

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВО- ЗЛАКОВЫХ ТРАВосмЕСЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ И КОЛИЧЕСТВА УКОСОВ

© Коновалова Н.Ю.,
Коновалова С.С.



Надежда Юрьевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: szniirast@mail.ru
ORCID: 0000-0002-8741-2256



Светлана Сергеевна Коновалова

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: szniirast@mail.ru

Представлены результаты научных исследований за 2017–2021 годы по изучению изменения питательной ценности многолетних бобово-злаковых травосмесей в зависимости от фазы развития растений и количества укосов. Метод исследований состоял в проведении полевого опыта на среднеоккультуренной, дерново-подзолистой, среднесуглинистой почве. В многолетних бобово-злаковых травосмесях были использованы клевер одноукосный и двуукосный, люцерна, овсяница луговая и тростниковая, тимофеевка, кострец, райграс. На посевах трав применялись минеральные удобрения – в начале вегетации диаммофоска и аммиачная селитра после первого укоса. Цель исследований – установить влияние фазы развития растений и количества проводимых укосов на питательность растительной массы многолетних бобово-злаковых травосмесей. Научная новизна работы состоит в том, что впервые на осушенной дерново-подзолистой почве изучено влияние фаз развития растений и количества проводимых укосов (три укоса) на питательность, продуктивность и видовой состав травосмесей. В результате исследований было установлено, что по содержанию сырого протеина растительное сырье изучаемых травосмесей, полученное со второго и третьего укосов, превосходит сырье первого укоса на 19–25% за счет увеличения в урожае доли бобовых видов трав. Разработка предназначена для сельскохозяйственных предприятий всех форм собственности Европейского Севера Российской Федерации.

Многолетние травы, травосмесь, укос, удобрения, питательность, продуктивность.

Введение

Перед отраслью растениеводства стоит задача увеличения объемов производства

кормов, повышения их качества и полноценности. Для этого необходимо широко использовать перспективные технологии воз-

делывания кормовых культур и заготовки кормов (Задумкин и др., 2017; Насиев, 2020); выращивать многолетние травы в смешанных посевах, которые имеют преимущество перед одновидовыми посевами по продуктивности и кормовым достоинствам (Зими́на, 2007; Лихачев, 2003).

Основными кормовыми растениями в северных условиях являются многолетние злаковые и бобовые травы. Повысить эффективность кормопроизводства в регионе можно за счет расширения видового разнообразия выращиваемых бобовых и злаковых трав. Из злаковых видов в травосмеси для многоукосного использования эффективно включать овсяницу тростниковую, хорошо отрастающую после укоса (Концевая, Заяц, 1986; Коновалова, Коновалова, 2021).

Основной бобовой культурой в северных условиях является клевер луговой, имеющий короткий период хозяйственного использования. Это стало одной из причин отсутствия достаточных площадей с высоким содержанием бобовых в травостоях, которые обеспечивают в основном заготовку кормов с высоким содержанием протеина. Применение районированных сортов клевера лугового различной скороспелости позволяет удлинить сырьевой конвейер для заготовки зимних видов кормов (Попова, 2018; Чухина и др., 2020).

Продлить период использования бобово-злаковых травостоев можно за счет включения в них люцерны изменчивой. Люцерна превосходит многие культуры по содержанию питательных веществ и широко применяется в кормопроизводстве РФ (Павлючик и др., 2015; Смирнов и др., 2018; Косолапова, Муссие, 2020).

Исходным сырьем для заготовки объемистых кормов является зеленая масса, качество которой в значительной мере определяет питательность заготавливаемых кормов. Важным условием получе-

ния для высокопитательной растительной массы с высоким содержанием протеина и энергии выступает соблюдение оптимальных сроков уборки трав, многоукосное использование травостоев (Голубева, 2007; Ивасюк и др., 2014; Коновалова, Коновалова, 2022).

Получение стабильных урожаев, улучшение питательной ценности получаемой растительной массы обеспечивает применение оптимальной системы минерального питания растений. Многоукосное использование травосмесей без внесения достаточных доз удобрений приводит к выпадению ценных видов трав, снижает их продуктивность (Сороко, Пироговская, 2016; Жезмер, 2020; Шайкова и др., 2020; Басаргина, 2021).

Цель исследований – установить влияние фазы развития растений и количества проводимых укосов на питательность растительной массы многолетних бобово-злаковых травосмесей. Задачи исследований включали закладку полевого опыта, проведение запланированных учетов и наблюдений, установление влияния изучаемых факторов на питательность, продуктивность и видовой состав травосмесей.

Научная новизна исследований состоит в том, что впервые на осушенной дерново-подзолистой почве изучено влияние фаз развития растений и количества проводимых укосов (три укоса) на питательность, продуктивность и видовой состав травосмесей.

