктополевица широколистная [10, 11]. В условиях нестабильных и непредсказуемых погодно-климатических условий для сохранения продуктивности и устой-

чивости агроценозов целесообразно включать в травостой растения с глубокопроникающей корневой системой, таких как овсяница тростниковая, люцерна и луговой клевер [12].

Значительную роль в кормопроизводстве при создании кормовых травостоев имеет всестороннее изучение и внедрение в производство новых кормовых культур. Расширение ассортимента кормовых культур позволит увеличить производство высококачественных кормов [13, 14]. В результате научных исследований, проведённых на севере Архангельской области, был выделен ряд новых перспективных многолетних культур для местных почвенно-климатических условий: клевер пannonский, люцерна синяя, овсяница восточная, овсяница тростниковая, полевица гигантская, черноголовник многобрачный [15].

Внедрение новых видов и сортов кормовых культур в агрофитоценозы подразумевает и адаптацию технологий их возделывания под конкретные почвенно-климатические условия региона. Для корректировки таких элементов технологии возделывания, как нормы высева и соотношение семян в травосмеси, сроки и кратность отчуждения надземной массы, а также обеспечение травостоев минеральным питанием необходимо всестороннее изучение роста, развития и продуктивности кормовых трав. В связи с этим актуально получение знаний о динамике изменений травостоев в цепочке «посев, первый год жизни – первый год пользования», что позволит сформировать приёмы регулирования агроценозов для различных направлений использования.

Исследования, проводимые нами, имеют высокую степень новизны, так как изучение агрофитоценозов на основе злаковых и бобовых трав, в частности, люцерны, овсяницы тростниковой и новых сортов клевера в Архангельской области проводилось лишь в южных районах.

Цель исследований – изучить особенности формирования высокопродуктивных агрофитоценозов в первый и второй годы их жизни в условиях Европейского Севера России.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2019-2020 годах на базе ООО «Агрофирма «Холмогорская» (Архангельская область, Холмогорский район). Объект исследований – бобово-злаковые травостои. Изучали следующие виды и сорта многолетних кормовых культур: овсяница луговая (*Festuca*

pratensis Huds) Северодвинская 130; овсяница тростниковая (*Festuca arundinacea* Schreb) Балтика; клевер луговой (*Trifolium pretense* L.) Таёжник; люцерна синяя (*Medicago sativa* L.) Кевсала.

Схема опыта включала следующие травосмеси: овсяница луговая (7 кг/га) + клевер луговой (8 кг/га) – (контроль); овсяница луговая (7 кг/га) + люцерна синяя (6 кг/га); овсяница тростниковая (6 кг/га) + клевер луговой (8 кг/га); овсяница тростниковая (6 кг/га) + люцерна синяя (6 кг/га). Предшественник – викоовсяная смесь на силос.

Почва опытного участка – дерново-мелкоподзолистая супесчаная, pH_{сол} 5,2, содержание P₂O₅ – 300 мг/кг почвы, K₂O – 458 мг/кг почвы, органического вещества – 3,15 %. Массовую долю подвижных соединений фосфора и калия в почве определяли в ФГБУ Станция агрохимической службы «Архангельская» согласно ГОСТ Р 54650-2001 «Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО».

Повторность опыта четырёхкратная. Размеры делянок 3,5х3,0 м (10,5 м²). Способ посева – рядовой с междурядьем 15 см. Перед смешиванием компонентов скарифицировали семена клевера лугового и люцерны синей. Посев проводили вручную 17-18 июня 2019 года. Непосредственно перед посевом проводили культивацию почвы.

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований несколько различались по температурному режиму, что повлияло на рост, развитие и продуктивность растений. При одинаковых условиях увлажнения (ГТК₂₀₁₉ = 1,80, ГТК₂₀₂₀ = 1,76) первый год жизни многолетних трав (2019 г.) был прохладнее на 1,4 °С относительно среднеемноголетних значений температуры воздуха, а второй год жизни (2020 г.) – на 0,5 °С. Относительно нормы выпавших осадков оба года исследований были более увлажнёнными. За вегетационный период 2019 года выпало 370,7 мм осадков (+45,5 мм к норме), в 2020 году – 408,3 мм (+83,1 мм к норме). К особенностям погодных условий 2020 года можно отнести то, что среднесуточная температура мая была ниже среднеемноголетнего значения на 2,2 °С, количество выпавших осадков превысило норму на 81 мм (+350 % к норме), а 13 мая образовался снежный покров высотой 6 см, сохраняющийся в течение суток.

