

УЛУЧШЕНИЕ ДЕГРАДИРОВАННЫХ СЕНОКОСОВ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

А.Г. Тюрюков, кандидат сельскохозяйственных наук
К.В. Филиппов, младший научный сотрудник

Сибирский федеральный научный центр агро-
биотехнологий

Ключевые слова: многолетние бобовые травы, деградированный сенокос, урожайность, ботанический состав, травостой, продуктивность, кормовая единица, полосной подсев.

Российской академии наук, Новосибирск, Россия

E-mail: algt@inbox.ru

Реферат. Представлены результаты исследований за 2012–2016 гг. по улучшению деградированных сенокосов с посевом травосмеси многолетних бобовых трав при разных способах обработки дернины. Цель данной работы – определить наиболее эффективные приемы возделывания дернины деградированного сенокоса, способствующие повышению урожайности и качества полученного корма. Наибольшее содержание многолетних бобовых растений в травостое отмечено в варианте с коренным улучшением деградированного сенокоса (вспашка + дискование) – 88 %, в варианте с фрезерованием – 80, дискованием – 70 %. В варианте с коренным улучшением деградированного сенокоса (вспашка + дискование) получена наибольшая урожайность – 17,3 зеленой и 3,64 т/га – сухой массы, что превышает урожайность в контрольном варианте в 3,6 раза. При проведении коренного улучшения деградированного сенокоса выход кормовых единиц составил 1740, количество переваримого протеина на 1 к. ед. – 140 г. Данные показатели при проведении дискования дернины составили 1550 и 135 г соответственно. При проведении полосного подсева многолетних бобовых трав (клевер луговой + люцерна) выделен вариант с шириной обработанной полосы 60 см. Выход кормовых единиц составил 1610, количество переваримого протеина на 1 к. ед. – 120 г. В контрольном варианте выход кормовых единиц составил 380, количество переваримого протеина на 1 к. ед. – 85 г. Полосной подсев многолетних бобовых трав оказался наиболее экономически эффективным приемом улучшения деградированных сенокосов в лесостепи Приобья. Чистый доход в вариантах с полосным подсевом многолетних бобовых трав составил 3751–4278 руб/га, уровень рентабельности – 71–87 %. В варианте с коренным улучшением деградированного сенокоса (вспашка + дискование) данные показатели ниже – 3959 руб/га и 57 % соответственно.

IMPROVEMENT OF DEGRADED HAYFIELDS IN THE FOREST-STEPPE OF THE PRIOBYE REGION.

A.G. Tiuriukov, PhD in Agricultural Sciences

K.V. Filippov, Junior Researcher

Siberian Federal Research Centre for Agrobiotechnology of the
Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Keywords: perennial leguminous grasses, degraded hayfield, yield, botanical composition, herbage, productivity, fodder unit, strip-seeding

Abstract. *The authors presented the results of research in 2012-2016 on the improvement of degraded hayfields with the sowing of perennial legume grass mixture at different methods of turf cultivation. The work aims to determine the most effective methods of cultivation of the turf of degraded hayfields, contributing to higher yields and quality of the resulting fodder. The highest content of perennial legumes in the herbage was noted in the variant with radical improvement of degraded hayfield (ploughing + discing) - 88 %, in the variant with milling - 80, discing - 70 %. The variant with radical improvement of the degraded hayfield (ploughing + discing) obtained the highest yield - 17.3 green and 3.64 t/ha - dry mass, which exceeds the yield of the control variant by 3.6 times. When carrying out radical improvement of degraded hayfields yield of fodder units was 1740, the number of digestible proteins per 1 fodder unit 140 g. These indicators during turf disking were 1550 fodder unit and 135 g, respectively. During strip seeding of perennial leguminous grasses (meadow clover + alfalfa) the variant with a width of the cultivated strip of 60 cm was selected. The yield of fodder units was 1610, the amount of digestible protein per 1 fodder unit - 120 g. In the control variant the yield of fodder units was 380, the amount of digestible protein per 1 fodder unit - 85 g. Strip-seeding of perennial leguminous grasses was the most cost-effective method of improving degraded hayfields in the Priobye forest-steppe. Net income in variants with strip-seeding of perennial leguminous grasses was 3751-4278 rubles/ha, profitability level - 71-87%. In the variant with radical improvement of the degraded hayfield (ploughing + discing) these indicators are lower - 3959 rubles/ha and 57 % accordingly.*