Практическая значимость заключается в том, что для сельскохозяйственных предприятий будет предложен новый эффективный способ использования многолетних бобово-злаковых травосмесей, обеспечивающий при трехукосном использовании и внесении минеральных удобрений повышение питательности зеленой массы, длительное сохранение высеваемых трав.

Материалы и методика исследований

Полевой опыт проводился с 2017 по 2021 год на опытном поле СЗНИИМЛПХ с использованием методических указаний ВНИИ кормов (Новоселов и др., 1987). Почвы под опытом – дерново-подзолистые, среднесуглинистые, средней окультуренности, осушенные. Вариантов в опыте 9*2, повторности три. Площадь делянки 20 кв. м, из них учетная составляет 44%.

Посев трав проведен в первой декаде мая по зяблевой вспашке, перед посевом осуществлена двукратная культивация (культиватор КБН-4.2). Уход при беспокровном посеве за травосмесями состоял из подкашивания сорняков (2 раза). Минеральные удобрения были внесены в дозе $N_{60}P_{60}K_{90}$ при посеве трав под покров и в дозе $N_{20}P_{60}K_{60}$ кг/га в действующем веществе при посеве без покрова. При использовании уход за травосмесями включал весеннее боронование и подкормку удобрениями ($N_{30}P_{60}K_{60}$). После проведения одного укоса вносились азотные удобрения, в том числе в первый и второй год пользования – N_{35} кг/га, в последующие годы – N_{45} кг/га д.в.

Опытные травосмеси (варианты 2–9) скашивали три раза за сезон в фазу начала бутонизации бобовых трав и начала колошения (выметывания) злаковых видов. Травосмесь контрольного варианта скашивалась два раза: в фазу начала цветения клевера и полного колошения тимopheевки. Уборка травостоев проводилась в первой декаде июня, третьей декаде июля и в первой декаде сентября. Во время уборки отбирались образцы растительной массы на ботанический состав и зооанализ, который осуществлялся в ЦКП СЗНИИМЛПХ.

Травосмеси сформированы на основе следующих сортов: одноукосный клевер Пермский местный, двуукосный клевер Дымковский, люцерна изменчивая Вега 87, тимopheевка луговая Ленинградская 204,

кострец безостый СИБНИИСХОЗ 189, райграс пастбищный ВИК-66, овсяница луговая Свердловская 37 и овсяница тростниковая Лосинка.

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

За годы проведения полевого эксперимента агроклиматические условия значительно отличались как по температурному режиму, так и количеству выпавших осадков, тем самым они оказали значительное влияние на рост и развитие трав, продуктивность и питательность травосмесей. В год посева травосмесей первая половина вегетации проходила в неблагоприятных условиях при недостатке тепла и осадков. В дальнейшем установилась благоприятная погода, обеспечившая активный рост трав. В 2018 году сложились хорошие погодные условия для роста и развития травосмесей. Погодные условия 2019 года в начальный период роста трав отличались недостаточной обеспеченностью теплом и влагой (засуха), что повлияло на рост трав, особенно клевера. Избыток влаги и недостаток тепла сдерживали формирование второго и третьего укосов и снизили урожайность. В 2020 году вегетация трав проходила при неустойчивой погоде, которая оказала отрицательное влияние на урожай травосмесей. Климатические условия 2021 года способствовали формированию высокой урожайности первого укоса. Засушливая погода и высокая температура (до +22–30 °С и выше) во второй половине июля не позволили получить высокий урожай второго укоса. Отрастание трав после второго укоса проходило при оптимальном температурном и водном режиме.

Результаты исследований

Питательная ценность растительного сырья у изучаемых травосмесей зависела от фазы развития растений и изменялась

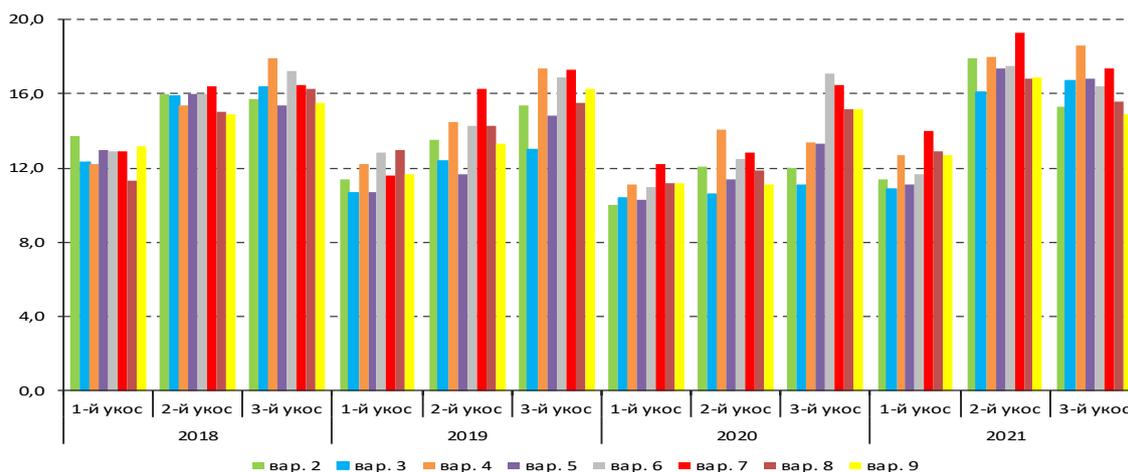


Рис. 1. Изменение содержания протеина в травосмесях по укосам и годам пользования, %

Источник: результаты исследований авторов.

