



РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ,
ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

RATIONAL NATURE MANAGEMENT, ECOLOGY
AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

УДК 633.313:631.55

DOI:10.31677/2311-0651-2023-41-3-75-82

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ ВИКТОРИЯ В ОДНОВИДОВЫХ И ПОЛИВИДОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗАХ В УСЛОВИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ж.С. Нелюбина, кандидат сельскохозяйственных наук

Н.И. Касаткина, доктор сельскохозяйственных наук

Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения

Российской академии наук

E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru

Ключевые слова: люцерна изменчивая, сорт Виктория, травосмеси, урожайность, сухое вещество, ботанический состав, кормовая питательность.

Реферат. Люцерна изменчивая является ценной многолетней бобовой культурой, которая отличается высокой кормовой продуктивностью, повышенным содержанием (до 24 %) сырого протеина, засухоустойчивостью и зимостойкостью, длительным периодом использования, способностью сохранять почвенное плодородие. В производстве данную культуру возделывают как в чистом виде, так и в травосмесях с другими бобовыми и злаковыми травами. В 2016 г. в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Волго-Вятскому, Уральскому, Западно-Сибирскому, Северо-Западному, Центрально-Черноземному, Восточно-Сибирскому, Средневолжскому регионам Российской Федерации, был внесен новый сорт люцерны изменчивой Виктория, оригинатор – УрФАНИЦ УрО РАН. С целью изучения кормовой продуктивности и питательной ценности одновидовых и поливидовых агрофитоценозов с данным сортом люцерны изменчивой на дерново-подзолистых почвах Удмуртской Республики в 2019 – 2022 гг. были проведены исследования. Установлено, что основной вклад в урожайность агрофитоценозов на протяжении трех лет пользования вносила люцерна изменчивая – 56–87 % в двухкомпонентных травосмесях и 44–69 % – в трехкомпонентных. Распространенность костреца безостого и фестулолиума в смешанных посевах возросла с 18–26 % в первый год пользования до 32–43 % – в третий. Наибольшую урожайность (7,3 т/га) сухого вещества сформировала травосмесь люцерны изменчивой и лядвенца рогатого при густоте стеблестоя 727–951 шт/м², доле люцерны 74–80, лядвенца – 11–21 %. Из люцерно-злаковых агрофитоценозов наиболее продуктивными были травосмеси с фестулолиумом – 6,3–6,6 т/га сухого вещества. Кормовая питательность выделившихся травосмесей была высокой: в 1 кг сухого вещества содержалось 17,4–21,3 % сырого протеина, 0,69–0,76 к. ед. и 9,2–10,0 МДж обменной энергии.

CULTIVATION OF VARIABLE LUCERNE VARIETY VICTORIA IN MONOCULTURAL AND POLYCULTURE AGROPHYTOCENOSIS UNDER THE CONDITIONS OF UDMURT REPUBLIC

Zh.S. Nelyubina, PhD in Agricultural Sciences

N.I. Kasatkina, Doctor of Agricultural Sciences

Udmurt Federal Research Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Keywords: variable lucerne, variety Victoria, grass mixtures, yield, dry matter, botanical composition, feed value.