В настоящее время одна из первостепенных задач в луговодстве – это восстановление продуктивности низкоурожайных сенокосов, содержащих изреженные травостой. На данных угодьях отсутствует надлежащий уход, поэтому естественные луга и старовозрастные сенокосы засоряются растениями, плохо поедаемыми сельскохозяйственными животными. Поэтому наблюдается выпадение ценных кормовых трав, замена их малоценными растениями, что приводит к снижению продуктивности и продуктивного долголетия травостоя [1–3].

На территории Западной Сибири имеется более 3 млн га естественных кормовых угодий, способных обеспечить получение до 4 млн т сена. Поэтому рациональное их использование актуально и имеет практическую необходимость. В луговом кормопроизвод-

стве наиболее перспективным направлением решения данной проблемы является разработка энергосберегающих технологий улучшения деградированных сенокосов. Улучшение данных кормовых угодий возможно путем поверхностного улучшения, при этом урожай сена увеличивается в 2–3 раза, при коренном улучшении – в 4–5 раз. Данные приемы улучшения деградированных сенокосов требуют больших финансовых затрат.

Полосной подсев многолетних бобовых трав улучшает ботанический состав фитоценозов этих угодий, способствует повышению урожайности травостоя, обогащению растений азотом благодаря клубеньковым бактериям, при этом происходит уменьшение затрат на 30–50 % при внесении минеральных и органических удобрений [4–7].

Цель данной работы – определить наиболее эффективные приемы возделывания дернины деградированного разнотравно-злакового сенокоса, способствующие повышению урожайности и качества полученного корма.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2012–2016 гг. в северной лесостепи Западной Сибири (Новосибирская область, Черепановский район, поселок Посевная) на полях стационара Сибирского научно-исследовательского института кормов.

Климат территории резко-континентальный, для которого характерны большие ежегодные и ежесуточные изменения температуры воздуха. Сумма выпавших осадков за год составляет 350–400 мм. Гидротермический коэффициент равен 1,0–1,2. Сумма положительных температур (+10 °С) за период вегетации растений составляет 1850 °С. Безморозный период – в пределах 120–125 дней.

Климатические условия вегетационных периодов за время проведения исследований характеризовались разнообразием. Наиболее острозасушливым был вегетационный период 2012 г.

Почва опытного участка стационара – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в почве составляет 2,0–4,0 %, общего азота – 0,10–0,20 %, аммиачного азота – 4,9–8,2 мг/кг почвы, обменного калия – 85–236, подвижного фосфора – 180–260 мг/кг почвы. Реакция почвенной вытяжки близка к нейтральной.

Закладку полевых опытов, учеты и наблюдения, отборы на агрохимический анализ растительных образцов, экономическую оценку приемов улучшения проводили согласно общепринятым методикам [8, 9]. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10] с помощью пакета прикладных программ SNEDECOR V3 [11].

Расположение вариантов полевого опыта систематическое, повторение четырехкратное. Схема полевого опыта представлена в

табл. 1. Общая площадь делянок полевого опыта составила 60 м², учетная – 40 м².

Дернина деградированного разнотравно-злакового сенокоса обрабатывалась дисковой фрезой ФБН-1,5 в агрегате с трактором ДТ-75М на глубину 15–20 см. Обработка дернины проводилась как с полным набором ножей фрезы ФБН-1,5, так и с частично снятыми ножами.

