



**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЗЕМЛЕДЕЛИИ, АГРОХИМИИ, СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕHOBOДСТВЕ**

**RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN
AGRICULTURE, AGROCHEMISTRY,
BREEDING AND SEED PRODUCTION**

УДК 633.256

DOI:10.31677/2311-0651-2024-44-2-63-70

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЗЛАКОВО-БОБОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ НА
ТЕРРИТОРИИ ШЕБАЛИНСКОГО РАЙОНА**

Е.А. Сальникова, научный сотрудник лаборатории растениеводства
Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий
E-mail: sal.lena76@mail.ru

Ключевые слова: злаковые и бобовые агроценозы, продуктивность, качество, питательная ценность, корм, зеленая масса, среднегорная зона.

Реферат. Республика Алтай имеет животноводческое направление, поэтому главной задачей растениеводства является увеличение производства высококачественных и сбалансированных кормов. В данной статье приводятся результаты исследований по продуктивности и питательности злаково-бобовых агроценозов, возделываемых в среднегорной зоне Республики Алтай. Полевые опыты проводили на базе «Опытная станция «АЭСХ», село Черга в Шебалинской подзоне среднегорной зоны Республики Алтай. Изучали однолетние злаковые и бобовые кормовые культуры в одновидовых и смешанных посевах. Представлены результаты исследований по росту, развитию, урожайности и питательной ценности злаково-бобовых агроценозов за два года. В испытании использованы следующие виды и сорта: из злаковых культур – овес Аргумент, суданка Приалейская 7; из бобовых – горох Алтайский универсальный и донник Сибирский 2. Соотношение травосмесей при посеве: 70 % злаковых и 30 % бобовых культур. Наибольшую продуктивность показали варианты овес + горох и овес + донник. Эти агроценозы сформировали за два года в среднем от 12,5 до 22,0 т/га зеленой массы. По обеспеченности переваримым протеином 1 кормовой единицы лучший результат показывали варианты: овес + донник (124 г), суданка + донник (130 г). Большое преимущество по обменной энергии и кормовым единицам имеют варианты: суданка + горох, овес + донник. Все изучаемые нами агроценозы соответствуют зоотехнической норме обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином 105–15 г. Бобовые культуры в одновидовом посеве достаточно высоко обеспечены переваримым протеином и при добавлении к злаковому компоненту обеспечивают получение более качественного корма, сбалансированного по протеину.

**FORMATION OF THE HARVEST OF CEREAL AND LEGUMINE AGROCENOSSES
ON THE TERRITORY OF THE SHEBALINSKY DISTRICT**

Ye.A. Salnikova, Researcher at the Laboratory of Crop Production
Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies

Keywords: cereal and legume agrocenoses, productivity, quality, nutritive value, forage, green mass, middle zone.

Abstract. The Altai Republic has a livestock sector; so the main task of crop production is to increase the production of high-quality and balanced feed. This article presents the results of research on the productivity

and nutritional value of cereal and legume agrocenoses cultivated in the mid-mountain zone of the Altai Republic. Field experiments were conducted on the basis of the "Experimental station "AESKH", the village of Cherga in the Shebalinsky subzone of the mid-mountain zone of the Altai Republic. Annual cereal and legume forage crops were studied in single-species and mixed crops. The results of research on the growth, development, yield and nutritional value of cereal and legume agrocenoses over two years are presented. The following types and varieties were used in the test: from cereals – oats Argument, Sudanka Prialeiskaya 7; from legumes – Altai universal peas and Siberian clover 2. The ratio of grass mixtures during sowing: 70% of cereals and 30% of legumes. The most productive options were oats + peas and oats + sweet clover. These agrocenoses formed an average of 12.5 to 22.0 t/ha of green mass in two years. According to the availability of digestible protein for 1 feed unit, the best result was shown by the options: oats + donnik (124 g), sudanka + donnik (130 g). The following options have a great advantage in terms of energy exchange and feed units: sudanka + peas, oats + sweet clover. All the agrocenoses studied by us correspond to the zootechnical norm of providing 1 feed unit with digestible protein 105-115 g. Legumes in single-species sowing are sufficiently highly provided with digestible protein and, when added to the cereal component, provide a higher-quality feed balanced in protein.

В настоящее время в сельском хозяйстве нашей страны кормопроизводству не уделяется достаточного внимания. Тем самым создаются проблемы, тормозящие развитие АПК и обеспечение продовольственной безопасности страны, разрушающие сельскохозяйственные земли, то есть саму основу, производственный базис сельского хозяйства России [1].