по укосам. При трехукосном использовании (вар. 2–9) выявлена тенденция повышения в последующих укосах по сравнению с первым укосом в растительной массе содержания сырого протеина за весь период исследований (рис. 1).

За 4 года проведенных исследований в растительной массе первого укоса травосмесей (вар. 2–9) при уборке в фазу бутонизации бобовых содержание протеина составило 11,1–12,7%, клетчатки 22,7–25,2%, обменной энергии 9,7–10,1 МДж в 1 кг СВ. Преимущество по содержанию протеина до 12,7% в 1 кг СВ имела травосмесь вар. 7, включающая из злаковых трав тимфеевку и овсяницу луговую. Травосмесь контрольного варианта при уборке в фазу цветения бобовых видов обеспечила получение массы, содержащей 9,6% протеина, обменной энергии 9,5 МДж, клетчатки 27,7% в 1 кг сухого вещества (табл. 1).

В растительной массе второго укоса вар. 2–9 содержание протеина было выше, чем первого укоса – 13,7–16,2%. Травосмесь контрольного варианта при уборке в фазу начала цветения бобовых и колошения (выметывания) злаковых обеспечила получение массы с пониженным содержанием протеина 11,6% и обменной энергии до 9,5 МДж в 1 кг сухого вещества.

В растительной массе третьего укоса вар. 2–9 содержание протеина было выше, чем первого и второго и составило 14,3–16,9%. Концентрация энергии в зависимости от видового состава составляла 9,9–10,4 МДж/кг СВ.

На питательную ценность травосмесей оказывал влияние видовой состав травосмесей, изменяющийся по укосам. Отмечено увеличение количества бобовых трав в урожае травостоев, убираемых три раза за сезон (вар. 2–9) от первого к последующим укосам (табл. 2).

В травосмеси контрольного варианта при двуукосном использовании количество клевера было на уровне 51,4% в первом и 48% во втором укосе в первый год пользования; 8,3% в первом и 10,9% во втором укосе на второй год пользования; до 1,5–2% в первом и втором укосах на третий год пользования; на четвертый год пользования клевер выпал полностью.

По ботаническому составу опытные травосмеси характеризовались высоким содержанием сеяных видов трав. Количество сорных видов существенно возросло на четвертый год пользования (до 12,8–37,5%) с наиболее высокими показателями в контроле и травосмесях с овсяницей луговой, кострцом и рай-

Таблица 1. Питательность растительной массы в зависимости от фаз развития растений и количества укосов в среднем за 2018–2021 гг., в 1 кг СВ