Abstract. *Variable lucerne is a valuable perennial legume crop known for its high fodder productivity, elevated raw protein content (up to 24%), drought resistance, winter hardiness, extended utilisation period, and the ability to maintain soil fertility. This crop is cultivated in pure stands and grass mixtures with other legumes and grasses. In 2016, a new variety of variable lucerne, Victoria, was included in the State Register of Breeding Achievements and approved for use in the Volga-Vyatka, Ural, West Siberian, North-Western, Central Chernozem, East Siberian, and Middle Volga regions of the Russian Federation, with the FSBI «UFARC UB RAS» (Federal State Budgetary Institution "Ural Federal Agrarian Research Center Ural Branch of the Russian Academy of Sciences") as the originator. The research was conducted in 2019–2022 to study the fodder productivity and nutritional value of monocultural and polyculture agrophytocenosis with the Victoria variety of variable lucerne on derno-podzolic soils in the Udmurt Republic. It was found that variable lucerne made the main contribution to agrophytocenosis yield over three years, accounting for 56–87% in two-component grass mixtures and 44–69% in three-component ones. The prevalence of Festuca rubra and Festuca pratensis in mixed crops increased from 18–26% in the first year of use to 32–43% in the third year. The highest yield (7.3 t/ha) of dry matter was obtained from the grass mixture of variable lucerne and red fescue at a stem density of 727–951 pcs/m², with variable lucerne accounting for 74–80% and red fescue for 11–21%. Among lucerne-grass agrophytocenoses, the mixtures with Festuca pratensis were the most productive, yielding 6.3–6.6 t/ha of dry matter. The feed value of the selected grass mixtures was high: in 1 kg of dry weight, there was 17.4–21.3% raw protein, 0.69–0.76 feed units, and 9.2–10.0 MJ of metabolisable energy.*

В адаптивном кормопроизводстве востребованной культурой является люцерна изменчивая в связи с ее продуктивным долголетием, высокой кормовой и семенной продуктивностью, способностью сохранять плодородие почвы за счет азотфиксирующей способности и большой массы пожнивно-корневых остатков. Эта культура обеспечивает получение относительно дешевых, насыщенных протеином (15,5-24,2 % в сухом веществе) кормов, устойчива к засухе и неблагоприятным условиям зимнего периода [1-4].

Сорт люцерны изменчивой Виктория был включен в 2016 г. в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Волго-Вятскому региону (4). Данный сорт люцерны сочетает в себе высокий потенциал семенной (0,20-0,84 т/га) и кормовой (7,69-10,76 т/га) продуктивности, обладает высокой зимостойкостью. Содержание сырого протеина достигает 18,80-21,98 %, сырой клетчатки – 21,95-28,5 % [4, 5].

Люцерну изменчивую возделывают как в одновидовых, так и в смешанных агрофитоценозах. В условиях Удмуртской Республики более половины всей площади многолетних трав занимают бобово-злаковые травосмеси, которые используются для заготовки кормов [6]. Основными преимуществами возделывания бобово-злаковых травосмесей являются повышение кормовой продуктивности 1 га, получение более сбалансированных по сахаропротеиновому отношению и обменной энергии кормов, увеличение срока продуктивного использования агрофитоценозов, высокая энергетическая и экономическая эффективность [7–9]. Поливидовые агроценозы более устойчивы по годам пользования и при многоукосном использовании травостоя [3, 10, 11]. Как правило, засоренность одновидовых посевов бобовых или злаковых трав бывает выше, чем смешанных [12, 13].

Травосмеси люцерны с кострцом безостым, тимopheевкой луговой, овсяницей луговой широко используются для создания травостоев укосного назначения, урожайность их зеленой массы достигает 45–55 т/га и более, а продуктивность травостоя сохраняется до 4 – 6 лет [1, 13]. В условиях Среднего Предуралья смеси люцерны с кострцом формировали стабильную по годам урожайность сена 5,2–7,2 т/га, а одновидовые посевы этих трав – 3,1–6,7 т/га. Такие травосмеси способны обеспечить выход с 1 га обменной энергии 53,14–121,0 ГДж, сбор сырого протеина – 1,26 т, кормовых единиц – 4,44 тыс. [6, 14]. Новой культурой, используемой

для создания агрофитоценозов с люцерной изменчивой, является фестулолиум. Урожайность сухой массы фестулолиумно-люцернового агрофитоценоза может достигать 9,4–12,4 т/га. Исследователи отмечают, что более питательный и сбалансированный корм, с высоким содержанием сырого протеина и обменной энергии был получен при проведении первого укоса в фазе начала колошения фестулолиума и бутонизации бобовых трав. С затягиванием уборки увеличивается содержание сырой клетчатки и корм грубеет [12, 15].

Цель работы – определение кормовой продуктивности одновидовых и поливидовых агроценозов многолетних трав на основе люцерны изменчивой Виктория.

