МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СЕВЕРО-ВОСТОКА имени Н. В. РУДНИЦКОГО»

УЛУЧШЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЛЯДВЕНЦЕ-ТИМОФЕЕЧНОЙ ТРАВОСМЕСИ

Методическое руководство

Киров
2022

УДК 633.37: 633.24:631.54
ББК 42.2
У 49

У 49 **Улучшенная технология возделывания высокопродуктивных агрофитоценозов лядвенце-тимофеечной травосмеси. Методическое руководство.**
Киров: ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2022. 24 с. (Электронный ресурс).
Режим доступа: http://fanc-sv.ru//uploads/docs/2022/Улучшенная-технология-2022.pdf

ISBN 978-5-7352-0167-0

Рассмотрено и рекомендовано к изданию Ученым советом ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, протокол № 2 декабря 2021 г.

Методическое руководство подготовили: ***В. А. Фигурин***, доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории агрохимии и кормопроизводства, ***А. П. Кислицына,*** кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории агрохимии и кормопроизводства (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока).

Рецензент:
Е. В. Попова, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока.

Методическое руководство разработано по материалам многолетних исследований, проведённых на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах. Рассматриваются вопросы создания долголетних агрофитоценозов на основе лядвенца рогатого, применения удобрений и известкования, сроки скашивания и частота укосов, способы сохранения продуктивного долголетия лядвенце-тимофеечных травостоев.

Предназначено для широкого круга специалистов сельского хозяйства различных форм собственности, научных работников, может использоваться в учебном процессе сельскохозяйственных учебных заведений.

ISBN 978-5-7352-0167-0

УДК 633.37: 633.24:631.54
ББК 42.2

© Фигурин В. А., Кислицына А. П., 2022.
© ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, 2022.

Содержание

Введение…… 4

Биологические особенности лядвенца рогатого и тимофеевки луговой …… 4

Создание продуктивных и устойчивых по годам травостоев……... 6

Известкование почвы и удобрения……..... 8

Сроки скашивания и частота укосов лядвенце-тимофеечной травосмеси…….. 12

Питательная ценность травосмеси лядвенца рогатого с тимофеевкой луговой в зависимости от режимов скашивания……..... 14

Сохранение продуктивного долголетия лядвенца рогатого путём поверхностного известкования и подсева семян клевера лугового с тимофеевкой луговой……..... 16

Заключение……..... 21

Предложения производству……..... 22

Список литературы…… 23

ВВЕДЕНИЕ

Почвенно-климатические условия Кировской области благоприятны для произрастания влаголюбивых, малотребовательных к теплу многолетних трав. Эта группа культур обладает значительным биологическим разнообразием видов и сортов, высокой адаптивной способностью, что позволяет создавать высокопродуктивные и экологически устойчивые агроэкосистемы в различных почвенных и погодных условиях. За счёт подбора разных видов и сортов трав в соответствии с их биологическими требованиями с учётом условий каждого конкретного поля, агроландшафтного участка продуктивность кормового поля можно повысить на 20-30% [1]. Особенно велико значение бобовых трав благодаря содержанию в них повышенного количества протеина высокой биологической ценности, способности усваивать атмосферный азот.

За последние годы из-за малых объёмов известкования и фосфоритования доля кислых почв как в Кировской области, так и во всей Нечернозёмной зоне увеличивается. Например, в Кировской области очень сильнокислые и сильнокислые почвы (pH до 4,5) составляют 22%, а в Нечернозёмной зоне России – 8% [2]. Одной из менее требовательных к избыточной кислотности почвы бобовых культур является лядвенец рогатый. Это отличная сенокосно-пастбищная культура, хорошо поедаемая всеми видами сельскохозяйственных животных.

Биологические особенности лядвенца рогатого и тимофеевки луговой

Лядвенец рогатый (*Lotus cornuculatus* L.) – долголетнее бобовое растение ярового типа. Полного развития достигает на 2…3-й годы жизни, в травостое сохраняется до 6…8 лет. При интенсивном использовании выпадает быстрее.

К почве не требователен. Лучше растёт на кислой почве ($pH_{сол.}$ – 4,5…5,0), чем клевер луговой. Однако симбиотический аппарат развивается при $pH_{сол.}$ – 5,0…6,0. Особенно ценная культура для бедных супесчаных почв.

Обладает хорошей кустистостью и быстрым отрастанием после скашивания. Отличается высокой семенной продуктивностью, но не стабильной по годам [3, 4].

Убирают на сено перед массовым цветением, так как в фазу «массовое цветение» в растении содержится небольшое количество глюкозидов, что придаёт траве горький вкус. Для заготовки высокопитательных кормов уборку проводят с фазы «бутонизация».

Имеет мощную корневую систему (до 150 см), благодаря этому легко переносит засуху, но не терпит близкого стояния грунтовых вод.

Чувствителен к недостатку света. В связи с этим под покровом угнетается сильнее, чем клевер луговой [5, 6,].

Весной отрастает после клевера лугового, но уборочной спелости на кормовые цели достигает почти одновременно с раннеспелым клевером. Зимостоек и холодостоек.

При одновидовом посеве лядвенец полегает, что затрудняет механизированную уборку.

Изучали сорт лядвенца рогатого Солнышко. Создан в НИИСХ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого методом биотипического отбора из местного образца Кировской области при свободно-ограниченном переопылении. Сорт обладает высокой продуктивностью как при выращивании на полевых землях (7,2…9,2 т/га сухого вещества, 200-600 кг/га семян), так и в луговых агрофитоценозах (3,6…4,7 т/га сухого вещества). Содержание сырого протеина в сухой массе в фазу «цветение» первого укоса 19,5…20,2% [8].

Сорт сочетает в себе раннеспелость, долговечность, зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, нетребовательность к плодородию почвы.

Тимофеевка луговая (*Phleum pratehse* L.) – среднелетний верховой позднеспелый рыхлокустовой злак высотой до 120 см. Относится к растениям озимо-ярового типа развития.

Корневая система мочковатая, основная масса корней размещается в верхнем (0-10 см) слое почвы, что делает тимофеевку требовательной к постоянному содержанию влаги в пахотном слое почвы [9, 10, 11]. При наступлении засухи не растет и даже может погибнуть.

При одновидовом посеве тимофеевка достаточно быстро развивается в год посева и медленно – в травосмесях.

Ценится за меньшую требовательность к почвам и климатическим условиям [12]. Переносит повышенную кислотность почвы, но не менее $pH_{сол.}$ = 4,5 [6, 13, 14, 15].

Наибольшей урожайности кормовой массы достигает на 3…4-й годы жизни.