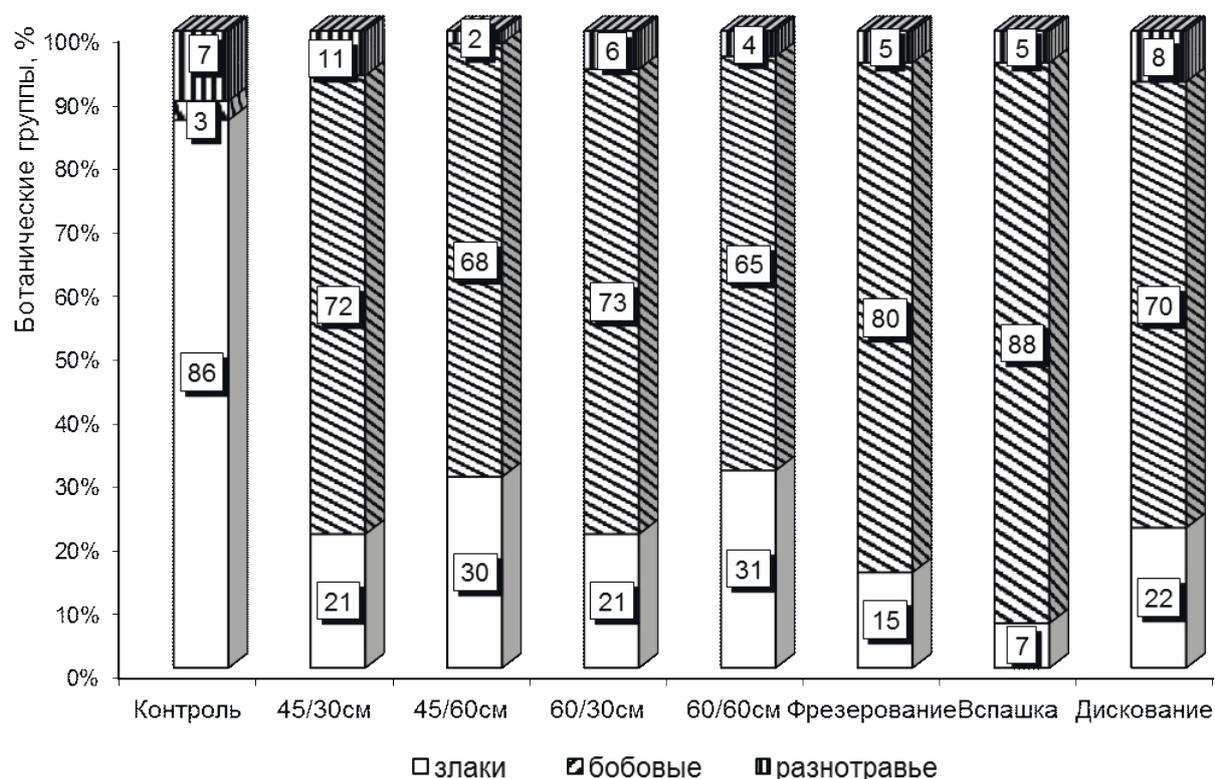
Дискование дернины деградированного сенокоса проводилось в два прохода дисковой бороной БДТ-3 в агрегате с трактором ДТ-75М на глубину 20–25 см. В варианте с коренным улучшением деградированного сенокоса осуществлялась вспашка дернины с последующим дискованием и боронованием. Посев проводился ручной сеялкой СР-1 17 мая на глубину 1,5–2,0 см. Ширина междурядий составила 15 см, расстояние от края обработанной полосы – 7,5 см. Высевались люцерна пестрогибридная (*Medicago varia* Mart.) Сибирская 8 и клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) СибНИИК-10 в соотношении 1 : 1. На обработанных полосах дернины деградированного сенокоса шириной 45 см проведено три прохода сеялки, при 60 см – четыре. Норма высева семян травосмеси многолетних бобовых трав в вариантах с обработками составила 15 кг/га, при проведении полосного подсева – 6,3; 7,5; 9,0; 9,9 кг/га в зависимости от варианта полевого опыта, что меньше на 58, 50, 40, 39 % соответственно, чем при сплошном рядовом посеве. Проводилось прикатывание почвы кольчато-шпоровыми катками ЗККШ-6А в агрегате с трактором ДТ-75М до и после посева семян многолетних бобовых трав. За контрольный вариант принят деградированный разнотравно-злаковый сенокос.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ботанический состав травостоя деградированного разнотравно-злакового сенокоса – один из основных и динамичных показателей биологической ценности полученных кормов [12–18]. Проведение приемов улучшения травостоя деградированного сенокоса