Объекты исследований – люцерна изменчивая (*Medicago x varia* Mart.) сорт Виктория; лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) Солнышко; кострец безостый (*Bromopsis inermis*) Свердловский 38; овсяница луговая (*Festuca pratensis*) Свердловская 37; фестулолиум (*Festulolium* F. Ascherset Graebn) ВИК-90.

Полевые опыты проводили в 2019–2022 гг. в экспериментальном севообороте Удмуртского НИИСХ – филиала УдмФИЦ УрО РАН. Опыты закладывали на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: содержание гумуса – 2,2 %, pH_{KCl} – 6,1, Hg – 1,42 ммоль/100 г, P_2O_5 – 346 мг/кг, K_2O – 101 мг/кг.

Схема опыта: 1). люцерна изменчивая (контроль); 2). лядвенец рогатый; 3). люцерна + лядвенец (соотношение компонентов 40 % + 60 %); 4). люцерна + овсяница луговая (50 % + 50 %); 5). люцерна + кострец безостый (50 % + 50 %); 6). Люцерна + фестулолиум (60 % + 40 %); 7). люцерна + лядвенец + кострец (30 % + 40 % + 30 %); 8). Люцерна + лядвенец + овсяница (30 % + 40 % + 30 %); 9). Люцерна + лядвенец + фестулолиум (30 % + 40 % + 30 %). Нормы высева многолетних трав в одновидовых посевах, млн всхожих семян на 1 га: люцерна изменчивая – 6, лядвенец рогатый – 10, кострец безостый – 6, овсяница луговая – 6, фестулолиум – 4,5 [16].

Учетная площадь делянок – 30 м². Расположение вариантов систематическое, в четырехкратной повторности. Полевой опыт проводили согласно требованиям методики опытного дела в кормопроизводстве [17]. Уборка была проведена в фазе бутонизации – начала цветения люцерны. Статистическая обработка данных осуществлялась методом дисперсионного анализа [18].

Вегетационный период 2020 г. был благоприятен для развития многолетних трав, отмечали незначительную засушливость (ГТК 1,01). Агрофитоценозы с люцерной изменчивой Виктория первого года пользования сформировали три укоса. Урожайность сухого вещества составила 6,5 – 9,5 т/га с преимуществом травосмеси «люцерна + лядвенец», которая обеспечила прибавку урожайности 0,9 т/га ($НСР_{05}$ – 0,4 т/га) к контрольному одновидовому посеву люцерны (табл. 1). Травосмеси «люцерна + овсяница» и «люцерна + фестулолиум» дали 8,3 и 8,8 т/га сухого вещества – на уровне урожайности контроля. Остальные агроценозы были ниже по продуктивности.

Во второй год пользования (2021 г.), в связи с засушливыми условиями вегетационного периода (ГТК 0,72), урожайность многолетних трав была относительно низкой и составила 3,0 – 5,1 т/га в сумме за два укоса. Лучший результат показала травосмесь люцерны с лядвенцем. Бинарные смеси с кострецом безостым, овсяницей луговой и фестулолиумом и трехкомпонентная с кострецом сформировали одинаковую (4,1 – 4,5 т/га при $НСР_{05}$ 0,5 т/га) урожайность по отношению к одновидовому посеву люцерны. Лядвенец рогатый в одновидовом посеве был наименее продуктивным – 3,0 т/га.

Вегетационный период 2022 г. был засушливым (ГТК 0,91), особенно во второй половине лета. Продуктивность травы третьего года пользования за два укоса составила 5,9 – 7,3 т/га сухого вещества, наибольшая отмечена у травосмеси люцерны и лядвенца, превышающая на 0,5 т/га ($НСР_{05}$ 0,5 т/га) данный показатель в контрольном варианте. Все смешанные агрофитоценозы, кроме травосмеси «люцерна + лядвенец + овсяница», сформировали урожайность 6,4 – 6,9 т/га – на уровне с урожайностью 6,8 т/га одновидового посева люцерны (6,8 т/га).