В опыте изучали сорт Ленинградская 204. Выведен в Северо-Западном НИИСХ. Характеризуется высокой зимостойкостью, пластичностью и адаптивностью к условиям произрастания. Сбор сухой массы до 12,6 т/га, урожайность семян – до 800 кг/га.

Создание продуктивных и устойчивых по годам травостоев

Установлено, что смешанные посевы многолетних трав обеспечивают более высокую и устойчивую по годам продуктивность, чем одновидовые [16, 17]. Преимущество смешанных посевов бобовых и злаковых трав заключается в том, что травосмеси лучше используют влагу, питательные вещества почвы и солнечную энергию благодаря различному строению куста и корневой системы злаковых и бобовых трав. Корни бобовых трав, как правило, проникают на значительно большую глубину, тогда как злаковые травы формируют основную массу корней в пахотном слое почвы. В совместных посевах больше листовая поверхность, расположение листьев обычно ярусное. Основная масса листьев злаковых трав находится в нижней и средней частях куста, а у бобовых – в средней и верхней. Это обеспечивает более полное использование солнечной энергии травосмесью. Травосмеси лучше приспособлены к колебаниям водного режима и температуры. Злаковые травы более влаголюбивы и холодостойки.

Определение устойчивых высокопродуктивных травостоев проведено на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с содержанием в пахотном слое гумуса – 2,1%, $pH_{сол.}$ – 3,9, P_2O_5 – 179 и K_2O – 132 мг/кг почвы, Al – 5,5 мг/100 г почвы (среднее по трём закладкам).

Выявлено, что наиболее высокие и устойчивые сборы сухого вещества, начиная со второго года пользования, обеспечивали травостои клевера лугового Кудесник как в одновидовых посевах, так и в смесях с тимофеевкой луговой, так и с лядвенцем рогатым, а также тройная смесь (клевер + лядвенец + тимофеевка) (табл. 1).

Таблица 1

Сбор сухого вещества многолетних трав в зависимости от состава травостоев, т/га (в среднем по трём закладкам)

Травостой	1 г. п.	2 г. п.	В среднем за 2 г. п.	3 г. п.	В среднем за 3 г. п.
Клевер луговой Кировский 159	6,85	6,85	6,85	5,83	6,51
Клевер луговой Кудесник	7,96	8,85	8,40	7,75	8,19
Лядвенец рогатый Солнышко	5,64	7,62	6,63	6,48	6,58
Клевер Кудесник + тимофеевка	7,21	10,37	8,79	8,76	8,78
Лядвенец + тимофеевка	6,16	9,01	7,58	7,75	7,64
Клевер Кудесник + лядвенец	8,34	10,08	9,21	8,83	9,21
Клевер + лядвенец + тимофеевка	8,78	10,04	9,41	8,54	9,12
$НСР_{05}$	1,57	1,61	1,01	0,79	0,99

Главным показателем биоэнергетической эффективности производства кормов является отношение обменной энергии, аккумулированной в хозяйственной части урожая, к затратам совокупной энергии – коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ). Расчёты показали, что все изучаемые агрофитоценозы возделывать выгодно. КЭЭ по всем травостоям в среднем за два года пользования колебался от 6,9 до 7,5. На третий год пользования высоким КЭЭ (9,2) выделялась смесь клевера лугового с тимофеевкой луговой, а в среднем за 3 года пользования – смесь лядвенца рогатого с тимофеевкой луговой (8,2), несколько ниже клеверо-тимофеечная (7,9) и смесь клевера с лядвенцем и тимофеевкой (7,8).

Экономически выгодно использование травостоев долголетнего использования – в выводных полях и запольных участках. Из многолетних бобовых трав продуктивным долголетием обладает люцерна, козлятник восточный, лядвенец рогатый [15].

Оценка лучших травостоев длительного срока пользования проведена на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с $pH_{сол.}$ – 4,8-5,3, низким содержанием гумуса, средним и повышенным содержанием фосфора и обменного калия. Предшественник – однолетние травы, посев беспокровный, рядовым способом в начале мая. Минеральные удобрения в виде двойного суперфосфата и хлористого калия (P_2O_5 и K_2O по 90 кг/га д.в.) вносили перед закладкой опыта и ежегодно весной в подкормку по 60 кг/га д.в.

На второй год жизни одновидовой посев лядвенца рогатого, в травосмесях со злаковыми травами и клевером луговым обеспечили высокие сборы сухого вещества от 8,2 до 9,5 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Продуктивность многолетних трав в зависимости от состава травостоя (среднее по двум закладкам)

Травостой	Сбор сухого вещества, т/га					Сбор сырого протеина, т/га	Выход ОЭ, ГДж/га	КЭЭ
	2 г.ж.	3 г.ж.	4 г.ж.	5 г.ж.	в среднем за год			
Лядвенец рогатый	8,5	7,5	8,2	9,7	8,5	1,42	80,2	4,0
Козлятник восточный	4,1	6,8	9,8	10,4	7,7	1,50	74,3	3,9
Лядвенец + тимофеевка	8,2	8,5	8,6	11,4	9,1	1,22	82,3	3,8
Лядвенец + козлятник	7,7	7,0	8,6	11,2	8,6	1,43	76,7	3,8
Лядвенец + клевер луговой	8,8	6,9	8,3	8,9	8,2	1,33	79,5	3,9
Лядвенец + клевер луговой + тимофеевка	9,5	7,4	7,9	9,6	8,6	1,29	84,3	4,0
Тимофеевка луговая, N_{60} под укос	4,9	6,5	4,3	7,7	5,8	0,45	52,5	2,2
$НСР_{05}$	1,3	0,9	1,4	1,2	1,8	-	-	-

Доля лядвенца рогатого в травосмесях с тимофеевкой луговой составляла около 90%, с клевером луговым – от 8 до 24%. На четвёртый год жизни отмечается значительное преимущество по сбору сухого вещества одновидового посева козлятника восточного (9,8 т/га), на пятый – травосмеси лядвенца как с тимофеевкой (11,4 т/га), так и с козлятником (11,2 т/га). Сборы сухого вещества травосмесей с клевером луговым снизились за счет его значительного изреживания.

Таким образом, в среднем за 4 года пользования все травостои с участием лядвенца рогатого обеспечили высокий выход обменной энергии (от 79,5 до 84,3 ГДж/га). Все бобовые и бобово-злаковые агрофитоценозы выращивать выгодно как с энергетической (КЭЭ = 3,8…4,0), так и экономической (рентабельность 81,9…86,9%) точек зрения.