Исследования осуществляли на основании методических указаний по проведению полевых опытов с кормовыми культурами¹ и методики полевого опыта². Химический анализ образцов зеленой массы проводился методом инфракрасной спектроскопии в аналитической лаборатории ФГБУН ФИЦКИА РАН. Расчёт энергетической питательности зелёной массы кормовых культур проводили согласно методическим указаниям по оценке качества и питательности кормов³.

Результаты и их обсуждение. В первый год жизни ни один из компонентов травостоев не прошёл полный жизненный цикл. Клевер луговой развился до фазы прикорневой розетки с высотой растений 30 см, люцерна синяя достигла фазы ветвления с высотой побегов 45 см. Злаковые травы за период вегетации развились до фазы кущения с высотой растений у овсяницы луговой 40 см, овсяницы тростниковой – 30-35 см. Все многолетние культуры ушли в зиму в хорошем состоянии.

Интенсивное использование многолетних травостоев начинается со второго года их жизни. Весеннее отрастание трав отмечено во второй декаде мая. Вегетация овсяницы луговой началась 10 мая, овсяницы тростниковой – 15 мая, клевера лугового – 17 мая, люцерны синей – 20 мая. Злаковые травы

характеризовались очень высокой перезимовкой (9 баллов) – сохранилось более 90 % растений. Перезимовка клевера лугового была на высоком уровне (8 баллов) – сохранилось не менее 80 % растений. Люцерна синяя перезимовала хуже всех (3 балла, низкая перезимовка) – сохранилось не более 40 % растений.

Оценка проективного покрытия многолетних агроценозов второго года жизни показала, что присутствие злаков было на уровне 55-75 %. Наибольшее проективное покрытие (70-75 %) злаковые травы занимали в травостоях с люцерной синей. Клевер луговой в посевах занимал 40-45 %. В связи с тем, что во второй год жизни травостои использовались двуукосно, отчуждение надземных частей растений осуществляли по фазе развития растения-доминанта – злакового компонента: первый укос – в фазу «начало колошения», второй – «кущение-выход в трубку», но не позднее, чем за 30 дней до конца вегетационного периода.

Травостои первого года жизни показали низкую урожайность, что связано с медленным развитием трав в год посева. Из данных таблицы 1 видно, что выход сухого вещества варьировал от 0,97 до 1,83 т/га и был наибольшим в контрольном варианте, включающем традиционные для данного региона травы – клевер луговой и овсяницу луговую.

*Таблица 1 – Урожайность многолетних травостоев, т/га сухого вещества /
Table 1 – Yield of perennial grass stands, t/ha of dry matter*

| Вариант / Variant | 1-й год жизни / 1st year of life | | 2-й год жизни / 2nd year of life | | | |
|--|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| | 1 укос / 1 mowing | ± к конт- ролю/ ± to control | 1-й укос / 1st mowing | 2-й укос / 2nd mowing | за 2 укоса / for 2 mowings | ± к конт- ролю/ ± to control |
| Клевер луговой + овсяница луговая, контроль / Meadowclover + meadowfescue, control | 1,83 | - | 4,09 | 4,51 | 8,60 | - |
| Люцерна синяя + овсяница луговая / Bluealfalfa + meadowfescue | 1,21 | -0,62 | 3,68 | 3,54 | 7,22 | -1,38 |
| Клевер луговой + овсяница тростниковая / Meadowclover + reedfescue | 1,10 | -0,73 | 6,18 | 5,23 | 11,41 | 2,81 |
| Люцерна синяя + овсяница тростниковая / Bluealfalfa + reedfescue | 0,97 | -0,86 | 5,92 | 5,14 | 11,06 | 2,46 |
| HCP ₀₅ / LSD ₀₅ | 0,52 | - | 1,17 | 0,49 | 1,46 | - |

¹Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: ВИЖ, 1987. 198 с.

²Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

³Методические указания по оценке качества и питательности кормов. М.: ЦИНАО, 2002. 76 с.

Во второй год жизни как более урожайные выделились травостои с овсяницей тростниковой. Наибольший выход сухого вещества как в первый, так и во второй укос получен на травостое из смеси клевера лугового и овсяницы тростниковой. В сумме за два укоса этот показатель составил 11,41 т/га. Прибавка урожая при этом в сравнении со стандартным травостоем составила 2,81 т/га. Вариант «люцерна синяя + овсяница тростниковая» характеризовался чуть меньшим сбором сухого вещества с гектара – 11,06 т.

Двухкомпонентные травостои составлены из злаковых и бобовых трав, различающихся по основным химическим показателям. Соотношение трав этих ботанических семейств в зелёной массе травостоя обуславливает урожайность, выход сухого вещества, питательность.

Из таблицы 2 видно, что в первый год жизни в структуре агрофитоценозов преобладают бобовые травы. Содержание массы

клевера при этом составило 73 %. Содержание люцерны варьировало в зависимости от вида соседствующего злака – от 59 до 67 %. Во второй год жизни многолетних трав произошло изменение структуры фитоценозов во всех вариантах – снизилось присутствие бобовых компонентов. Содержание клевера снизилось в зависимости от вида злака, с которым он высеян в смеси: от 50 % в варианте с овсяницей луговой до 31 % – с овсяницей тростниковой. Такие изменения произошли в результате интенсивного развития злаковых трав, а в особенности более сильного наращивания надземной биомассы овсяницы тростниковой. Уменьшение содержания люцерны синей в составе фитоценозов произошло более значительно – до 7-8 % независимо от вида овсяницы. Предположительно, неблагоприятные погодные условия в период начала отрастания многолетних трав привели к массовой гибели почек возобновления люцерны синей.

*Таблица 2 – Структура урожая зелёной массы многолетних травостоев, % /
Table 2 – Yield structure of green mass of perennial grass stands, %*

| Вариант / Variant | Культура / Crop | 1-й год жизни / 1st year of life | 2-й год жизни / 2nd year of life | | |
|-------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------|
| | | | 1-й укос / 1st mowing | 2-й укос / 2nd mowing | среднее / average |
| 1 | Клевер луговой / Meadow clover | 73 | 46 | 54 | 50 |
| | Овсяница луговая / Meadow fescue | 27 | 54 | 46 | 50 |
| 2 | Люцерна синяя / Blue alfalfa | 59 | 8 | 7 | 8 |
| | Овсяница луговая / Meadow fescue | 41 | 92 | 93 | 92 |
| 3 | Клевер луговой / Meadow clover | 73 | 29 | 33 | 31 |
| | Овсяница тростниковая / Reed fescue | 27 | 71 | 67 | 69 |
| 4 | Люцерна синяя / Blue alfalfa | 67 | 6 | 7 | 7 |
| | Овсяница тростниковая / Reed fescue | 33 | 94 | 93 | 93 |

Анализ структуры урожая указывает на то, что в первый год жизни травостоев многолетних трав клевер луговой, в частности в смеси с овсяницей луговой, обеспечивает максимальную продуктивность. Во второй год жизни на увеличение продуктивности влияет овсяница тростниковая, что в совокупности с клевером луговым обеспечивает наибольший выход сухого вещества с гектара.

В связи с тем, что бобовые травы являются главным источником белка, а злаковые обеспечивают животных сахаром и регулируют содержание клетчатки, различное их соот-

ношение в травостое обуславливает разную питательность получаемых кормов.

В первый год жизни многолетних трав в силу их медленного развития отчуждение зелёной массы проведено в ранние фазы развития, когда растения имели высокую питательность. Основные показатели питательности зелёной массы исследуемых травостоев приведены в таблице 3. Присутствие клевера в структуре урожая на уровне 73 % обеспечило содержание сырого протеина в 1 кг сухого вещества зелёной массы травостоя в количестве от 159,58 г (в варианте с овсяницей луговой) до 196,84 г (в варианте с овсяницей тростниковой).