способствует улучшению его ботанического состава. Наибольшее содержание многолетних бобовых растений отмечено в варианте с коренным улучшением – 88 %, фрезерованием в один проход – 80 и дискованием в два прохода – 70 %. Проведение полосной обработки дернины с различной шириной обработанных полос и подсевом многолетних бобовых трав в среднем за 5 лет жизни травостоя способствовало повышению содержания

многолетних бобовых растений до 65–73 %. Содержание многолетних злаковых растений в травостое составило 21–31, разнотравья – 2–11 %. В последующие годы жизни травостоя наблюдалось уменьшение содержания многолетних бобовых растений в травостое и соответственно увеличение – многолетних злаковых. В контрольном варианте в период проведения исследований ботанический состав практически не менялся (рисунок).



Влияние приемов улучшения деградированного сенокоса на его ботанический состав (среднее за 2012–2016 гг.)
The impact of improving degraded hayfields on their botanical composition (average 2012-2016)

Наибольшие значения показателей полевой всхожести (53,0 %), выживаемости всходов (92 %), зимостойкости (97 %), густоты стояния (284 шт/м²) и высоты растений 87 см отмечены в варианте с коренным улучшением (вспашка + дискование + посев многолетних бобовых трав), наименьшие значения полевой всхожести (38,3 %), выживаемости всходов (77 %), зимостойкости (88 %), густоты стояния растений (236 шт/м²) – в варианте с дискованием в два следа и посевом многолетних бобовых трав.

Ширина обрабатываемых полос дернины оказала влияние на развитие подсеваемых многолетних бобовых трав в первые годы жизни травостоя. Так, в варианте с шириной обработанной полосы 60 см и межполосным пространством 30 см отмечены наибольшие показатели полевой всхожести (52,3 %), выживаемости всходов (83 %), зимостойкости (92 %), густоты стояния (268 шт/м²) и высоты растений (84 см) (см. табл. 1).

Показатели многолетних бобовых растений (2012–2013 гг.)
Performance of perennial legumes (2012-2013)

Вариант	Полевая всхожесть, %	Выживаемость всходов, %	Зимостойкость, %	Густота стояния растений 01.07.2013, шт/м ²	Высота растений 01.07.2013, см
Контроль (деградированный сенокос)	-	-	-	84	96
Полосной подсев 45/30 см*	48,0	81	90	256	78
Полосной подсев 45/60 см	47,3	78	89	249	76
Полосной подсев 60/30 см	52,3	83	92	268	84
Полосной подсев 60/60 см	51,2	79	94	261	81
Фрезерование в 1 след + посев	47,1	84	95	260	83
Дискование в 2 следа + посев	38,3	77	88	236	79
Коренное улучшение (вспашка + дискование + посев)	53,0	92	97	284	87
НСР ₀₅	4,6	8,2	9,1	22,1	8,9

* В числителе – ширина обработанной полосы; в знаменателе – межполосного пространства, см.

* In the numerator is the width of the machined strip; in the denominator is the width of the interstrip space, cm.

Необходимо отметить, что в первые 2 года жизни травостоя из подсеянных многолетних бобовых трав доминировал клевер луговой СибНИИК 10. На третий и последующие годы жизни травостоя доминировала люцерна пестрогибридная Сибирская 8. Клевер луговой полностью выпал из травостоя на четвертый год жизни.

Наибольшая урожайность зеленой и сухой массы отмечена в варианте с коренным улучшением травостоя деградированного разнотравно-злакового сенокоса. В среднем за 5 лет жизни травостоя урожайность зеленой массы составила 17,3, сухой – 3,64 т/га. Показатели урожайности при коренном улучшении выше, чем в контроле, в 3,6 раза.