Благодаря своему долголетию лядвенец лучше других бобовых трав подходит для создания и улучшения сеяных лугов. Посев лядвенца в предварительно разрыхлённые фрезерованием полосы дернины комбинированными сеялками СДК-2,8 и СДКП-2,8 (разработаны в НИИСХ Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого) обеспечивает хорошие условия для приживаемости всходов, устойчивого внедрения его в природные травостои [18]. На заливных лугах лядвенец рогатый Солнышко сохранялся в травостое в течение 7 лет. За эти годы средний сбор сухого вещества составлял 4,34 т/га (171,5% к контролю) при среднем содержании лядвенца в урожае 36,2% [19]. Качество сена соответствовало стандарту 1 класса. Содержание переваримого протеина составляло 123…138 г на 1 корм. ед. и по сравнению с контролем увеличивалось на 20…28%.

Известкование почвы и удобрения

Лядвенец рогатый среди бобовых многолетних трав считается наиболее кислотоустойчивой культурой, но лучшая азотфиксация отмечается при $pH_{сол.}$ – 5,5…6,5. С целью устранения кислотности необходимо известкование, которое лучше проводить за 1-2 года до посева. На сильнокислых почвах известь обычно вносится из расчёта 1,0-1,5 г. к. [15]

Больше всего реагируют на повышенную кислотность молодые растения, поэтому при невозможности внесения полной дозы можно применить известь в небольших дозах под культивацию или боронование в год посева, что обеспечивает благоприятные условия в первые фазы роста и дальнейшее нормальное развитие растений.

Известкование способствует увеличению доступности для растений азота, фосфора, кальция, серы, магния, молибдена, повышается эффективность

использования минеральных удобрений. На известкованных почвах улучшается качество зеленой массы трав за счет увеличения белковости. Внесение кальций-содержащих удобрений в период прорастания семян ускоряет развитие растений, повышает их морозоустойчивость и способствует лучшей перезимовке [20, 21].

При возделывании лядвенца в смеси со злаками чаще всего используется тимофеевка луговая, которая требует $pH_{сол.}$ – 5,5 [11].

При возделывании многолетних трав в смешанных посевах норму извести устанавливают по наиболее требовательному к кислотности почвы компоненту.

Лядвенец рогатый, как и все бобовые культуры, предъявляет повышенные требования к обеспеченности калием и фосфором. При их недостатке снижается азотфиксация, зимостойкость, продуктивность и продолжительность жизни [22].

Фосфорно-калийные удобрения вносятся как под вспашку, так и под культивацию. Дозы удобрений устанавливаются в зависимости от уровня плодородия почвы и планируемой урожайности, оптимальные дозы внесения от 45 до 90 кг/га. Внесение фосфорно-калийных удобрений до посева более эффективно, чем внесение в подкормку [22].

Хотя лядвенец рогатый считается культурой фосфорно-калийного питания, однако, он требует для своего роста высоких доз кальция, магния и серы, поэтому под покровную культуру или в подкормках предпочтительно применение магний- и серосодержащих удобрений, таких как фосфат магния, калий магнезия, простой суперфосфат, сульфат магния.

Потребность в азоте лядвенец рогатый удовлетворяет за счет симбиотической азотфиксации, но при условии хорошей обеспеченности другими элементами питания.

При возделывании лядвенца рогатого в смеси со злаковыми травами при посеве необходимо внесение азотных удобрений, применение их в подкормку возможно, когда в составе травосмеси доля лядвенца рогатого менее 30%.

Бобовые травы отзывчивы на внесение микроудобрений (бора, молибдена, кобальта, меди, железа, марганца), которые эффективнее всего применять при обработке семян перед посевом [22].

Для увеличения азотфиксации лядвенца рогатого обязательна инокуляция семян высокоэффективными штаммами клубеньковых бактерий. Эффективно использование и препарата бактофосфин, который способствует улучшению фосфатного питания растений за счет перевода ими труднорастворимых фосфатов в подвижные формы.

При возделывании лядвенца рогатого в смешанных посевах следует учитывать и потребности другой культуры, которая при определённых условиях может стать конкурентом за элементы питания.

Опыт по изучению продуктивности лядвенце-тимофеечной смеси в зависимости от известкования и внесения минеральных удобрений, в том числе фосмуки, был проведён на дерново-подзолистой среднесуглинистой, сильнокислой почве, сформированной на водноледниковых отложениях подстилаемой элюво-делювием пермских глин. Содержание подвижного фосфора и обменного калия в пахотном слое среднее, содержание гумуса 1,9%, $pH_{сол.}$ – 4,25, подвижного алюминия – от 4,27 до 5,24 мг/кг почвы.

Установлено, что внесение извести тонкого помола (ОКК) в дозе 3 т/га под предпосевную культивацию лядвенце-тимофеечной травосмеси снижало кислотность почвы в слое 0-10 см к осени следующего года с pH 4,2 до 5,6. Внесение фосфоритной муки (1 т/га) приводило к повышению содержания подвижного фосфора в слое почвы 0-10 см на 135-163%. Самая высокая продуктивность лядвенце-тимофеечной смеси в течение трёх лет жизни получена при совместном внесении извести и минеральных удобрений (табл. 3).

Таблица 3

Сбор сухого вещества лядвенце-тимофеечной смеси в зависимости от применения удобрений, извести и фосмуки, т/га

Вариант опыта	Год жизни трав							В среднем за год
	первый	второй			третий			
	1-й укос	1-й укос	2-й укос	за 2 укоса	1-й укос	2-й укос	за 2 укоса	
1. Без удобрений	1,97	3,38	1,38	4,76	3,16	1,69	4,85	3,86
2. Известь, 3 т/га	2,75	4,12	1,60	5,72	3,28	1,92	5,2	4,56
3. Фосмука, 1 т/га	2,65	3,41	1,90	5,31	3,22	1,62	4,84	4,27
4. $P_{60}K_{60}$	2,99	4,30	1,67	5,97	3,16	1,94	5,10	4,69
5. Известь, 3 т/га + $P_{60}K_{60}$	3,46	4,48	1,91	6,39	4,04	2,30	6,34	5,40
6. $P_{60}K_{60} + N_{30}$	3,88	4,89	1,60	6,49	3,14	2,01	5,15	5,17
7. Известь, 3 т/га + $P_{60}K_{60}N_{30}$	3,58	5,23	1,92	7,15	3,94	1,99	5,93	5,55
8. Фосмука, 1 т/га + K_{60}	2,64	3,97	1,79	5,76	3,14	1,91	5,04	4,48
$НСР_{05}$	0,59	0,98	$F_ф<F_т$	1,14	0.62	$F_ф<F_т$	1,11	1,25