Таблица 1

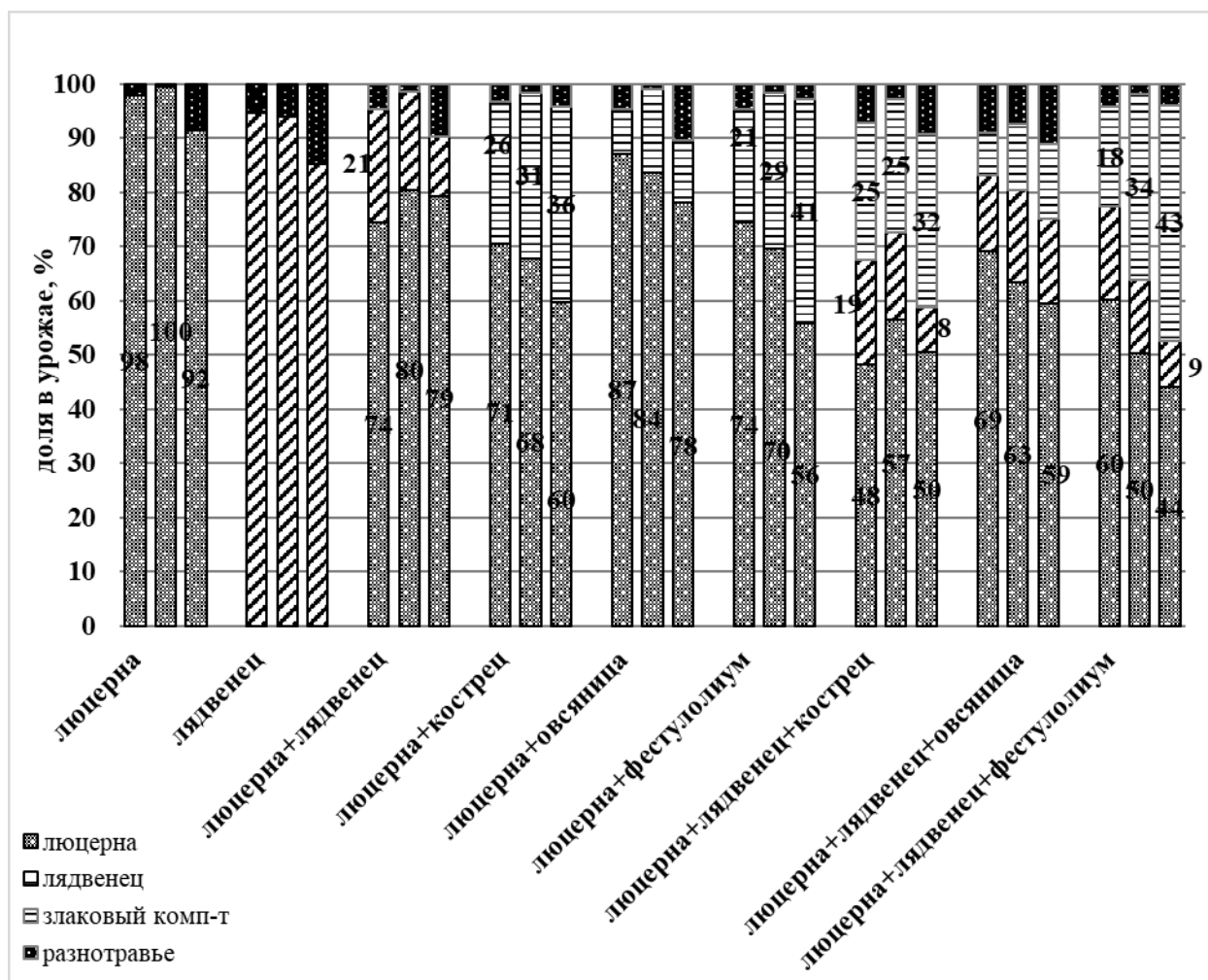
Урожайность сухого вещества и густота стеблестоя агрофитоценозов многолетних трав (2020 – 2022 гг.)
Yield of Dry Matter and Stem Density of Perennial Grass Agrophytocenosis (2020 – 2022)