Таблица 3 – Основные показатели питательности зелёной массы травостоев многолетних трав (в 1 кг сухого вещества) /
Table 3 – The main indicators of the nutritional value of the green mass of perennial grasses (in 1 kg of dry matter)

| Показатель / Indicator | Клевер луговой + овсяница луговая, контроль / Meadow fescue, control + meadow fescue, control | | | Люцерна синяя + овсяница луговая / Blue alfalfa + meadow fescue | | | Клевер луговой + овсяница тростниковая / Meadow clover + reed fescue | | | Люцерна синяя + овсяница тростниковая / Blue alfalfa + reed fescue | | |
|--|---|-----------------------|--------------------------|--|-----------------------|--------------------------|--|-----------------------|--------------------------|--|-----------------------|--------------------------|
| | 1-й год / 1st year | 2-й год / 2nd year | 2-й укос / 1st mowing | 1-й год / 1st year | 2-й год / 2nd year | 2-й укос / 2nd mowing | 1-й год / 1st year | 2-й год / 2nd year | 2-й укос / 1st mowing | 1-й год / 1st year | 2-й год / 2nd year | 2-й укос / 2nd mowing |
| Обменная энергия, МДж / Exchange energy, MJ | 11,60 | 10,86 | 11,98 | 11,83 | 10,70 | 10,50 | 11,76 | 10,89 | 11,80 | 11,76 | 10,57 | 11,23 |
| Протеин сырой, г / Crude protein, g | 159,58 | 112,64 | 184,47 | 103,79 | 77,20 | 63,34 | 169,84 | 114,28 | 153,33 | 97,48 | 48,94 | 63,67 |
| Клетчатка, г / Fiber, g | 188,85 | 230,19 | 167,56 | 176,26 | 239,04 | 250,06 | 179,97 | 228,37 | 177,62 | 179,98 | 246,35 | 209,19 |
| Сахаров, г / Sugar, g | 118,53 | 157,25 | 101,65 | 156,01 | 179,36 | 158,83 | 95,77 | 154,65 | 133,54 | 135,44 | 233,94 | 249,31 |

Многолетние травостои во второй год жизни характеризовались меньшей питательностью зелёной массы в первый укос. При этом травостои с клевером луговым содержали больше сырого протеина. В зелёной массе второго укоса также выделялись фитоценозы с клевером луговым, разница в количестве протеина по сравнению с люцерносодержащими травостоями составила от 89,99 до 121,13 г. В данном случае отмечается ещё и значительная разница в содержании клетчатки. Низкое содержание сырого протеина в вариантах с люцерной синей объясняется тем, что весовое присутствие данной культуры в травостоях составило всего 6-8 %.

При анализе показателей питательности зелёной массы выделяется по содержанию сахаров вариант с люцерной синей и овсяницей тростниковой, что характерно как для первого, так и второго укосов. Количество сахаров в данном варианте в зависимости от укоса составило 233,94 и 249,31 г соответственно. Вариант «люцерна синяя + овсяница луговая» в структуре урожая зелёной массы тоже имел низкое содержание бобового компонента (7-8 %), но и содержание сахаров было меньше и варьировало в первом укосе от 179,36 до 158,83 г во втором укосе.

Помимо питательной ценности корма большое значение имеет выход энергии и сбор протеина с 1 гектара укосной площади. Как мы видим из таблицы 4, контрольная травосмесь «клевер луговой + овсяница луговая» показала наибольшую продуктивность по данным показателям в первый год жизни. Во второй год жизни наибольшим выходом обменной энергии и сырого протеина характеризовался вариант «клевер луговой + овсяница тростниковая». В совокупности за 2 укоса прибавка в сравнении с контрольной травосмесью составила 30,56 ГДж/га обменной энергии и 0,22 т/га сырого протеина.

Выводы. Обобщая вышесказанное, нужно отметить, что в первый год жизни травостоев формирование урожая происходило за счёт бобового компонента, в особенности клевера лугового, так как в структуре урожая он занимал 73 %. Во второй год жизни во всех изучаемых вариантах опыта, кроме контрольного «клевер луговой + овсяница луговая», наблюдалось изменение в сторону увеличения содержания злакового компонента.