В среднем за 3 года сбор сухого вещества составил 5,40 т/га, что достоверно выше контрольного варианта на 39,9% при внесении фосфорно-калийных удобрений и на 43,8% с добавлением азотных. Выход обменной энергии в этих

вариантах превышал 50 ГДж/га, что выше контрольного более чем на 35 %, сбор сырого протеина более 0,65 т/га. Внесение одних минеральных удобрений повышало продуктивность травосмеси только в первые два года жизни. Известкование в дозе 0,25 $Н_г$ достоверно увеличивало сбор сухого вещества трав на 19,0% только в год внесения. Доза фосмуки (1 т/га) способствовала достоверному росту продуктивности трав на сильнокислой почве только в год посева. Дополнительное внесение аммиачной селитры (N_{30}) с фосфорно-калийными удобрениями и хлористого калия ($К_{60}$) с фосфоритной мукой не способствовало дополнительному росту продуктивности трав относительно внесения РК-удобрений и фосфоритной муки. Продуктивность трав 4 и 5 г. ж. оставалась высокой (6,0-6,5 и 4,8-5,4 т/га сухого вещества), но достоверных различий между вариантами опыта по сбору сухого вещества не было.

Фосмука и известь, а также фосфорно-калийные удобрения способствовали в 1 г. ж. преобладанию в урожае бобовой культуры – лядвенца рогатого, а азотные удобрения – увеличивали участие злакового компонента – тимофеевки луговой до 41,8…47,8%. В последующие годы жизни влияния внесённых под культивацию удобрений и извести не прослеживалось. Ботанический состав травосмеси в первом укосе в большей мере зависел от погодных условий. Во вторых укосах преобладал лядвенец рогатый, доля которого в зависимости от года жизни достигала 69-95%.

Содержание сырого протеина в кормовой массе лядвенце-тимофеечной смеси зависело от ботанической структуры урожая и возрастало с увеличением доли лядвенца в урожае, $r = 0,92$ ($P \geq 0,95$). Концентрация обменной энергии в первых укосах была выше 9 МДж/га, за исключением 2018 года, когда ввиду доминирования в травостое тимофеевки луговой концентрация обменной энергии так же, как и сырого протеина, была ниже зоотехнической нормы. Во вторых укосах во все годы наблюдений отмечено высокое содержание сырого протеина и обменной энергии.

Таким образом, на сильнокислых почвах со средним содержанием подвижного фосфора и обменного калия одновременное внесение извести (0,25 $Н_г$), $Р_{60}К_{60}$ и $N_{30}Р_{60}К_{60}$ обеспечивало высокую продуктивность на протяжении 3 лет. В среднем за 3 года выход обменной энергии в этих вариантах превышал 50 ГДж/га, что выше контрольного более чем на 35 %, сбор сырого протеина составил более 0,65 т/га. Внесение фосфоритной муки под предпосевную культивацию на сильнокислых почвах с содержанием подвижного алюминия более 4 мг/кг малоэффективно. Внесение малых доз извести без применения удобрений экономически не оправдано.

Сроки скашивания и частота укосов лядвенце-тимофеечной травосмеси

Основным направлением в кормопроизводстве является получение энергонасыщенных высокопротеиновых дешевых кормов. Установлено, что из кормовых культур наиболее выгодно выращивать многолетние травы. Затраты совокупной энергии на возделывание и уборку бобовых трав и бобово-злаковых смесей в 1,5-2 раза ниже, чем зерновых культур и более чем в 3 раза ниже по сравнению с пропашными культурами [23, 24]. Долголетнее использование трав способствует дальнейшему снижению затрат по их выращиванию [24], повышая КЭЭ на 2…3 единицы [25]. Одним из факторов, определяющих продуктивное долголетие трав, является частота укосов и срок скашивания.

Исследования по установлению оптимальных режимов использования травосмеси лядвенца рогатого Солнышко с тимофеевкой луговой Ленинградская 204 проведены на дерново-подзолистой среднесуглинистой сильнокислой (pH = 3,8) почве с содержанием в пахотном слое P_2O_5 – 106 мг/кг, K_2O – 66 мг/кг и 1,6% гумуса. Фосфорно-калийные удобрения внесены под предпосевную культивацию в дозе $P_{60}K_{60}$ в виде простого суперфосфата и хлористого калия. Травы высеяны в весенний период беспокровно.

В год посева травосмеси (2011 г.) проведён учёт зелёной массы. Сбор сухого вещества составил 2,8 т/га при доле лядвенца в урожае 86%, тимофеевки – 6%.

На второй год жизни при благоприятных погодных условиях высоким сбором сухого вещества выделились варианты 1 и 7 (табл. 4) с двукратным скашиванием при уборке первого и второго укосов в фазу «цветение» (11,15 т/га), а также первого – в фазу «цветение», второго – «бутонизация» (10,43 т/га).

Во всех остальных вариантах при раннем скашивании первого укоса (в фазы «бутонизация» и «ветвление») сбор сухого вещества травосмеси снижался значительно. Из-за сильной засухи в 2013 году (третий год жизни) проведён только один укос. Сбор сухого вещества во всех вариантах опыта был низким, наибольший (3,97 т/га) получили в седьмом варианте при раннем скашивании последнего укоса в предыдущем году (06.08), тогда как в первом варианте – при уборке в третьей декаде августа (22.08) – 3,09 т/га, что достоверно ниже.

На четвёртый год жизни при благоприятной перезимовке во всех вариантах опыта состояние посевов после отрастания оценивалось как хорошее. Формирование первого укоса лядвенца до фазы «бутонизация» проходило при жаркой сухой погоде. Из-за этого сбор сухого вещества при уборке в фазы «ветвление» (варианты 3, 4 и 6) и «бутонизация» (варианты 2, 5 и 8) был низким – соответственно от 1,13 до 1,35 и от 1,66 до 1,90 т/га. Благодаря прошедшим дождям во второй декаде июня сбор сухого вещества к фазе «цветение» увеличился

до 3,25 т/га (вариант 1) и до 3,82 т/га (вариант 7). Частые дожди во второй декаде июня и прохладная погода обеспечили благоприятные условия для формирования второго укоса. Наибольший сбор сухого вещества получен при уборке первого укоса в фазу «ветвление», второго – «бутонизация» – 3,65 т/га, наименьший – при ранних сроках уборки (в фазу «ветвление») первого и второго укосов – 1,93 т/га (вариант 3). В вариантах с ранними сроками уборки первого укоса (в фазы «ветвление» и «бутонизация") был сформирован третий укос.