Вариант и норма высева в кг/га	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	БЭВ, %	Обменная энергия, МДж	Содержание СВ, %
Первый укос						
1. Одноукосный клевер + тимофеевка (контроль два укоса), 10+8	9,6	2,9	27,7	53,5	9,5	23,9
2. Одноукосный клевер + тимофеевка + кострец, 12+6+8	11,6	2,9	24,9	53,6	9,9	17,4
3. Одноукосный клевер + тимофеевка + овсяница тростниковая, 10+6+6	11,1	2,5	25,0	54,1	9,7	18,7
4. Одноукосный клевер + люцерна + тимофеевка + кострец, 10+4+6+8	12,1	2,7	25,2	53,1	9,8	18,0
5. Одноукосный клевер + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая, 10+4+6+6	11,3	2,6	25,7	53,4	9,7	19,4
6. Двукосный клевер + одноукосный клевер + овсяница луговая + райграс, 12+4+6+4	12,1	2,7	22,7	54,9	10,1	18,8
7. Двукосный клевер + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая, 12+4+4+6	12,7	2,6	25,0	52,3	9,8	17,9
8. Двукосный клевер + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс, 14+6+4+4	12,1	2,6	23,5	54,6	10,0	18,5
9. Двукосный клевер + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка, 12+4+6+4	12,2	2,6	24,6	53,3	9,8	18,0
Второй укос						
1. Одноукосный клевер + тимофеевка (контроль два укоса), 10+8	11,6	2,8	26,8	51,1	9,5	21,5
2. Одноукосный клевер + тимофеевка + кострец, 12+6+8	14,8	3,6	23,8	49,1	10,0	22,9
3. Одноукосный клевер + тимофеевка + овсяница тростниковая, 10+6+6	13,7	3,5	25,0	49,0	9,8	25,0
4. Одноукосный клевер + люцерна + тимофеевка + кострец, 10+4+6+8	15,4	3,5	23,9	48,9	10,0	23,8
5. Одноукосный клевер + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая, 10+4+6+6	14,1	3,3	24,1	49,9	9,9	25,5
6. Двукосный клевер + одноукосный клевер + овсяница луговая + райграс, 12+4+6+4	15,1	3,5	22,5	49,7	10,1	23,6
7. Двукосный клевер + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая, 12+4+4+6	16,2	3,8	22,8	48,2	10,2	23,4
8. Двукосный клевер + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс, 14+6+4+4	14,5	3,3	23,8	49,9	10,0	24,7
9. Двукосный клевер + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка, 12+4+6+4	14,0	3,3	24,4	49,6	9,9	25,3
Третий укос						
1. Одноукосный клевер + тимофеевка (контроль два укоса), 10+8	-	-	-	-	-	-
2. Одноукосный клевер + тимофеевка + кострец, 12+6+8	14,6	3,4	24,0	48,4	9,9	19,0
3. Одноукосный клевер + тимофеевка + овсяница тростниковая, 10+6+6	14,3	3,2	23,4	49,0	9,9	21,6
4. Одноукосный клевер + люцерна + тимофеевка + кострец, 10+4+6+8	16,8	3,8	22,1	47,1	10,2	20,5
5. Одноукосный клевер + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая, 10+4+6+6	15,1	3,3	23,2	48,6	9,9	23,7
6. Двукосный клевер + одноукосный клевер + овсяница луговая + райграс, 12+4+6+4	16,9	3,9	20,6	48,2	10,4	22,6
7. Двукосный клевер + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая, 12+4+4+6	16,9	3,4	22,2	47,3	10,1	23,9
8. Двукосный клевер + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс, 14+6+4+4	15,7	3,5	22,0	48,4	10,1	22,1
9. Двукосный клевер + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка, 12+4+6+4	15,5	3,3	23,5	47,7	9,9	22,1
Источник: результаты исследований авторов.						

Таблица 2. Количество бобовых видов трав в зависимости от фазы уборки растений, укоса и года пользования травосмесями, %

№ укоса	Год	Вариант опыта								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-й укос	2018	51,4	51,1	51,5	47,5	44,8	37,9	52,0	35,3	50,4
	2019	8,3	8,2	7,4	15,6	9,6	12,5	16,4	11,2	12,0
	2020	1,5	2,5	3,3	2,7	5,1	7,4	8,9	5,9	7,7
	2021	0,0	0,7	1,0	6,1	6,7	6,8	11,1	3,5	9,1
2-й укос	2018	48,0	53,4	56,0	60,5	55,8	46,0	64,9	50,7	55,9
	2019	10,9	22,6	17,5	25,8	20,6	31,4	36,4	17,7	23,3
	2020	2,0	7,1	9,2	12,1	19,6	17,5	21,9	15,4	15,5
	2021	0,0	2,1	7,6	35,0	38,7	41,2	62,7	11,0	41,2
3-й укос	2018	0,0	77,9	66,7	80,5	72,4	82,6	84,0	79,4	72,1
	2019	0,0	30,8	16,0	32,4	25,1	40,6	45,3	26,7	29,9
	2020	0,0	13,3	15,5	25,4	33,1	38,4	48,2	25,4	29,9
	2021	0,0	2,0	4,1	29,1	35,2	32,3	41,2	12,9	29,7

Источник: результаты исследований авторов.

Таблица 3. Влияние фаз развития растений и количества укосов на продуктивность травосмесей в среднем за 2018–2021 гг., т/га

Наименование варианта опыта	Урожай по способам посева, СВ			Урожай по травосмесям в среднем		Сбор протеина
	б/п посев	п/п посев	± б/п к п/п	СВ	± к контролю	
1. Одноукосный клевер + тимофеевка	8,9*	9,4	-0,5	9,2	-	0,94
2. Одноукосный клевер + тимофеевка + кострец	8,2	8,5	-0,3	8,4	-0,8	1,10
3. Одноукосный клевер + тимофеевка + овсяница тростниковая	9,3	9,7	-0,4	9,5	+0,3	1,19
4. Одноукосный клевер + люцерна + тимофеевка + кострец	8,4	8,7	-0,3	8,5	-0,7	1,21
5. Одноукосный клевер + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	9,0	9,4	-0,4	9,2	+0,0	1,18
6. Двукосный клевер + одноукосный клевер + овсяница луговая + райграс	7,3	7,7	-0,4	7,5	-1,7	1,04
7. Двукосный клевер + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	8,1	8,5	-0,4	8,3	-0,9	1,21
8. Двукосный клевер + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	8,7	9,1	-0,4	8,9	-0,3	1,19
9. Двукосный клевер + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	9,4	9,1	+0,3	9,2	+0,0	1,23
В среднем по способам посева	8,6	8,9	0,3			

НСР₀₅: частные различия по травосмесям – 0,63 т/га, по способам посева – 0,48 т/га СВ; главные эффекты травосмеси 0,44 т/га и способы посева 0,18 т/га СВ.
* Показан контроль.
Источник: результаты исследований авторов.