Таблица 4 – Выход обменной энергии и сбор сырого протеина /
 Table 4 – Exchange energy output and crude protein yield

| Вариант / Variant | Обменная энергия, ГДж/га / Exchange energy, GJ/ha | | | | Протеин сырой, т/га / Crude protein, t/ha | | | |
|---|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | 1-й год / 1st year | 2-й год / 2nd year | | | 1-й год / 1st year | 2-й год / 2nd year | | |
| | | 1-й укос / 1st mowing | 2-й укос / 2nd mowing | за 2 укоса / for 2 mowings | | 1-й укос / 1st mowing | 2-й укос / 2nd mowing | за 2 укоса / for 2 mowings |
| Клевер луговой + овсяница луговая, контроль / Meadow clover + meadow fescue, control | 21,23 | 44,42 | 54,03 | 98,45 | 0,29 | 0,46 | 0,83 | 1,29 |
| Люцерна синяя + овсяница луговая / Blue alfalfa + meadow fescue | 14,31 | 39,39 | 37,17 | 76,56 | 0,13 | 0,28 | 0,22 | 0,50 |
| Клевер луговой + овсяница тростниковая / Meadow clover + reed fescue | 12,94 | 67,30 | 61,71 | 129,01 | 0,19 | 0,71 | 0,80 | 1,51 |
| Люцерна синяя + овсяница тростниковая / Blue alfalfa + reed fescue | 11,41 | 62,57 | 57,27 | 119,84 | 0,09 | 0,29 | 0,33 | 0,62 |

В агроценозах с люцерной синей это связано с выпадением большого количества бобового компонента из травостоя. В варианте «клевер луговой + овсяница тростниковая» произошло смещение в сторону увеличения содержания злакового компонента до 67 %, в результате чего прибавка в сборе сухого вещества с гектара составила 2,81 т/га (НСР₀₅ = 1,46 т/га) в сравнении с контролем. Вместе с увеличением урожая сухого вещества увеличивается выход обменной энергии и сырого протеина в сравнении с контрольной травосмесью на 30,56 ГДж/га и 0,22 т/га соответственно.

Многолетние фитоценозы из смеси овсяницы тростниковой и клевера лугового позволяют получить в первый год пользования зелёный корм с содержанием протеина в 1 кг

сухого вещества на уровне 114,28-153,33 г и сахаров 133,54-154,65 г в зависимости от укоса.

Люцерна синяя охарактеризовала себя как рискованная культура, которая резко негативно реагирует на неблагоприятные погодные условия и способна почти полностью выпасть из травостоев.

Таким образом, в условиях Европейского Севера России среди бобово-злаковых травостоев в первые два года жизни выделялась в качестве перспективной травосмесь с клевером луговым и овсяницей тростниковой. Помимо этого, отмечена потенциальная возможность регулирования питательности корма (содержания протеина, сахаров, клетчатки) путем подбора компонентов травосмеси.

Список литературы

1. Гинтов В. В., Попова Л. А., Дыдыкина А. Л., Наконечный А. А., Шаманин А. А., Сухопаров А. И., Перевертайло Д. В., Ружников П. В., Кондакова Н. К. Аспекты повышения эффективности производства молока в Архангельской области: научно обоснованные рекомендации по заготовке кормов собственного производства и кормлению животных: методические указания. Архангельск: Солти, 2018. 82 с.
2. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика). М.: Издательский дом «Типография» Россельхозакадемии, 2014. 135 с. Режим доступа: <https://www.vniikormov.ru/pdf/kormoproizvodstvo-v-selskom-khoziaistve-ekologii-i-ratsionalnom-prirodopolzovanii.pdf>
3. Хализова З. Н., Зыкова С. А. Состояние и перспективы отрасли кормопроизводства в России. Эффективное животноводство. 2019;(3(151)):14-18. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39454362>
4. Столяров Г. Оценка эффективности производства молока в современных условиях. Аграрная экономика. 2020;(4(299)):67-72. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42901474>
5. Клименко В. П. Качественные объёмистые корма – основной фактор повышения продуктивного долголетия молочного скота и улучшения среды обитания. Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. научн. тр. Вып. 2 (50). М.: Угрешская типография, 2014. С. 79-88. Режим доступа: <https://www.vniikormov.ru/pdf/mnogofunktsionalnoe-adaptivnoe-kormoproizvodstvo-2-50.pdf>
6. Шпаков А. С., Бычков Г. Н. Специализация лесной зоны на производстве молочно-мясной продукции и её средообразующая роль в агроэкосистемах. Продовольственная безопасность сельского хозяйства России