Агрофитоценоз	Год пользования			В среднем
	1-й	2-й	3-й	
1. Люцерна изменчивая (контрорль)	8,6	4,5	6,8	6,6
2. Лядвенец рогатый	7,2	3,0	6,0	5,4
3. Люцерна изменчивая + лядвенец рогатый	9,5	5,1	7,3	7,3
4. Люцерна изменчивая + кострец безостый	7,6	4,3	6,4	6,1
5. Люцерна изменчивая + овсяница луговая	8,3	4,5	6,5	6,4
6. Люцерна изменчивая + фестулолиум	8,8	4,1	6,9	6,6
7. Люцерна изменчивая + лядвенец рогатый +кострец безостый	7,1	4,1	6,6	5,9
8. Люцерна изменчивая + лядвенец рогатый +овсяница луговая	6,5	3,7	5,9	5,4
9. Люцерна изменчивая + лядвенец рогатый + фестулолиум	8,1	3,9	6,8	6,3
НСР ₀₅	0,4	0,5	0,5	0,3

В среднем за три года пользования люцерна изменчивая Виктория обеспечила сбор 6,6 т/га сухого вещества. Урожайность агрофитоценозов «люцерна + овсяница» и «люцерна + фестулолиум» 6,4 и 6,6 т/га соответственно была на уровне контроля при НСР₀₅ 0,3 т/га. Наиболее продуктивной (7,3 т/га сухого вещества) оказалась травосмесь «люцерна + лядвенец». Остальные поливидовые агроценозы существенно снижали урожайность по отношению к контролю. Лядвенец рогатый в чистом посеве обеспечил сбор 5,4 т/га сухого вещества.

Урожайность 7,3 т/га выделившегося за три года пользования агрофитоценоза «люцерна + лядвенец» сформировалась при общей густоте стеблестоя в обоих укосах 727 – 951 шт/м² стеблей, при этом во втором укосе при уменьшении плотности стеблей лядвенца происходило увеличение количества стеблей люцерны. Высота лядвенца в первом укосе составляла 33 – 42 см, что на 3 – 7 см выше, чем в одновидовом посеве. Облиственность люцерны в первом укосе и лядвенца во втором укосе превышала на 2 – 4 и 3 % соответственно данный показатель в одновидовых посевах.

В бинарных агрофитоценозах в первый год пользования вклад люцерны в формирование урожайности достигал 71 – 87 %. Из злаковых трав относительно низким – 8 % было содержание овсяницы луговой, костреца безостого – 26, фестулолиума – 21 %. Доля лядвенца в смеси с люцерной составила 21 % (рисунок). Во второй год пользования доля люцерны в двойных агроценозах составляла 68 – 84 %, произошло увеличение до 16 – 31 % доли злаковых трав и снижение до 18 % доли лядвенца рогатого в травосмеси «люцерна + лядвенец». На третий год пользования вклад люцерны изменчивой в формирование урожайности бинарных травосмесей составил 56 – 79 %, отмечали увеличение доли костреца безостого до 36 % и фестулолиума до 41 %. В травосмесях «люцерна + лядвенец» и «люцерна + овсяница» также произошло снижение доли люцерны изменчивой, лядвенца рогатого и овсяницы луговой, что привело к повышению засоренности данных посевов до 10 %. В одновидовых посевах люцерны изменчивой и лядвенца рогатого содержание разнотравья увеличилось до 8 – 15 %.



Ботанический состав агрофитоценозов по годам пользования (2020 – 2022 гг.)