грамом. Отмечено снижение количества клевера в урожае и увеличение люцерны изменчивой с третьего года пользования.

Фаза развития растений и количество укосов оказывали влияние на урожайность бобово-злаковых агрофитоценозов. Травосмеси обеспечили получение высо-

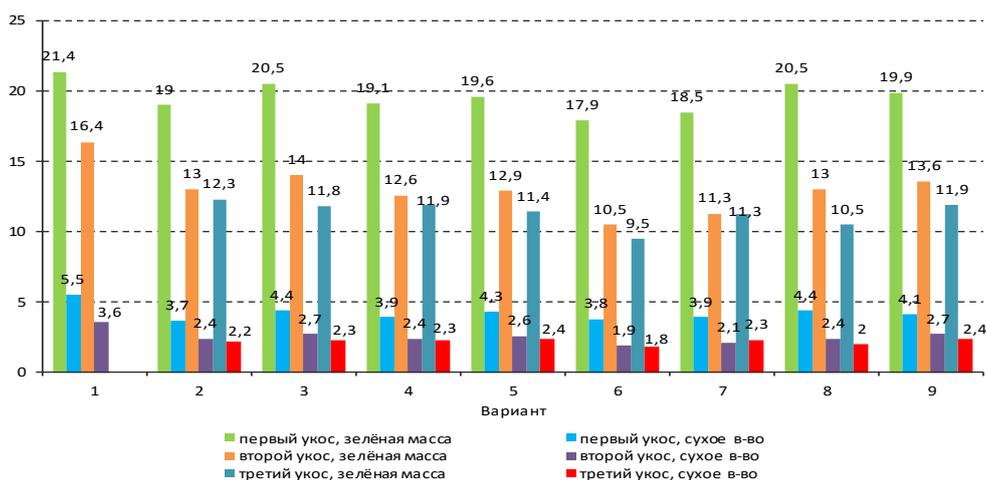


Рис. 2. Продуктивность травостоев в разрезе по укосам в среднем за 2018–2021 гг., т/га

Источник: результаты исследований авторов.

кой урожайности зеленой массы: в контрольном варианте 37,9 т/га, у травосмесей вар. 2–9 – 37,9–46,3 т/га. На основании дисперсионного анализа установлено, что травосмеси с включением овсяницы тростниковой вар. 3, 5, 8, 9 при трехукосном использовании обеспечили получение 8,9–9,5 т/га СВ, что соответствует контролю при двуукосном использовании. Существенно уступали контролю травосмеси вар. 2, 4, 6 и 7 (табл. 3).

По выходу протеина 1,04–1,23 т/га бобово-злаковые травосмеси, скашиваемые три раза за сезон в ранние фазы развития растений, превосходили контрольный вариант (0,94 т/га). В среднем за четыре года пользования по сбору протеина (до 1,23 т/га) выделились травосмеси с включением овсяницы тростниковой.

Продуктивность травосмесей изменялась в разрезе по годам и максимальной была в первый в первый год пользования – 8–9 тыс./га корм. ед. и 1,4–1,7 т/га протеина. В дальнейшем продуктивность снизилась: на второй год пользования до 5–6 тыс./га корм. ед. и 0,8–1,1 т протеина; на третий год до 6,0–7,0 тыс./га и 0,8–1,2 т/га протеина; на четвертый год пользования до 6–7 тыс./га корм. ед. и 0,7–1,2 т протеина.

Установлено, что продуктивность травосмесей снижалась от первого укоса к

последующим. Если в первом укосе (в среднем за 4 года пользования) урожай зеленой массы составлял 17,9–21,4 т/га, то во втором – 11,3–16,4 т/га, в третьем (вар. 2–9) – 9,5–12,3 т/га. Сухого вещества было получено соответственно 3,7–5,5, 1,9–3,6 и 1,8–2,4 т/га (рис. 2).

За четыре года пользования в травосмеси контрольного варианта доля первого укоса превышала второй и составляла соответственно 60,2 и 39,8%. По вар. 2–9 доля первого укоса была наибольшей и составляла 44,7–50,2%, снижалась во втором укосе до 25,3–29,5% и в третьем укосе до 24,3–26,4%.

По результатам наблюдений за высотой растений перед уборкой установлено, что она изменялась в зависимости от фазы развития растений и по укосам (табл. 4).