Таблица 4

Сбор сухого вещества травосмеси лядвенца рогатого с тимофеевкой луговой, т/га

№ варианта	Фаза развития лядвенца при уборке			Сбор сухого вещества			
	укос			год жизни			
	первый	второй	третий	второй	третий	четвёртый	пятый
1	Ц	Ц	Ц	11,15	3,09	5,69	5,81
2	Б	Б	Б	7,46	3,13	5,63	2,20
3	В	В	В	6,42	2,29	4,39	4,09
4	В	Б	Ц	6,61	1,93	6,51	2,30
5	Б	Ц	В	7,96	2,78	5,57	2,85
6	В	Ц	Б	6,57	1,76	6,00	2,52
7	Ц	Б	В	10,43	3,97	6,68	6,36
8	Б	Б	Ц	6,09	2,87	5,78	2,12
$НСР_{05}$	-	-	-	0,63	0,32	0,77	0,77

Примечания: В – ветвление; Б – бутонизация; Ц – цветение

В целом за вегетационный период 2014 года при засушливой погоде в мае, первой декаде июня и июле высокий сбор сухого вещества получен в вариантах, в которых максимальное накопление вегетативной массы проходило в благоприятные периоды по обеспечению влагой, т. е. в первом и втором укосах при уборке в фазы «цветение» и «бутонизация» – 6,68 т/га (вариант 7), а также при трёхукосном использовании травостоев, когда во вторых укосах был получен высокий сбор сухого вещества (вариант 4, во втором укосе получено 3,56 т/га, за вегетацию – 6,51 т/га и вариант 6 – 3,05 т/га и 6,0 т/га соответственно).

На четвёртом году жизни произошли значительные изменения в ботаническом составе травосмеси – снижение доли влаголюбивой тимофеевки (до 6% и ниже) во всех вариантах и укосах. Доля лядвенца рогатого колебалась по вариантам и укосам от 77 до 100%.

На пятом году жизни формирование первого укоса проходило при жаркой сухой погоде. Значительным преимуществом в сборе сухого вещества выделялись варианты с двукратным скашиванием в предыдущем году при уборке в фазу «цветение» (варианты 1 и 7) – 2,80 и 2,86 т/га соответственно при значительной доле лядвенца в урожае. Высокий сбор сухого вещества получен в этих вариантах как во втором укосе, так и в целом за вегетационный период.

Питательная ценность травосмеси лядвенца рогатого с тимофеевкой луговой в зависимости от режимов скашивания

Питательная ценность травосмеси зависела главным образом от укосов, фазы развития растений при уборке и ботанического состава. Одним из основных показателей, характеризующих питательную ценность кормовых культур, является содержание в них сырого протеина. В первом укосе травосмеси второго года жизни высокое содержание протеина имело место при уборке травостоя в ранние фазы развития – «ветвление» – 13,41 %, «бутонизация» – 14,15%. Повышение содержания протеина к фазе «бутонизация» по сравнению с фазой «ветвление» связано с возрастанием доли лядвенца в урожае – с 44 до 63%.

К фазе «цветение» содержание протеина снижалось. Во втором и третьем укосах концентрация протеина возрастала при уборке во все фазы развития благодаря увеличению доли вегетативных побегов.

На третий год жизни из-за жаркой сухой погоды был сформирован только один укос. В фазу «ветвление» содержание сырого протеина было более высоким. Со старением растений концентрация протеина резко снижалась из-за значительного опадения листьев, связанного с засухой.

В урожае первого укоса травосмеси четвертого года жизни произошло резкое снижение доли влаголюбивой тимофеевки в урожае из-за засухи в предыдущем году и засушливой погоды в период формирования первого укоса. Во всех вариантах опыта ее доля в урожае не превышала 6%, поэтому питательная ценность получена выше, чем в предыдущие годы.

От фазы «ветвление» к фазе «цветение» также происходило снижение концентрации протеина, особенно значительное в первом укосе (в среднем более чем на 4%).

Во втором, особенно в третьем, укосах содержание протеина во все фазы развития возрастало благодаря увеличению доли вегетативных побегов.

Уборку первого укоса на травостоях пятого года жизни из-за погодных условий проводили только в фазы «бутонизация» и «цветение». В фазу «бутонизация» содержание сырого протеина находилось в пределах от 16,89 до 17,84%, к фазе «цветение» – снижалось до 15,03%.

Исследованиями установлено, что оптимальный уровень содержания сырой клетчатки в кормах для жвачных животных по нормам кормления составляет 22…25% [26]. В лядвенце-тимофеечной травосмеси в наших опытах концентрация сырой клетчатки была близка к оптимальной (табл. 5).

Таблица 5

Питательная ценность травосмеси лядвенца с тимофеевкой в зависимости от режимов использования

Год жизни	Фаза развития лядвенца при уборке	Протеин, % в сухом веществе			КОЭ, МДж в 1 кг сухого вещества		
		укос					
		первый	второй	третий	первый	второй	третий
Второй	Ветвление	13,4	16,8	-	10,4	10,9	-
	Бутонизация	14,2	16,3	13,8	10,4	10,9	11,4
	Цветение	10,7	14,9	14,3	10,1	10,6	11,1
Третий	Ветвление	12,5	-	-	11,5	-	-
	Бутонизация	11,0	-	-	11,0	-	-
	Цветение	9,6	-	-	10,4		
Четвертый	Ветвление	17,1	-	-	12,2	-	-
	Бутонизация	14,0	19,6	22,2	11,4	11,6	11,8
	Цветение	13,5	16,9	19,8	10,4	11,0	11,8
Пятый	Ветвление	-	-	-	-	-	-
	Бутонизация	17,2	-	-	11,3	-	-
	Цветение	15,0	16,8	-	10,6	10,5	-

Минимальное количество клетчатки содержится в лядвенце рогатом, особенно при ранних сроках скашивания. С прохождением фаз развития растений от ветвления до цветения концентрация клетчатки в кормовой массе всех трех укосов, как правило, возрастает.

Сырой жир является высокоэнергетической частью рациона. Многолетние травы богаче жиром и золой в молодом возрасте по сравнению с поздними фазами развития.

Важнейшим показателем качества кормовой массы в оценке эффективности режимов использования травосмеси лядвенца рогатого и тимофеевки луговой является концентрация обменной энергии (КОЭ) в килограмме сухого вещества. Отмечается высокое содержание КОЭ в сухом веществе как травосмеси, так и лядвенца рогатого (более 10 МДж/ кг) при уборке во все фазы развития, особенно в ранние фазы, благодаря более высокому содержанию сырого протеина и сырого жира.

Таким образом, лучшим режимом использования лядвенце-тимофеечной травосмеси является двуукосное скашивание: первого укоса в фазу «цветение», второго – «бутонизация» и «цветение» (табл. 6).