В вариантах с полосным подсевом наибольшая урожайность отмечена при ширине обработанной полосы 60 см и межполосном пространстве 30 см. Урожайность зеленой массы составила 13,8, сухой – 3,23 т/га, что выше показателей урожайности в контрольном варианте в 3,2 раза.

Наименьшая урожайность среди вариантов с полосной обработкой дернины деградированного разнотравно-злакового сенокоса получена при ширине обработанной полосы 45, необработанной – 60 см. Урожайность зеленой и сухой массы составила 10,6 и 2,88 т/га соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Влияние приемов обработки дернины деградированного сенокоса на его продуктивность (среднее за 2012–2016 гг.)

Influence of turf cultivation of degraded hayfields on their productivity (average 2012-2016)

Вариант	Урожайность массы, т/га		Кормовых единиц, тыс.	Содержание переваримого протеина, г/к. ед.
	зеленой	сухой		
Контроль (деградированный сенокос)	3,1	1,00	380	85
Полосной подсев 45/30 см*	11,9	3,04	1590	113
Полосной подсев 45/60 см	10,6	2,88	1360	115
Полосной подсев 60/30 см	13,8	3,23	1610	120
Полосной подсев 60/60 см	10,9	3,06	1310	117
Фрезерование в 1 след + посев	15,4	3,22	1700	139
Дискование в 2 следа + посев	15,3	3,20	1550	135
Коренное улучшение (вспашка + дискование + посев)	17,3	3,64	1740	140
НСР _{0,5}	2,1	0,5		

В варианте с коренным улучшением травостоя деградированного разнотравно-злакового сенокоса получено с 1 га 1740 к. ед. Обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином составила 140 г, что выше зоотехнической нормы. В варианте с фрезерованием в 1 след дернины деградированного сенокоса и посевом многолетних бобовых трав эти показатели составили 1700 и 139 г соответственно. Необходимо отметить, что содержание переваримого протеина на 1 к. ед. в вариантах с обработками дернины было выше зоотехнической нормы, в контрольном варианте величина этого показателя составила 85 г, что ниже зоотехнической нормы.

В вариантах с полосным подсевом многолетних бобовых трав лучшим по продуктивности оказался вариант с шириной обработанной полосы дернины 60 и межполосным пространством 30 см. Кормовых единиц с 1 га получено 1610. Содержание переваримого протеина на 1 к. ед. составило 120 г. В других вариантах с полосным подсевом многолетних

бобовых трав эти показатели ниже. В контрольном варианте они составили 380 и 85 г соответственно.

При улучшении деградированных сенокосов в лесостепной зоне Западной Сибири лучшие результаты по урожайности сухой массы, выходу кормовых единиц, содержанию переваримого протеина на 1 к. ед. получены в варианте с коренным улучшением травостоя деградированного разнотравно-злакового сенокоса. В этом варианте показатели продуктивности были выше, чем в контрольном, соответственно в 3,6; 4,6 и 2,2 раза.

Экономическая оценка приёмов обработки деградированного разнотравно-злакового сенокоса показала, что себестоимость продукции и уровень рентабельности зависит от цен на сырье, материалы, ресурсы, горюче-смазочные материалы, электроэнергию и др. Стоимость 1 ц сена составила 300 руб. При расчете экономической эффективности использовали цены 2020 г. (табл. 3).

Экономическая оценка приёмов обработки дернины деградированного сенокоса (в ценах 2020 г.)
 Economic evaluation of turf treatment of degraded hayfields (at 2020 prices)

Вариант	Совокупные затраты, руб/га	Стоимость валовой продукции, руб/га	Чистый доход, руб/га	Рентабельность, %
Контроль (деградированный сенокос)	1929	3000	1071	56
Полосной подсев 45/30 см	5160	9120	3960	77
Полосной подсев 45/60 см	4889	8640	3751	77
Полосной подсев 60/30 см	5674	9690	4016	71
Полосной подсев 60/60 см	4902	9180	4278	87
Фрезерование в 1 след + посев	6726	9660	2934	44
Дискование в 2 следа + посев	6400	9600	3200	50
Коренное улучшение (вспашка + дискование + посев)	6961	10920	3959	57