Botanical Composition of Agrophytocenosis Over the Years of Use (2020–2022)

Трехкомпонентные агрофитоценозы формировали урожайность в первый год пользования за счет люцерны изменчивой при ее содержании 48 – 69 %, наибольшим данный показатель был в травосмеси с овсяницей, вклад лядвенца составил 14 – 19 %. Из злаковых трав кострец безостый имел долю в урожае 25 %, фестулолиум – 18, овсяница луговая – 8 %. На второй год пользования содержание люцерны изменчивой составило 50 – 63 %, лядвенца рогатого – 14 – 17, злаковых трав – 12 – 34 %. Фестулолиум получил большее распространение, чем другие злаковые компоненты. На третий год пользования доля люцерны в урожае снизилась до 44 – 59 %, наибольшее вытеснение произошло в травосмеси с фестулолиумом. Доля костреца безостого возросла до 32 %, фестулолиума – до 43 %. Содержание лядвенца рогатого в травосмесях с кострецом и фестулолиумом снизилось до 8 – 9 %. В агрофитоценозе люцерны с лядвенцем и овсяницей вклад люцерны изменчивой в урожайность был наибольшим – 59 %, в то же время доля лядвенца рогатого и овсяницы луговой оставалась низкой – 16 и 14 % соответственно, поэтому засоренность данного посева возросла до 11 %.

При уборке в фазе начала цветения люцерны содержание сырого протеина в сухом веществе агрофитоценозов составило 14,6 – 21,3 %, наиболее высоким данный показатель был у травосмеси люцерны с лядвенцем. При добавлении злакового компонента содержание сырого протеина снижалось по сравнению с люцерной в чистом виде (табл. 2). Сухое вещество травосмесей люцерны соответствовало требованиям ГОСТ Р 55452-2021 в сене 1-го класса качества (не ниже 14 %).

Таблица 2

Кормовая питательность 1 кг сухого вещества многолетних трав (в среднем за 2020 – 2021 гг.)
Feed Value of 1 kg of Dry Matter of Perennial Grasses (Average for 2020 – 2021)

Агрофитоценоз	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырой жир, %	КОЭ, МДж	Кормовые единицы	ПП, г
1. Люцерна изменчивая (контроль)	20,5	29,8	2,6	9,4	0,71	151
2. Лядвенец рогатый	20,5	25,8	2,9	10,0	0,81	152
3. Люцерна + лядвенец	21,3	26,5	2,5	9,7	0,76	159
4. Люцерна + кострец	18,5	29,3	2,0	9,2	0,69	131
5. Люцерна + овсяница	17,7	29,6	2,1	9,2	0,69	127
6. Люцерна + фестулолиум	17,4	29,7	2,4	9,2	0,69	124
7. Люцерна + лядвенец + кострец	14,6	31,5	2,7	9,0	0,66	99
8. Люцерна + лядвенец + овсяница	16,4	29,0	3,1	9,4	0,72	115
9. Люцерна + лядвенец + фестулолиум	18,0	30,5	3,2	9,3	0,70	130
ГОСТ Р 55452-2021 для сена 1-го класса						
	Не менее	Не более	-	Не менее	-	-
Для бобово-злаковых	14	27		9,1		
Для бобовых	15	26		9,2		

Содержание сырой клетчатки варьировало от 25,8 % (лядвенец рогатый) до 31,5 % (люцерна + лядвенец + кострец). Сену 1-го класса соответствовало сухое вещество агрофитоценозов люцерны и лядвенца и лядвенца в одновидовом посеве. Сухое вещество остальных травосмесей по содержанию клетчатки относилось к сену 3-го класса (29 и 30 %) и ниже. Сырого жира содержалось от 2,0 до 3,2 %. Наиболее высоким данный показатель был у лядвенца и тройных травосмесей люцерны с овсяницей и фестулолиумом. Концентрация обменной энергии во всех агрофитоценозах – 9,2 – 10,0 МДж/кг соответствовала требованиям ГОСТа для сена 1-го класса, в травосмеси «люцерна + лядвенец + кострец» – для сена 2-го класса. Относительно высокую КОЭ определили в сухом веществе лядвенца и травосмеси люцерны и лядвенца – 10,0 и 9,7 МДж/кг соответственно. Кормовых единиц содержалось 0,66 – 0,81, сохранялись тенденции изменения содержания аналогично содержанию обменной энергии. Концентрация переваримого протеина составила 99 – 159 г в 1 кг сухого вещества, наибольшей она была у бобовых трав в одновидовых и смешанных посевах.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. Основной вклад в урожайность агрофитоценозов на протяжении трех лет пользования вносила люцерна изменчивая – 56–87 % в двухкомпонентных травосмесях и 44–69 % – в трехкомпонентных. Распространенность костреца безостого и фестулолиума в смешанных посевах возросла с 18 – 26 % в первый год пользования до 32 – 43 % – в третий.