Таблица 6

Агроэнергетическая оценка режимов использования травосмеси лядвенца рогатого с тимофеевкой луговой во 2…5 годы жизни

№ варианта	Фаза развития при уборке			Выход с 1 га			Затраты совокупной энергии, ГДж/га	КЭЭ
	укос			сухого вещества, т	сырого протеина, т	обменной энергии, ГДж		
	1-й	2-й	3-й					
1	Ц	Ц	Ц	6,26	0,82	65,3	9,1	7,2
2	Б	Б	Б	4,35	0,66	47,6	9,1	5,2
3	В	В	В	4,10	0,66	45,3	8,9	5,1
4	В	Б	Ц	4,15	0,65	45,5	8,9	5,1
5	Б	Ц	В	4,46	0,68	48,3	8,5	5,7
6	В	Ц	Б	3,93	0,64	43,3	8,3	5,2
7	Ц	Б	В	6,61	1,03	69,5	9,3	7,5
8	Б	Б	Ц	3,98	0,60	43,6	8,3	5,2

Уборка первого укоса в более ранние фазы развития (ветвление и бутонизация) приводила к снижению продуктивности по сбору сырого протеина, снижению коэффициента энергетической эффективности.

Сохранение продуктивного долголетия лядвенца рогатого путём поверхностного известкования и подсева семян клевера лугового с тимофеевкой луговой

На протяжении четырёх лет (2012...2015 гг.) проводили изучение различных режимов скашивания травосмеси лядвенца рогатого с тимофеевкой луговой. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая сильнокислая (pH = 3,2), содержание в пахотном слое P_2O_5 – 106 и K_2O – 66 мг/кг почвы.

К шестому году жизни (2016 г.) число растений лядвенца оставалось высоким – от 63 до 121 растения на 1 м^2. Для определения последействия режимов использования травостоев был проведён учёт урожая трав шестого года жизни в фазу «начало цветения» (первый укос). Из-за засухи общий сбор сухого вещества (с сорняками) и ботанически чистого лядвенца получили низким – от 1,71 до 2,31 т/га и от 0,51 до 0,82 т/га соответственно, достоверных различий между вариантами опыта не отмечено.

Для сохранения продуктивного долголетия лядвенца на ближайшие годы после первого укоса на половине делянок лядвенца шестого года жизни в шах-

матном порядке проведены известкование (3 т/га осаждённого карбоната кальция – ОКК) и подсев клеверо-тимофеечной смеси по всему опыту.

Подсевали клевер луговой Кретуновский (оригинатор ФГБНУ «Фалёнская селекционная станция») с нормой высева 8 кг/га всхожих семян и тимофеевку луговую Ленинградская 204 с нормой высева 1 кг/га.

ОКК (отход производства Кирово-Чепецкого ЗМУ) – тонкодисперсный порошок с размером частиц мельче 0,25 мм обладает высокой химической активностью.

Результаты исследований показали, что снижение обменной и гидролитической кислотности почвы в пахотном горизонте произошло уже к концу второго года после проведённого известкования, причём наиболее значительное в поверхностном слое 0-5 см (табл. 7).

Таблица 7

Изменение кислотности почвы при поверхностном внесении ОКК

№ варианта	Слой почвы	Обменная кислотность, $pH_{сол.}$			Гидролитическая кислотность, ммоль/100г		
		контроль	ОКК		контроль	ОКК	
			2017 г.	2018 г.		2017 г.	2018 г.
1	0-5 см	4,63	6,89	6,48	5,63	1,56	0,87
3		4,90	7,26	6,59	6,13	1,53	1,22
5		4,56	7,14	6,59	6,32	1,52	0,8
7		4,10	7,24	7,04	-	-	1,14
Среднее		4,80	7,13	6,67	6,06	1,54	0,79
1	5-10 см	4,35	5,56	5,71	6,24	3,00	2,45
3		4,03	5,83	5,53	6,54	3,42	2,29
5		4,12	5,82	5,57	6,47	3,55	2,50
7		4,56	5,40	5,95	-	-	3,61
Среднее		4,26	5,65	5,69	6,42	3,32	2,41
1	10-20 см	4,53	4,80	5,07	6,35	3,21	2,89
3		4,11	4,33	4,79	6,40	4,22	3,32
5		3,89	4,10	4,52	6,32	3,96	3,26
7		3,94	4,21	4,91	-	-	3,15
Среднее		4,11	4,36	4,82	6,35	3,63	3,15

Через два года, к осени 2018 года, наблюдалось вымывание карбоната кальция из верхних слоев, и прослеживалась тенденция к подкислению почвы. В слое 10-20 см, напротив, за счет миграции кальция из поверхностного слоя происходила дальнейшая нейтрализация кислотности и показатель $pH_{сол.}$ достигал среднекислых значений.

Гидролитическая кислотность, по которой оценивают мелиорирующую способность известковых материалов, менялась значительно и в соответствии со скоростью промывания карбоната кальция.

Засушливая погода, сложившаяся после подсева семян клевера и тимофеевки, не способствовала их прорастанию. Верхний слой почвы был пересушен. После прошедших в июле дождей всходов трав также не было.

Формирование второго укоса в 2016 году проходило при жаркой и с периодически выпадающими дождями погоде. Разница в сборе сухого вещества (лядвенец + одуванчик лекарственный) в вариантах опыта на фонах известкования и без известкования находилась в пределах ошибки опыта и составляла менее 4,5 т/га. В травостоях во всех вариантах опыта преобладал лядвенец – от 75 до 95%.

В 2017 году формирование первого укоса трав проходило при температурах воздуха ниже средней многолетней величины и частым выпадением осадков. Поэтому урожайность зелёной массы лядвенца вместе с сорняками была высокой – от 11,8 до 14,0 т/га. По сбору сухого вещества достоверных преимуществ известкования не установлено, кроме варианта с самым большим числом растений лядвенца (121 шт./м^2) – 3,1 т/га на известкованном фоне и 2,2 т/га в контроле. Доля лядвенца в урожае по вариантам опыта колебалась от 46 до 78%.

Формирование второго укоса проходило при обилии осадков в июле (184% нормы) и температуре воздуха ниже среднемноголетних показателей. Погода в августе была благоприятной по температурному режиму, но с недобором осадков. Разница в сборе сухого вещества вместе с сорняками (от 1,63 до 2,25 т/га) была в пределах ошибки опыта. На величину продуктивности не повлияло ни известкование, ни разная плотность травостоя.

Известкование способствовало увеличению доли лядвенца в урожае (от 66 до 81%), тогда как на не известкованном фоне – от 53 до 73%.