в XXI веке. Жученковские чтения II: сб. науч. тр. Вып. 11 (59). М.: Угрешская типография, 2016. С. 69-77. Режим доступа: <https://www.vniikormov.ru/pdf/mnogofunktsionalnoe-adaptivnoe-kormoproizvodstvo-11-59.pdf>

7. Синицына С. М. Многолетние травы Северо-запада РФ: состояние и проблемы. Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017;(92):103-111. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30258906>

8. Капсамун А. Д., Павлючик Е. Н., Иванова Н. Н., Юлдашев К. С., Амбросимова Н. Н., Елифанова Н. А. Смешанные посевы – один из резервов повышения белка в кормах. Кормопроизводство. 2017;(11):40-44. Режим доступа: <http://kormoproizvodstvo.ru/11-2017>

9. Шагалиев Ф. М., Назыров В. К., Хуснутдинов И. З. Корма из бобово-злаковых травосмесей в рационах дойных коров. Вестник Башкирского Государственного Университета. 2013;(4(28)):63-67. Режим доступа: http://vestnik.bsau.ru/netcat_files/vestnic/file/2013-28.pdf

10. Корелина В. А. Создание бобово-злаковых травостоев с использованием люцерны синегебридной в условиях субарктической зоны РФ. Эффективное животноводство. 2019;(6(154)):76-79. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39276923>

11. Корелина В. А., Батакова О. Б., Зобнина И. В. Интродукция кормовых культур для расширения видового разнообразия, укрепления кормовой базы животноводства в условиях субарктической зоны Российской Федерации. Эффективное животноводство. 2018;(4(143)):32-35. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34997776>

12. Благовещенский Г. В., Штырхунов В. Д., Тимошенко С. М. Адаптация травяных агроэкосистем в изменяющемся климате Европы. Кормопроизводство. 2018;(4):12-15. Режим доступа: <http://kormoproizvodstvo.ru/4-2018/04-2018-02-1206/>

13. Базилевская Н. А. Интродукция растений: История и методы отбора исходного материала. Рига: ЛГУ, 1982. 103 с. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001129122>

14. Павлючик Е. Н., Капсамун А. Д., Дегтярев В. П., Иванова Н. Н., Вагунин Д. А., Юлдашев К. С., Силина О. С. Экологическая устойчивость и кормовая продуктивность клеверо-злаковых травосмесей на основе современных видов и сортов трав. Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. научн. тр. Вып. 6(54). М.: Угрешская типография, 2015. С. 149-155. Режим доступа: <https://www.vniikormov.ru/pdf/mnogofunktsionalnoe-adaptivnoe-kormoproizvodstvo-6-54.pdf>

15. Шаманин А. А., Попова Л. А., Гинтов В. В. Малораспространённые кормовые культуры для формирования высококачественных кормовых агроценозов в условиях северного региона России. Аграрный вестник Урала. 2019;4(183):40-47. DOI: https://doi.org/10.32417/article_5cf953df8675d5.73728392

References

1. Gintov V. V., Popova L. A., Dydykina A. L., Nakonechnyy A. A., Shamanin A. A., Sukhoparov A. I., Perevertaylo D. V., Ruzhnikov P. V., Kondakova N. K. *Aspekty povysheniya effektivnosti proizvodstva moloka v Arkhangel'skoy oblasti: nauchno obosnovannye rekomendatsii po zagotovke kormov sobstvennogo proizvodstva i kormleniyu zhivotnykh: metodicheskie ukazaniya*. [Aspects of improving the efficiency of milk production in the Arkhangelsk region: scientifically based recommendations for the preparation of feed of own production and animal feeding: methodological guidelines]. Arkhangel'sk: Solti, 2018. 82 p.