При уборке травосмеси контрольного варианта в фазу колошения тимopheевки и начала цветения клевера высота растений возрастала в среднем в 1,1–1,5 раза в сравнении со скашиванием в фазу начала колошения (выметывания) злаковых трав и бутонизации бобовых. Наибольшая высота растений злаковых трав 62,5–100,8 см и клевера лугового 43,3–52,2 см была в первый укос и снижалась к последующим укосам. В то же время люцерна изменчивая во втором и третьем укосе была выше (43,7–47,4 см), чем в первом.

Таблица 4. Изменение высоты растений в зависимости от фазы развития по укосам, см

Вар.	Первый укос			Второй укос			Третий укос		
	злаки	клевер	люцерна	злаки	клевер	люцерна	злаки	клевер	люцерна
1	100,8	52,2	-	84,4	50,3	-	-	-	-
2	70,3	44,3	-	58,2	42,7	-	53,0	39,5	-
3	72,2	44,0	-	55,3	42,4	-	51,2	37,9	-
4	70,0	43,7	42,7	58,0	42,1	47,4	51,7	37,7	44,8
5	72,7	44,7	43,6	55,5	41,9	46,2	49,7	39,8	44,8
6	62,5	43,8	-	53,0	41,5	-	36,9	41,0	-
7	68,1	44,9	43,2	52,1	41,3	46,8	44,0	39,0	45,2
8	66,8	43,3	-	56,1	42,4	-	46,1	38,3	-
9	72,2	44,2	42,6	55,9	41,6	44,7	51,1	37,3	43,7

Источник: результаты исследований авторов.

Выводы

На основании полевого эксперимента по изучению влияния фаз развития растений и количества проводимых укосов на питательность и продуктивность многолетних бобово-злаковых травосмесей установлено, что:

- при трехукосном использовании (вар. 2–9) растительная масса второго – третьего укосов превосходит массу первого укоса по содержанию протеина на 19–25%;
- во втором и третьем укосах отмечается тенденция увеличения в травосмесях доли бобовых видов трав в сравнении с первым укосом;
- первый укос превышает по урожайности последующие и составляет при двух скашиваниях 60,2%, при трех скашиваниях – 44,7–50,2%;
- на уровне контроля получена урожайность у травосмесей вар. 3, 5, 8 и 9, в состав которых входили такие травы,

как клевер, люцерна, тимофеевка и овсяница тростниковая существенно уступали на 0,6–1,6 т/га СВ травосмеси вар. 2, 4, 6, 7 (на основе костреца, райграса и овсяницы луговой);

- по сбору протеина в сумме за сезон травосмеси при трехукосном использовании достоверно превосходили на 0,1–0,3 т/га травосмесь контрольного варианта ($НСР_{05} = 0,05$ т/га);

- высота растений возрастала при уборке в фазу цветения клевера и полного колошения тимофеевки; клевер и злаковые были более высокими в первом укосе, люцерна – во втором и третьем.

Бобово-злаковые травосмеси с включением овсяницы тростниковой (вар. 3, 5, 8, 9) обеспечивают получение трех укосов за сезон, повышают сбор протеина на 27–31% с одного гектара посевов, содержание его в растительной массе на 20–29% в расчете на 1 кг СВ.

ЛИТЕРАТУРА

- Басаргина О.М. (2021). Продуктивность и качество корма сенокосных угодий в зависимости от совместного внесения аммофоса и аммиачной селитры // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. № 8 (202). С. 35–39.
- Голубева О.А. (2007). Динамика питательной ценности и продуктивности в зависимости от возрастного состояния многолетних бобово-злаковых трав // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии в кормопроизводстве Северо-Запада РФ: сб. тр. Псковского НИИСХ. Псков – Великие Луки. С. 55–59.