В целом за вегетационный период 2017 года отмечается достоверное повышение сбора сухого вещества ботанически чистого лядвенца на известкованном фоне на 22,4% по сравнению с контролем.

В 2018 году значительно снизилась доля лядвенца в урожае во всех вариантах опыта, которая не превышала 32%, что связано с биологическим старением. В травостоях появились всеянные травы – клевер луговой и тимофеевка луговая, но их процент в урожае был низким – клевера менее 20%, тимофеевки менее 19%. На число культурных растений не повлияло ни известкование, ни густота стояния растений лядвенца. В урожае во всех вариантах опыта преобладали сорняки (в основном одуванчик лекарственный). По общему сбору сухого вещества (с сорняками) достоверных различий по вариантам опыта с разным числом

сохранившихся растений лядвенца не отмечено. Известкование способствовало повышению продуктивности во всех вариантах опыта. Сбор сухого вещества культурных растений (лядвенц, клевер, тимофеевка) оставался низким. Известкование повышало сбор сухого вещества во всех вариантах опыта, независимо от числа растений лядвенца.

Установить какую-либо закономерность между числом растений лядвенца и сбором сухого вещества невозможно, так как в большинстве случаев, при большей доле лядвенца в урожае – мала доля клевера и низкий сбор сухого вещества и, наоборот.

В среднем за три года отмечено положительное влияние извести на сбор сухого вещества травостоев как с сорняками, так и без сорняков (табл. 8).

Таблица 8

Продуктивность травостоев при известковании и подсеве клеверо-тимофеечной смеси, т/га (в сумме за 3 года)

№ варианта (фактор А – кол-во растений лядвенца)	Сбор сухого вещества с сорняками		Сбор сухого вещества без сорняков	
	контроль	внесение извести (фактор В)	контроль	внесение извести (фактор В)
1 (108)	9,44	11,30	6,31	8,21
2 (104)	9,76	11,00	5,90	6,86
3 (116)	11,0	11,98	7,56	8,45
4 (75)	9,14	12,37	6,01	8,34
5 (75)	8,89	10,73	5,80	6,71
6 (77)	9,23	10,76	5,82	7,64
7 (121)	9,71	10,83	6,48	7,80
8 (63)	9,44	9,35	6,04	5,98
Среднее	9,57	11,07	6,24	7,62
$НСР_{05}$ Фактор А	$F_{факт.} < F_{теор.}$		1,09 т/га	
$НСР_{05}$ Фактор В	0,59 т/га		0,39 т/га	
$НСР_{05}$ Взаимодействие АВ	$F_{факт.} < F_{теор.}$		$F_{факт.} < F_{теор.}$	

Поверхностное внесение извести не оказало значительного влияния на содержание сырого протеина и концентрацию обменной энергии в кормовой массе травостоев, которые зависели от укосов и погодных условий за все три года наблюдений.

Различное количество сохранившихся растений лядвенца по вариантам опыта не повлияло на содержание сырого протеина и обменной энергии, так как всеянный клевер и сорные растения (одуванчик лекарственный) имеют также достаточно высокое содержание протеина.

Таким образом, поверхностное внесение осажденного карбоната кальция (ОКК) производства Кирово-Чепецкого ЗМУ (3 т/га) на травостои лядвенца рогатого шестого года жизни после первого укоса уже к осени следующего года (2017 г.) существенно изменило кислотность почвы. В слое 0…5 см она стала нейтральной, в слое 5…10 см – слабокислой или близкой к нейтральной. В конце вегетации 2018 года в слое 10…20 см $pH_{сол.}$ приблизилась к средней степени кислотности.

Известкование создало благоприятные условия для развития корневых систем в пахотном слое почвы. В результате этого увеличился сбор сухого вещества культурных растений (лядвенца, клевера и тимофеевки). Плотность травостоя лядвенца рогатого не повлияла на величину его продуктивности.

Появлению всходов всеянных трав (клеверо-тимофеечная смесь) в год посева помешали засушливые погодные условия, что создало пересохший верхний слой почвы, на второй год – из-за высокой плотности травостоя, в котором на большинстве делянок преобладал сорняк – одуванчик лекарственный.

Поверхностное известкование не оказало значительного влияния на концентрацию сырого протеина в кормовой массе травосмеси. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином была выше зоотехнической нормы (110 г в корм. ед.) во всех вариантах опыта.

На известкованном фоне травостои лядвенца рогатого обеспечивали больший выход обменной энергии и сырого протеина

Продление продуктивного долголетия старовозрастных травостоев лядвенца за счет подсева трав в дернину и поверхностного известкования не обеспечили высокого экономического эффекта, хотя в более продуктивных вариантах опыта окупаемость затрат составила 3,45-3,67 руб. на 1 рубль вложений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сильнокислых дерново-подзолистых почвах со средним и высоким содержанием фосфора и калия следует высевать клевер луговой как с тимофеевкой луговой, так и с лядвенцем рогатым, а лучше их тройную травосмесь. На сильнокислых почвах, особенно лёгкого механического состава, менее обеспеченных элементами минерального питания более устойчивой травосмесью является смесь лядвенца рогатого Солнышко с тимофеевкой луговой Ленинградская 204.

Благодаря своему долголетию и питательной ценности лядвенец рогатый является надёжной культурой в выводных полях, залежных участках, создании и улучшении сеяных травостоев.

Продуктивное долголетие лядвенце-тимофеечных травостоев обеспечивало двуукосное использование: уборка первого и второго укосов в фазу «цветение», при которой выход ОЭ в среднем за 2…5 годы жизни составил 65,3 ГДж/га, первого – в фазу «ветвление», второго – «бутонизация» (69,5 ГДж/га). При ранней уборке первого укоса в фазы «ветвление» и «бутонизация», а в отдельные годы и при трёхукосном использовании продуктивность травосмеси снизилась с 48,3 до 43,3 ГДж/га. При двуукосном использовании оптимальный срок проведения второго укоса третья декада августа или после прекращения вегетации.

На дерново-подзолистой среднесуглинистой сильнокислой почве с низким содержанием гумуса и калия продуктивность травосмеси в значительной степени зависит от выпадения осадков: в благоприятные по увлажнению годы превышала 10 т/га сухого вещества, а в засушливые составляла менее 4 т/га.