В Республике Алтай основной отраслью сельского хозяйства является животноводство. По информации Министерства сельского хозяйства Республики Алтай, современный уровень кормопроизводства не удовлетворяет потребности животноводства, поэтому неотложной задачей отрасли является увеличение производства высококачественных, сбалансированных кормов [2]. В практике РФ нередко применяются смешанные посевы однолетних кормовых культур, что играет большую роль для улучшения качества и питательной ценности кормов и позволяет увеличить сбор белка с гектара в 1,5–3 раза по сравнению с чистыми посевами злаковых культур. Однако из-за слабой изученности такой способ ещё не получил должного распространения, как отмечает в своей диссертации А.М. Емельянов [3]. По утверждению А.С. Шпакова и др. [4], посевом одновидовых культур невозможно добиться сбалансированности растительного сырья по биохимическим параметрам, что однако легко достигается с помощью их смесей. Выращивание одновидовых агроценозов (овес, суданка), дает высокую продуктивность, но не решает проблему качества корма. На основании исследований А.Т. Баяндиновой [5], одним из эффективных способов оптимизации урожайности и управления качеством кормов можно назвать создание смешанных полевых агроценозов, состоящих из культур различных биологических групп. Для решения проблемы дефицита питательных веществ в кормах целесообразно повысить производство тех видов сельскохозяйственных агрофитоценозов, которые обеспечивают наибольшее количество нутриентов, что дает возможность получать сбалансированные по качеству и продуктивности корма. Это позволит сократить перерасход кормов на единицу продукции и повысить продуктивность животных, по данным диссертации Е.Ю. Ушаковой [6].

Введение в кормовой клин высокобелковых компонентов, в частности зернобобовых однолетних культур, позволит получать более качественные корма, сбалансированные по энергии и протеину, что, в свою очередь, повысит продуктивность животных и увеличит объемы производства продукции животноводства, как замечают И.В. Дуборезова и др. [7].

Исследования этой тематики в применении к среднегорной зоне Республики Алтай имеют большое научное и практическое значение, а также являются частью решения общей задачи увеличения производства кормов и повышения их качества.

Цель исследования – изучить формирование урожая злаково-бобовых агроценозов на территории Шебалинского района.

Исследования проводили в 2021 и 2022 годах в Шебалинской подзоне среднегорной зоны Республики Алтай [8] на базе «Опытная станция «АЭСХ», село Черга. Эта зона характеризуется суровыми условиями и относится к наиболее прохладной агроклиматической зоне. Сумма температур за период с температурой выше 10 °С изменяется от 1100 °С в Барагашской котловине до 1700 в районе села Камлак. Средняя дата осенних заморозков – 24 августа. Среднегодовое количество осадков за вегетационный период составляет 470 мм [9].

Почва опытного участка представляет собой обыкновенный чернозем, содержание гумуса – 7,8 %, фосфора – низкое, калия – повышенное, pH – 5,9 (близко к нейтральной) [10].

Закладку опыта проводили по традиционной методике полевого опыта Б.А. Доспехова [11]. Опыты краткосрочные, площадь делянки составила 50 м² (2 м × 25 м). Расположение делянок последовательное, в четырехкратной повторности, площадь учетной делянки – 1 м × 1 м. Срок посева: III декада мая. Посев проводился сеялкой ССНП-16. Способ посева: перекрестный. Бобовые культуры высевали поперек поля на глубину заделки 5–6 см [12], донник – на глубину 2–3 см, вдоль поля сеяли злаковые культуры на глубину 3–4 см. Были использованы семена с высокой хозяйственной годностью и чистотой. Норма высева растений рассчитывалась в зависимости от их процентного соотношения в агроценозе, т.е. 70 % злаковых и 30 % бобовых от нормы чистого посева.

В годы исследований агроклиматические условия в период вегетации растений были различными, но в целом благополучными для роста кормовых культур. В 2021 г. выпало 335,8 мм осадков за вегетационный период, что составляет 103 % к норме осадков. Однако продолжительные осадки в июне, в котором выпало 113,4 мм влаги и сумма температур за вегетацию выше 10 °С составила 1296 °С оказали дополнительное положительное влияние на рост и развитие овса и бобовых культур (табл. 1).