- Доспехов Б.А. (1985). Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат. 351 с.
- Жезмер Н.В. (2020). Качество травяного сырья и вынос питательных веществ на долголетних среднеспелых трехкусных злаковых травостоях // Адаптивное кормопроизводство. № 1. С. 6–14.
- Задумкин К.А., Анищенко А.Н., Вахрушева В.В., Коновалова Н.Ю. (2017). Повышение эффективности производства молока на основе совершенствования региональной системы кормопроизводства // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 10. № 6. С. 170–191.
- Зимица Т.В. (2007). Взаимодействие бобовых видов в травосмесях в условиях Северо-Запада России // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии в кормопроизводстве Северо-Запада РФ. сб. тр. Псковского НИИСХ. Псков – Великие Луки. С. 126–131.
- Ивасюк Е.В., Храмой В.К., Сихарулидзе Т.Д. (2014). Качество корма и белковая продуктивность люцерны и люцерно-злаковых травосмесей при двух- и трехкусном использовании // Кормопроизводство. № 4. С. 16–19.
- Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. (2021). Изменение ботанического состава и продуктивности многолетних агрофитоценозов при трехкусном использовании // АгроЗооТехника. Т. 4. № 3. С. 1–16.
- Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. (2022). Агрофитоценозы многолетних трав для интенсивного использования в условиях Европейского севера России // Аграрный вестник Верхневолжья. № 3 (40). С. 26–37.
- Концевая М.Ф., Заяц А.П. (1986). Возделывание овсяницы тростниковой, костреца безостого в чистых посевах и травосмесях // Интенсификация лугового кормопроизводства: сб. науч. тр. Горки. С. 55–58.
- Косолапова В.Г., Муссие С.А. (2020). Питательная ценность люцерны различных сортов в процессе роста и развития // Кормопроизводство. № 10. С. 17–24.
- Лихачев Б.С. (2003). Производство травянистых кормов в совместных посевах // Кормопроизводство. № 4. С. 16–17.
- Насиев Б.Н. (2020). Использование смешанных посевов для заготовки кормов // Эффективное животноводство. № 5 (162). С. 96–98.
- Новоселов Ю.К., Киреев В.Н., Кутузов Г.П. [и др.] (1987). Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Москва. 198 с.
- Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Дегтярев В.П. [и др.] (2015). Экологическая устойчивость и кормовая продуктивность клеверо-злаковых травосмесей на основе новых видов и сортов трав // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. ст. Вып. 6 (54) / под ред. В.М. Косолапова, Н.И. Георгиади; ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Москва: Угрешская тип. С. 149–155.
- Попова Г.В. (2018). Использование сортового разнообразия клевера лугового для создания сырьевого конвейера в условиях Костромской области // Владимирский земледелец. № 4 (86). С. 37–43.
- Смирнов С.Н., Евстратова Л.П., Евсеева Г.В. (2018). Возделывание люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.) в составе бобово-злаковых травосмесей в условиях Европейского Севера // Кормопроизводство. № 11. С. 23–26.
- Сороко В.И., Пироговская Г.В. (2016). Влияние систем удобрения на урожайность бобово-злаковой травосмеси на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве // Почвоведение и агрохимия (Минск). № 1 (56). С. 153–168.
- Чухина О.В., Кулиничева А.Н., Ганичева В.В. [и др.] (2020). Сравнительная оценка продуктивности различных сортов клевера лугового (*trifolium pratense* L) в Вологодской области // Молочно-зайцевый вестник. № 3 (39). С. 94–108.
- Шайкова Т.В., Волкова Е.С., Дятлова М.В. (2020). Применение новых комплексных удобрений и биологических препаратов на посевах кормовой озимой ржи в условиях Псковской области // Аграрный вестник Урала. № 11 (202). С. 45–52.

Сведения об авторах

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

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

NUTRITIVE VALUE OF PERENNIAL LEGUME-GRAIN GRASS MIXTURES DEPENDING ON PLANT DEVELOPMENT PHASE AND NUMBER OF HARVESTS

Konovalova N.Yu., Konovalova S.S.

We present the results of scientific research for 2017–2021 on studying changes in the nutritive value of perennial legume-grain grass mixtures depending on the plant development phase and the number of harvests. The research method consisted of field experiments on medium-cultivated, sod-podzolic, medium loamy soil. In perennial legume-grain grass mixtures, we used single- and double-cut clover, alfalfa, meadow and reed fescue, timotheevka, bromegrass, ryegrass. We used mineral fertilizers on grass crops – diammonium phosphate at the beginning of vegetation and ammonium nitrate after the first cutting. The purpose of the research is to determine the influence of the plant development phase and the number of harvests on the nutrient content of plant matter of perennial legume-grain grass mixtures. The scientific novelty of the work consists in the fact that for the first time on the dried sod-podzolic soil the influence of plant development phases and the number of conducted harvests (three harvests) on nutrition, productivity and species composition of grass mixtures was studied. As a result of research, we have found that the content of crude protein plant raw material of the studied grass mixtures, obtained from the second and third harvests, exceeds the raw material of the first harvest by 19–25% due to an increase in the proportion of leguminous grass species in the crop. The development is intended for agricultural enterprises of all forms of ownership in the European North of the Russian Federation.

Perennial grasses, grass mixture, mowing, fertilizers, nutrition, productivity.

REFERENCES

- Basargina O.M. (2021). Forage productivity and quality of hayfields depending on combined application of ammonium phosphate fertilizer and ammonium nitrate fertilizer. *Vestnik Altaiskogo gos. agrarnogo un-ta=Bulletin of Altai State Agricultural University*, 8(202), 35–39 (in Russian).
- Chukhina O.V., Kulinicheva A.N., Ganicheva V.V. et al. (2020). Comparative productivity evaluation of meadow clover (*trifolium pratense* L.) different varieties in the Vologda region. *Molochnokhozyaistvennyi vestnik*, 3(39), 94–108 (in Russian).
- Dospikhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta. 5-e izd., dop. i pererab.* [Methodology of Field Experiment. Fifth Edition, Added and Revised]. Moscow: Agropromizdat.