2. В среднем за три года пользования наибольшую урожайность – 7,3 т/га сухого вещества сформировал бинарный агрофитоценоз люцерны изменчивой Виктория и лядвенца рогатого Солнышко при густоте стеблестоя 727 – 951 шт/м², доле люцерны 74 – 80 %, лядвенца – 11 – 21%.

3. Агрофитоценоз «люцерна + лядвенец» имел высокую кормовую питательность 1 кг сухого вещества: содержание сырого протеина – 21,3 %, КОЭ – 10,0 МДж/кг, кормовых единиц – 0,76, переваримого протеина – 159 г.

4. Из травосмесей со злаковым компонентом можно выделить следующие: «люцерна + фестулолиум» и «люцерна + лядвенец + фестулолиум» с урожайностью 6,3 – 6,4 т/га и содержанием сырого протеина 17,4–18,0 %, КОЭ – 9,2–9,3 МДж/кг, кормовых единиц – 0,69–0,70, переваримого протеина – 124–130 г.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лазарев Н.Н., Кухаренкова О.В., Куренкова Е.М. Люцерна в системе устойчивого кормопроизводства // Кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 18–25.
2. Lucerne (*Medicago sativa* L.) and fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) hay quality / M. Stjepanović, R. Gantner, G. Bukvić [et al.] // Breeding and seed production for conventional and organic agriculture. – EUCARPIA, Wageningen, 2007. – P. 176–178.
3. Aponte A., Samarappuli D., Berti M.T. Alfalfa-grass mixtures in comparison to grass and alfalfa monocultures // Agronomy Journal. – 2019. – Vol. 111. – P. 628–638.
4. Тормозин М.А., Зырянцева А.А. Изучение коллекции люцерны в условиях Среднего Урала по основным хозяйственно-ценным признакам // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 8. – С. 56–59.
5. Нагибин А.Е., Тормозин М.А., Зырянцева А.А. Травы в системе кормопроизводства. – Екатеринбург: Урал. НИИСХ – фил. ФГБНУ УрФАНИИЦ УрО РАН, 2018. – 784 с.
6. Нелюбина Ж.С., Фатыхов И.Ш., Касаткина Н.И. Агрофитоценозы многолетних бобовых и мятликовых трав в Среднем Предуралье: монография. – Ижевск: Ижев. ГСХА; Удмурт. НИИСХ, 2014. – 145 с.
7. Шпаков А.С. Кормовые культуры в системах земледелия и севооборотах. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 400 с.
8. Создание продуктивных агрофитоценозов на сенокосах / В.А. Фигурин, А.П. Кислицина, Н.П. Сунцова, А.А. Вяткина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 3. – С. 42–44.
9. Сысыев В.А., Фигурин В.А. Адаптивная стратегия устойчивой продуктивности многолетних трав на Северо-Востоке европейской части России // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 2. – С. 79–82.
10. Фигурин В. А., Сунцова Н. П., Кислицына А. П. Влияние числа укосов и сроков их проведения на продуктивное долголетие лядвенце-тимофеечных посевов на дерново-подзолистой сильнокислой почве // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. том 64. № 3. С. 49–55.
11. Yield and quality properties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) and their influencing factors in China / Y. Feng, Y. Shi, M. Zhao [et al.] // European Journal of Agronomy. – 2022. – Vol. 141. – P. 126637.
12. Донских Н.А., Никулин А.Б. Перспективная культура для кормопроизводства в Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского ГАУ. – 2016. – № 42. – С. 15–20.
13. Эседуллаев С.Т. Изменение состава поливидовых посевов кормовых культур по годам и их продуктивное долголетие в условиях Верхневолжья // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 1. – С. 45–62.
14. Тимошкин О.А. Урожайность и биологическая эффективность возделывания люцерны изменчивой и костреца безостого в смешанных посевах // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 7. – С. 12–18.
15. Степанова Т.В., Филиппов И.А. Побегообразовательная способность и урожайность бобово-злаковых и злаковых травостоев с участием фестулолиума в зависимости от азотного питания в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (67). – С. 40–47.
16. Справочник по кормопроизводству / под ред. В.М. Косолапова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.