В нашем опыте варианты с полосной обработкой дернины деградированного разнотравно-злакового сенокоса с подсевом травосмеси многолетних бобовых трав оказались экономически эффективными приемами его улучшения в лесостепной зоне Западной Сибири. Наиболее экономически выгодным вариантом с приемами улучшения деградированного разнотравно-злакового сенокоса оказался вариант с полосной обработкой дернины шириной 60 см и межполосным пространством 60 см с подсевом травосмеси многолетних бобовых трав. Совокупные затраты в этом варианте составили 4902 руб/га по сравнению с 6961 руб/га в варианте с коренным улучшением. Чистый доход достигает 4278 руб/га, рентабельность – 87 %. В варианте с коренным улучшением деградированного разнотравно-злакового сенокоса экономические показатели несколько ниже, чем в вариантах с полосной обработкой дернины деградированного разнотравно-злакового сенокоса. В этом варианте чистый доход составил 3959 руб/га, уровень рентабельности – 57 %.

ВЫВОДЫ

1. При улучшении деградированного разнотравно-злакового сенокоса полосной обработкой дернины и подсевом травосмеси многолетних бобовых трав количество многолетних бобовых растений в травостое составляет 65–73 %, злаковых – 15–31, разнотравья – 2–11 %.

2. В условиях лесостепи Западной Сибири из изучаемых приемов обработки дернины деградированного разнотравно-злакового сенокоса наибольшая урожайность (17,3 зеленой и 3,64 т/га сухой массы) формируется при коренном улучшении. В этом варианте обеспеченность переваримым протеином 1 к. ед. составила 140 г.

3. Наиболее экономически выгодным среди вариантов опыта с приемами улучшения деградированного разнотравно-злакового сенокоса оказался вариант с полосной обработкой дернины шириной 60 см и межполосным пространством 60 см с подсевом травосмеси многолетних бобовых трав. В этом варианте совокупные затраты составили 4902 руб/га против 6961 руб/га при коренном улучшении.

Чистый доход достигает 4278 руб/га, рентабельность – 87 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лазарев Н.Н., Тюлин В.А. Создание и использование сеяных сенокосов и пастбищ: монография. – М.: РГАУ–МСХА, 2019. – 184 с.
2. Петрук В.А. Урожайность многолетних трав и травосмесей при разных сроках посева в Западной Сибири // Вестник НГАУ. – 2020. – № 1. – С. 24–32. – DOI:10.31677/2072-6724-2020-54-1-24-32.
3. Степанов А.Ф. Создание и использование многолетних травостоев. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – 312 с.
4. Кашеваров Н.И., Мустафин А.М. Луговое кормопроизводство в Сибири. – Новосибирск, 2014. – 208 с.
5. Тюрюков А.Г. Приемы улучшения пойменных лугов Приобья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 2. – С. 63–68.
6. Тюрюков А.Г., Филиппов К.В. Приемы улучшения старовозрастных залежей лесостепной зоны Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 6. – С. 5–10.
7. Филиппов К.В., Мустафин А.М., Тюрюков А.Г. Приёмы улучшения деградированных сенокосов в лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 6. – С. 51–57.
8. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. – М.: ВНИИ кормов, 1971. – Ч. 1. – 174 с.
9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М., 1987. – 196 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
11. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
12. Банданова А.В., Бутуханов А.Б. Изменение величины и качества урожая костреца безостого по фазам развития // Вестник Красноярского ГАУ. – 2019. – № 9 (150). – С. 19–26.
13. Лазарев Н.Н., Тюлин В.А. Луговые экосистемы: монография. – М.: РГАУ–МСХА, 2020. – 152 с.
14. Cooke G.W. Fertilizing for maximum yield. – London: Granada Publishing, 1984. – 540 p.
15. Laidlaw A.S., Teuber N. Temperate forage grass-legume mixtures: Advances and perspectives. // Proceedings XIX International Grassland Congress. – Sao Paulo, Brazil. – 2001. – P. 85–92.
16. Lazarev N.N., Kurenkova E.M., Tyulin V.A. Productive longevity of various cultivars of alfalfa (*Medicago sativa* L.) In the conditions of the Central Nonchernozem zone of the Russian Federation // Ecology, Environment and Conservation. – 2019. – T. 25, N 4. – P. 1602–1606.
17. Lazarev N.N., Kukharenskova O.V., Kurenkova E.M. The resistance of white clover (*Trifolium repens* L.) In grass mixtures with grasses in threecut cultivation // Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology. – 2021. – T. 22, N 27–28. – P. 1–8.
18. Potential of legumebased grassland-livestock systems in Europe: A review / A. Lüscher, I. Mueller-Harvey, J.F. Soussana, R.M. Rees, J.L. Peyraud // Grass and Forage Science. – 2014. – N 69 – P. 206–228.