- Golubeva O.A. (2007). Dynamics of nutritive value and productivity depending on the age state of perennial legume-grain grasses. In: *Resursosberegayushchie ekologicheski bezopasnye tekhnologii v kormoproizvodstve Severo-Zapada RF: sb. tr. Pskovskogo NIISKh* [Resource-Saving Environmentally Safe Technologies in Forage Production in the North-West of the Russian Federation: Proceedings of the Pskov Scientific Research Center of Agriculture]. Pskov – Velikie Luki (in Russian).
- Ivasyuk E.V., Khramoi V.K., Sikharulidze T.D. (2014). Forage quality and protein productivity of alfalfa and alfalfa-grass mixtures under two- and three-crop use. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 4, 16–19 (in Russian).
- Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. (2021). Changes in botanical composition and productivity of perennial agrophytocoenoses under triple-cutting. *AgroZooTekhnika=Agricultural and Livestock Technology*, 4(3), 1–16 (in Russian).
- Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. (2022). Agrophytocoenosis of perennial grasses for intensive use in the conditions of the European North of Russia. *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya*, 3(40), 26–37 (in Russian).
- Kontsevaya M.F., Zayats A.P. (1986). Cultivation of reed fescue, awnless brome in pure crops and grass mixtures. In: *Intensifikatsiya lugovogo kormoproizvodstva: sb. nauch. tr.* [Intensification of Meadow Fodder Production: Collection of Scientific Works]. Gorki (in Russian).
- Kosolapova V.G., Mussie S.A. (2020). Nutritive value of alfalfa of different varieties in the process of growth and development. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 10, 17–24 (in Russian).
- Likhachev B.S. (2003). Grass forage production in joint crops. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 4, 16–17 (in Russian).
- Nasiev B.N. (2020). Use of mixed crops for forage harvesting. *Effektivnoe zhitovnovodstvo*, 5(162), 96–98 (in Russian).
- Novoselov Yu.K., Kireev V.N., Kutuzov G.P. et al. (1987). *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Methodological Instructions for Conducting Field Experiments with Forage Crops]. Moscow.
- Pavlyuchik E.N., Kapsamun A.D., Degtyarev V.P. et al. (2015). Ecological stability and fodder productivity of clover-grass mixtures based on new grass species and varieties. In: *Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: sb. st. Vyp. 6 (54)* [Multifunctional Adaptive Forage Production: Collection of Articles. Issue 6(54)]. Moscow: Ugreshskaya tip (in Russian).
- Popova G.V. (2018). Use of red clover sort variety to set up a green-grass line in the Kostroma region. *Vladimirskii zemledelets=Vladimir Agricolist*, 4(86), 37–43 (in Russian).
- Shaykova T.V., Volkova E.S., Dyatlova M.V. (2020). Application new complex fertilizers and biological preparations on the sowing of the fodder winter rye in the Pskov region's conditions. *Agrarnyi vestnik Urala=Agrarian Bulletin of the Urals*, 11(202), 45–52 (in Russian).
- Smirnov S.N., Evstratova L.P., Evseeva G.V. (2018). Cultivation of variegated alfalfa (*Medicago varia* Mart.) in legume-grass mixtures in the conditions of the European North. *Kormoproizvodstvo=Fodder Production*, 11, 23–26 (in Russian).
- Soroko V.I., Pirogovskaya G.V. (2016). Effect of fertilizer systems on yield of legume-grain grass mixture on sod-podzolic loose loamy sandy soil. *Pochvovedenie i agrokhimiya (Minsk)*, 1(56), 153–168 (in Russian).
- Zadumkin K.A., Anishchenko A.N., Vakhrusheva V.V., Konovalova N.Yu. (2017). Enhancing the efficiency of dairy farming through improving the regional system of fodder production. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz=Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 10(6), 170–191 (in Russian).
- Zhezmer N.V. (2020). Quality of herbal raw materials and nutrient removal in long-term mid-ripening three-cut cereal stands. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo=Adaptive Fodder Production*, 1, 6–14 (in Russian).
- Zimina T.V. (2007). Interaction of legume species in grass mixtures under conditions of North-West Russia. In: *Resursosberegayushchie ekologicheski bezopasnye tekhnologii v kormoproizvodstve Severo-Zapada RF:*

sb. tr. Pskovskogo NIISKh [Resource-Saving Environmentally Safe Technologies in Forage Production in the North-West of the Russian Federation: Proceedings of the Pskov Scientific Research Center of Agriculture]. Pskov – Velikie Luki (in Russian).

Information about the authors

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

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