17. Новоселов Ю.К., Киреев В.Н., Кутузов Г.П. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 416 с.

REFERENCES

1. Lazarev N.N., Kukharenskova O.V., Kurenkova E.M., Kormoproizvodstvo, 2019, No. 4, pp. 18–25. (In Russ.)
2. Stjepanović M., Gantner R., Bukvić G., Popović S., Stjepanović G. Lucerne (*Medicago sativa* L.) and fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) hay quality, Breeding and seed production for conventional and organic agriculture, EUCARPIA, Wageningen, 2007, pp. 176–178.
3. Aponte A., Samarappuli D., Berti M.T. Alfalfa-grass mixtures in comparison to grass and alfalfa monocultures, Agronomy Journal, 2019, Vol. 111, pp. 628–38.
4. Tormozin M.A., Zyryantseva A.A., Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2020, Vol. 34, No. 8, pp. 56–59. (In Russ.)
5. Nagibin A.E., Tormozin M.A., Zyryantseva A.A. Travy v sisteme kormoproizvodstva (Herbs in the feed production system), Yekaterinburg: Ural'skiy NIISKh - filial FGBNU UrFANITs UrO RAN, 2018, 784 p.
6. Nelyubina Zh.S., Fatykhov I.Sh., Kasatkina N.I. Agrofitotsenozy mnogoletnikh bobovykh i myatlikovykh trav v Srednem Predural'e: (Agrophytocenoses of perennial legumes and bluegrass grasses in the Middle Urals), monograph, Izhevsk: Izhevskaya GSKhA, Udmurtskiy NIISKh, 2014, 145 p.
7. Shpakov A.S. Kormovye kul'tury v sistemakh zemledeliya i sevooborotakh (Fodder crops in farming systems and crop rotations), Moscow: FGNU "Rosinformagrotekh", 2004, 400 p.
8. Figurin V.A., Kislitsina A.P., Suntsova N.P., Vyatkina A.A., Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2010, No. 03, pp. 42–44. (In Russ.)
9. Sysuev V.A., Figurin V.A., Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2016, Vol. 30, No. 2, pp. 79–82. (In Russ.)
10. Figurin V.A., Suntsova N.P., Kislitsyna A.P., Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka, 2018, Vol. 64, No. 3, pp. 49–55. (In Russ.)
11. Feng Y., Shi Y., Zhao M., Shen H., Xu L., Luo Y., Yield and quality properties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) and their influencing factors in China, European Journal of Agronomy, 2022, Vol. 141, P. 126637.
12. Donskikh N.A., Nikulin A.B., Izvestiya Sankt-Peterburgskogo GAU, 2016, No. 42, pp. 15–20. (In Russ.)
13. Esedullaev S.T. Adaptivnoe kormoproizvodstvo, 2020, No. 1, pp. 45–62. (In Russ.)
14. Timoshkin O.A. Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2022, Vol. 36, No. 7, pp. 12–18. (In Russ.)
15. Stepanova T.V., Filippov I.A., Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2022, No. 2 (67), pp. 40–47. (In Russ.)
16. Spravochnik po kormoproizvodstvu (Handbook of feed production), pod red. V.M. Kosolapova, 5-e izd., Moscow: Rossel'khozakademiya, 2014, 715 p.
17. Novoselov Yu.K., Kireev V.N., Kutuzov G.P. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami (Guidelines for conducting field experiments with forage crops), Moscow: Rossel'khozakademiya, 1997, 156 p.
18. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (Methodology of field experience), Moscow: Kolos, 1985, 416 p.