REFERENCES

1. Lazarev N.N., Tyulin V.A., *Sozdanie i ispol'zovanie seyanykh senokosov i pastbishch* (Creation and use of seeded hayfields and pastures), Moscow: RGAU–MSKhA, 2019, 184 p.
2. Petruk V.A., *Vestnik NGAU*, 2020, No. 1, pp. 24–32, DOI:10.31677/2072-6724-2020-54-1-24-32. (In Russ.)
3. Stepanov A.F., *Sozdanie i ispol'zovanie mnogoletnikh travostoev* (Creation and use of perennial herbage), Omsk: FGOU VPO OmGAU, 2006, 312 p.
4. Kashevarov N.I., Mustafin A.M., *Lugovoe kormoproizvodstvo v Sibiri* (Meadow fodder production in Siberia), Novosibirsk, 2014, 208 p.
5. Tyuryukov A.G., *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2015, No. 2, pp. 63–68. (In Russ.)

6. Tyuryukov A.G., Filippov K.V., *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2017, No. 6, pp. 5–10. (In Russ.)
7. Filippov K.V., Mustafin A.M., Tyuryukov A.G., *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2017, No. 6, pp. 51–57. (In Russ.)
8. *Metodika opytov na senokosakh i pastbishchakh* (Methods of experiments on hayfields and pastures), Moscow: VNIИ kormov, 1971, part 1, 174 p.
9. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* (Methodology for conducting field experiments with fodder crops), Moscow, 1987, 196 p.
10. Dospikhov B.A., *Metodika polevogo opyta* (Methodology of field experience), Moscow: Agropromizdat, 1985, 416 p.
11. Sorokin O.D., *Prikladnaya statistika na komp'yutere* (Applied statistics on the computer), Krasnoobsk: RPO SO RASKhN, 2004, 162 p.
12. Bandanova A.V., Butukhanov A.B., *Vestnik Krasnoyarskogo GAU*, 2019, No. 9 (150), pp. 19–26. (In Russ.)
13. Lazarev N.N., Tyulin V.A., *Lugovye ekosistemy*. (Meadow ecosystems), Moscow: RGAU–MSKhA, 2020, 152 p.
14. Cooke G.W., *Fertilizing for maximum yield*, London: Granada Publishing, 1984, 540 p.
15. Laidlaw A.S., Teuber N., Temperate forage grass-legume mixtures: Advances and perspectives, *Proceedings XIX International Grassland Congress*, Sao Paulo, Brazil, 2001, pp. 85–92.
16. Lazarev N.N., Kurenkova E.M., Tyulin V.A., Productive longevity of various cultivars of alfalfa (*Medicago sativa* L.) In the conditions of the Central Nonchernozem zone of the Russian Federation, *Ecology, Environment and Conservation*, 2019, T. 25, No. 4, pp. 1602–1606.
17. Lazarev N.N., Kukharenkova O.V., Kurenkova E.M., The resistance of white clover (*Trifolium repens* L.) In grass mixtures with grasses in threecut cultivation, *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 2021, T. 22, No. 27–28, pp. 1–8.
18. Lüscher A., Mueller-Harvey I., Soussana J.F., Rees R.M., Peyraud J.L., Potential of legumebased grassland-livestock systems in Europe: A review, *Grass and Forage Science*, 2014, No. 69, pp. 206–228.