2. Kosolapov V. M., Trofimov I. A., Trofimova L. S. *Kormoproizvodstvo v sel'skom khozyaystve, ekologii i ratsional'nom prirodo-pol'zovanii (teoriya i praktika)*. [Feed production in agriculture, ecology and rational use of natural resources (theory and practice)]. Moscow: Izdatel'skiy dom «Tipografiya» Rossel'khozakademii, 2014. 135 p. URL: <https://www.vniikormov.ru/pdf/kormoproizvodstvo-v-selskom-khoziaistve-ekologii-i-ratsionalnom-prirodopolzovanii.pdf>

3. Khalizova Z. N., Zyкова S. A. *Sostoyaniye i perspektivy otrasli kormoproizvodstva v Rossii*. [The state and prospects of the feed industry in Russia]. *Effektivnoye zhivotnovodstvo*. 2019;(3(151)):14-18. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39454362>

4. Stolyarov G. *Otsenka effektivnosti proizvodstva moloka v sovremennykh usloviyakh*. [Evaluation of efficiency of milk production in modern conditions]. *Agrarnaya ekonomika*. 2020;(4(299)):67-72. (In Belarus). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42901474>

5. Klimenko V. P. *Kachestvennyye ob'emisty korma – osnovnoy faktor povysheniya produktivnogo dolgoletiya molochnogo skota i uluchsheniya sredy obitaniya*. [Qualitative balk fodders is a major factor influencing the increase of dairy cattle productive longevity and environmental improvement]. *Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sb. nauchn. tr.* [Multifunctional adaptive fodder production: Collection of scientific papers]. Iss. 2 (50). Moscow: Ugreshskaya tipografiya, 2014. pp. 79-88. URL: <https://www.vniikormov.ru/pdf/mnogofunktsionalnoe-adaptivnoe-kormoproizvodstvo-2-50.pdf>

6. Shpakov A. S., Bychkov G. N. *Spetsializatsiya lesnoy zony na proizvodstve molochno-myasnoy produktsii i ee sredobrazuyushchaya rol' v agroekosistemakh*. [Specification of forest area on milk and meat production and its environment forming role in agro-ecosystems]. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' sel'skogo khozyaystva Rossii v XXI veke. Zhuchenkovskie chteniya II: sb. nauch. tr.* [Food security of agriculture in Russia in the XXI century. Zhuchenkov readings II: Collection of scientific papers/ Iss. 11 (59). Moscow: Ugreshskaya tipografiya, 2016. pp. 69-77. URL: <https://www.vniikormov.ru/pdf/mnogofunktsionalnoe-adaptivnoe-kormoproizvodstvo-11-59.pdf>

7. Sinitsyna S. M. *Mnogoletnie travy Severo-Zapada RF: sostoyanie i problemy*. [Perennial grasses of the northwest of the Russian Federation: status and problems]. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktov rastenievodstva i zhivotnovodstva*. 2017;(92):103-111. (In Russ.).

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30258906>

8. Kapsamun A. D., Pavlyuchik E. N., Ivanova N. N., Yuldashev K. S., Ambrosimova N. N., Epifanova N. A. *Smeshannye posevy – odin iz rezervov povysheniya belka v kormakh*. [Mixed swards – resources for feed protein increase]. *Kormoproizvodstvo* = Forage Production. 2017;(11):40-44. (In Russ.).

URL: <http://kormoproizvodstvo.ru/11-2017>

9. Shagaliev F. M., Nazyrov V. K., Khusnutdinov I. Z. *Korma iz bobovo-zlakovykh travosmesey v ratsionakh doynykh korov*. [Feed of legume-grass mixtures in the diets of dairy cows]. *Vestnik Bashkirskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2013;(4(28)):63-67. (In Russ.). URL: http://vestnik.bsau.ru/netcat_files/vestnic/file/2013-28.pdf

10. Korelina V. A. *Sozdanie bobovo-zlakovykh travostoev s ispol'zovaniem lyutserny sinegebridnoy v usloviyakh subarkticheskoy zony RF*. [Development of legume-cereal grass stands with blue alfalfa in the subarctic zone of the Russian Federation]. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. 2019;(6(154)):76-79. (In Russ.).