Перед беспокровным посевом лядвенце-тимофеечной смеси на сильнокислых дерново-подзолистых почвах необходимо внесение минеральных удобрений с одновременным внесением невысоких доз извести. Нормы фосфорно-калийных удобрений должны быть на уровне 60 кг/га д. в. и 30 кг/га азотных. Совместное внесение перед посевом извести (0,25 $Н_г$) и минеральных удобрений ($Р_{60}К_{60}$ и $N_{30}Р_{60}К_{60}$) обеспечивало рост продуктивности травосмесей в течение 3 лет. В среднем за три года сбор сухого вещества составил более 5,0 т/га, что достоверно выше контрольного варианта на 39,9% при внесении фосфорно-калийных удобрений и на 43,8% с добавлением азотных.

Предложения производству

В полевых севооборотах основной культурой из многолетних трав остаётся клевер луговой. На кислых почвах целесообразно высевать его с добавлением лядвенца рогатого, на сильнокислых, менее обеспеченных элементами минерального питания почвах, особенно лёгкого гранулометрического состава, рекомендуется травосмесь лядвенца рогатого с тимофеевкой луговой.

Под предпосевную культивацию весеннего беспокровного посева лядвенце-тимофеечной травосмеси предлагается совместное внесение минеральных удобрений ($P_{60}K_{60}$) и извести тонкого помола (осаждённого карбоната кальция – ОКК) в дозе, соответствующей 0,25 $Н_г$, что обеспечит повышение продуктивности травостоев до 40%.

Основной режим использования лядвенце-тимофеечной травосмеси – двуукосное скашивание: первого укоса в фазу «цветение», второго – «цветение» или «бутонизация». Для получения высококачественного корма – трёхукосное в фазу «ветвление». При двуукосном использовании оптимальный срок проведения второго укоса – третья декада августа, при трёхукосном – после прекращения вегетации. Для сохранения продуктивного долголетия бобово-злаковых травостоев рекомендуется поверхностное внесение мелкодисперсного известкового материала (осаждённого карбоната кальция – ОКК), 3 т/га, что существенно изменит кислотность пахотного слоя почвы и благоприятно скажется на росте и развитии бобовой культуры.

Успех подсева семян многолетних трав в старовозрастные посевы, как улучшателей травостоев, в значительной степени зависит от погодных условий, в первую очередь, от обеспечения высеянных семян влагой. Сеять желательно в увлажнённую почву скороспелыми сортами клевера, а из злаковых предлагаем использовать ежу сборную.

Список литературы

1. Фигурин В. А. Многолетние травы в адаптивно-ландшафтной системе земледелия // Земледелие. 2003. №1. С. 19-20.

2. Чекмарев П. А., Купреев Е. М., Ермаков А. А. К проблеме кислотности почв Нечерноземной зоны Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 7. С. 14-19.

3. Медведев П.Ф. Малораспространённые кормовые культуры. Л.: Колос, 1970. 190 с.

4. Тумасова М. И., Грипась М. Н. Новый сорт лядвенца рогатого Солнышко // Интродукция сельскохозяйственных растений и ее значение для сельского хозяйства Северо-Востока России: материалы науч.-практ. конф. (8-9 июня 1999 года). Киров, 1999. С. 69-74.

5. Иванов Д. А. Повышение продуктивности сенокосов и пастбищ. Л.: Колос, 1975. 288 с.

6. Андреев Н. Г, Тюльдюков В. А. Теория и практика луговодства. М.: Россельхозиздат, 1977. 632 с.

7. Уолтон Питер Д. Производство кормовых культур: Перевод с англ. И. М. Синичкина. М.: Агропромиздат, 1986. 286 с.

8. Тумасова М. И., Гиреева В. М. Сорт лядвенца рогатого Солнышко // Информ. листок № 117-99. Кировский ЦНТИ, 1999.

9. Вильямс В. Р. Травопольная система земледелия. М.: Гос. изд-во с.-х. литературы, 1949. 495 с.

10. Каджюлис Л. Ю. Выращивание многолетних трав на корм. Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1977. С. 92-95.

11. Рогов М. С. Многолетние злаковые травы. М.: Агропромиздат, 1989. 45 с.

12. Мартынов Б. П., Пуртов Г. М. Кормопроизводство Канады (обзорная информация). М., 1980. 55 с.

13. Голубев Н. П. Тимофеевка. Л., 1927. 55 с.

14. Тиунов А. Н., Метельский Ф. М. Красный клевер и тимофеевка в северо-восточной зоне. М.: Сельхозгиз, 1953. 184 с.

15. Клапп Э. Сенокосы и пастбища: Перевод с немецкого. / Под общ. ред. и с предисл. Т. А. Работнова. М.: Сельхозиздат, 1961. 613 с.

16. Благовещенский Г. В. Сено, сенаж, травяная резка // Московский рабочий. 1980. 156 с.

17. Нёйсбергер Й., Опитц В., Фон Боберфельд. Производство основных кормовых культур: Пер. с нем. М.: Агропромиздат, 1988. 110 с.

18. Сысуев В. А., Ковалёв Н. Г. Кормщиков А. Д. и др. Рекомендации по улучшению лугов и пастбищ в Северо-Восточном регионе европейской части России. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 116 с.

19. Пятин А. М. Опыт многолетнего испытания прямого полосного подсева лядвенца рогатого в луговую дернину // Интродукция сельскохозяйственных растений и ее значение для сельского хозяйства Северо-Востока России: материалы науч.-практ. конф., 8-9 июля 1999. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 1999. С. 75-78.

20. Шлапунов В. Н. Полевое кормопроизводство. Минск: Ураджай, 1985. 184 с.

21. Игловиков В. Г., Михайличенко Б. П., Тащилин В. А. Справочник по кормопроизводству, 3-е издание. Часть I. М., 1993. 218 с.

22. Тумасова М. И., Грипась М. Н., Устюжанин И. А. Технология возделывания лядвенца рогатого на корм и семена. Киров, 2004. 52 с.

23. Новосёлов Ю. К., Шпаков А. С., Харьков Г. Д. Полевое кормопроизводство как фактор стабилизации кормовой базы и биологизации земледелия // Кормопроизводство России: сборник научных трудов к 75-летию Всероссийского научно-исследовательского института кормов имени В. Р. Вильямса. М.: Издательство ТОО «Корина", 1997. С. 30-41.

24. Шпаков А. С. Кормовые культуры в системах земледелия и севооборотах. М.: ФГНУ « Росинформагротех», 2004. 400 с.

25. Фигурин В. А. Выращивание многолетних трав на корм. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2013. 188 с.

26. Афанасьев Р. А. Справочник луговода. М.: Московский рабочий, 1969. С. 63-67.

Валентин Алексеевич Фигурин,
Антонида Павловна Кислицына

УЛУЧШЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЛЯДВЕНЦЕ-ТИМОФЕЕЧНОЙ ТРАВОСМЕСИ

Методическое руководство