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39276923>

11. Korelina V. A., Batakova O. B., Zobnina I. V. *Introduktsiya kormovykh kul'tur dlya rasshireniya vidovogo raznoobraziya, ukrepleniya kormovoy bazy zhivotnovodstva v usloviyakh subarkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii*. [Introduction of forage crops to expand the species diversity, strengthen the feed base of animal husbandry in the subarctic zone of the Russian Federation]. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*. 2018;(4(143)):32-35. (In Russ.).

URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=34997776>

12. Blagoveshchenskiy G. V., Shtyrkhunov V. D., Timoshenko S. M. *Adaptatsiya travyanykh agroekosistem v izmenyayushchemsya klimate Evropy*. [Adaptation of grass agroecosystems under European changing climate]. *Kormoproizvodstvo* = Forage Production. 2018;(4):12-15. (In Russ.).

URL: <http://kormoproizvodstvo.ru/4-2018/04-2018-02-1206/>

13. Bazilevskaya N. A. *Introduktsiya rasteniy: Istoriya i metody otbora iskhodnogo materiala*. [Plant introduction: The history and methods of selecting the source material]. Riga: LGU, 1982. 103 p.

URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001129122>

14. Pavlyuchik E. N., Kapsamun A. D., Degtyarev V. P., Ivanova N. N., Vagunin D. A., Yuldashev K. S., Silina O. S. *Ekologicheskaya ustoychivost' i kormovaya produktivnost' klevero-zlakovykh travosmesey na osnove sovremennykh vidov i sortov trav*. [Ecological stability and feed productivity of clover-cereal grass mixtures based on modern types and varieties of herbs]. *Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sb. nauchn. tr.* [Multifunctional adaptive fodder production: Collection of scientific papers. Iss. 6(54). Moscow: Ugreshskaya tipografiya, 2015. pp. 149-155.

URL: <https://www.vniikormov.ru/pdf/mnogofunktsionalnoe-adaptivnoe-kormoproizvodstvo-6-54.pdf>

15. Shamanin A. A., Popova L. A., Gintov V. V. *Maloraspostrannennyye kormovyye kul'tury dlya formirovaniya vysokokachestvennykh kormovykh agrotsenozov v usloviyakh severnogo regiona Rossii*. [Using the less widespread feed crops for forming a high quality feed agrophytocenosis in conditions of the northern region of Russia]. *Agrarnyy vestnik Urala* = Agrarian Bulletin of the Urals. 2019;183 (4):40-47. (In Russ.).

DOI: https://doi.org/10.32417/article_5cf953df8675d5.73728392

Сведения об авторах

✉ **Шаманин Алексей Алексеевич**, научный сотрудник лаборатории растениеводства, Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – Приморский филиал ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лавёрова Уральского отделения Российской академии наук, пос. Луговой, д. 10, Приморский р-н, Архангельская обл., Российская Федерация, 163032, e-mail: dirmauka@fciactic.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8611-8637>, e-mail: lexxik_l@mail.ru

Попова Людмила Александровна, кандидат экон. наук, старший научный сотрудник, Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – Приморский филиал ФГБУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н. П. Лавёрова Уральского отделения Российской академии наук, пос. Луговой, д. 10, Приморский р-н, Архангельская обл., Российская Федерация, 163032, e-mail: dirmauka@fciactic.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3764-9017>

Information about authors

✉ **Alexey A. Shamanin**, researcher, the Laboratory of Crop Production, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 10, Lugovoy vil., Primorsky district, Arkhangelsk region, Russian Federation, 163032, e-mail: dirmauka@fciactic.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8611-8637>, e-mail: lexxik_l@mail.ru

Lyudmila A. Popova, PhD in Economics, senior researcher, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 10, Lugovoy vil., Primorsky district, Arkhangelsk region, Russian Federation, 163032, e-mail: dirmauka@fciactic.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3764-9017>

✉ – Для контактов / Corresponding author