Таблица 1

Погодные условия вегетационного периода 2021 и 2022 года
Weather conditions of the growing season 2021 and 2022

Месяц	Температура воздуха по декадам, °С			Средняя температура за месяц, °С	Отклонение от нормы, °С	Осадки по декадам, мм			Сумма осадков, мм	В % к норме
	1	2	3			1	2	3		
2021 год										
май	9,5	11,3	12,7	11,2	+2	25,1	36,3	18,0	79,4	126,0
июнь	14,7	13,5	12,8	13,6	-1	54,7	39,1	19,6	113,4	132,0
июль	18,2	16,9	16,5	17,2	+1	29,0	15,1	25,8	69,9	65,0
август	16,8	15,1	13,6	15,1	+1	28,6	35,2	9,3	73,1	89,0
									335,8	103,0
2022 год										
май	9,9	14,7	16,9	14,0	+4	5,0	10,7	2,1	17,8	28,0
июнь	11,7	16,5	20,2	16,1	+2	37,5	57,6	10,3	105,4	123,0
июль	15,7	14,9	15,8	15,5	-1	16,7	29,1	30,3	76,1	62,0
август	15,1	12,9	11,7	13,2	-2	29,5	19,8	11,4	60,7	70,0
									260,0	91,9

В 2022 г. наблюдался недостаток осадков по сравнению с предыдущим годом (выпало всего 260,0 мм), температура была ниже, сумма температур за вегетацию выше 10 °С составила

1110 °С, что в совокупности привело к более низкой урожайности однолетних культур. В результате высота и урожайность растений в 2021 году оказалась намного выше, чем в 2022 году.

Наступление фенологических фаз развития растений, а также продолжительность межфазных периодов в значительной мере зависят от тепло- и влагообеспеченности. Также существует тесная зависимость продуктивности растений от степени соответствия факторов роста и развития растений, по данным Е.Н. Стебаковой и А.В. Амелина [13].

В ходе эксперимента полные всходы растений появились на 10–12 день после посева, в зависимости от культуры. Злаковые культуры достигли периода выхода в трубку в 2021 г. на 40–43-й, а в 2022 г. на 45–49-й день после появления всходов. Цветение бобовых культур наступило на 35–50-й день после появления всходов, спустя 8–15 дней началось образование плодов. От всходов до уборки понадобилось 45–60 дней, в зависимости от года и исследуемых культур. В период уборки злаковые культуры достигли фазы выметывания, горох – налива зерна, донник – фазы цветения.

Изучаемые культуры по длине вегетационного периода в поливидовых посевах [14] мало отличаются от одновидовых. Нарастание вегетативной массы в смешанных посевах шло равномерно по всем фазам вегетации (рис. 1).

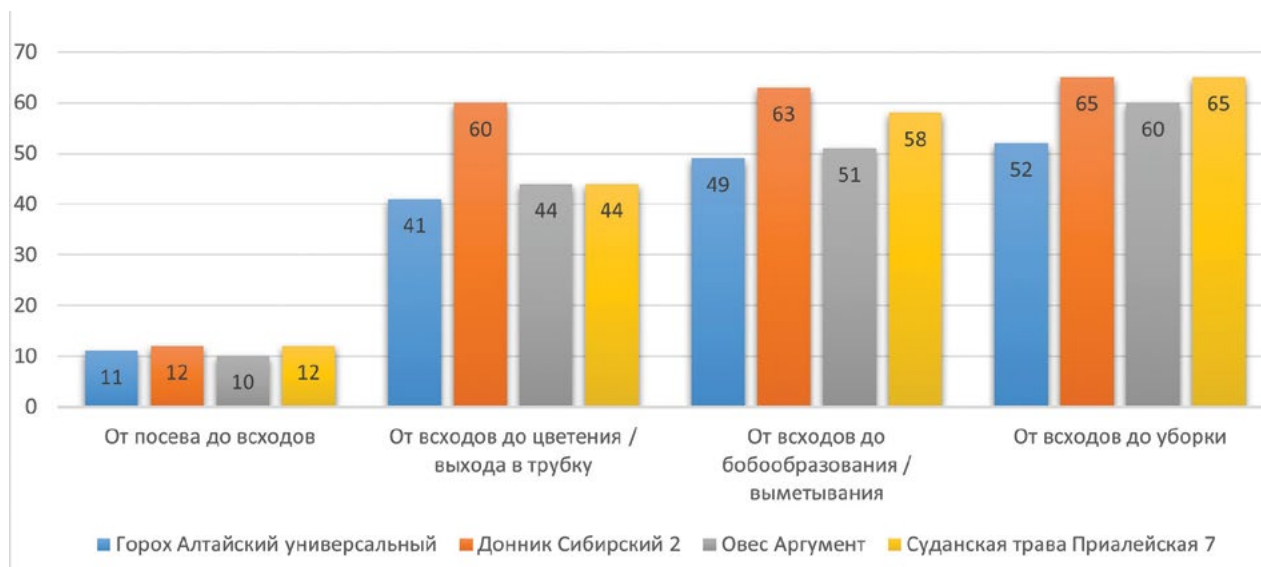


Рис. 1. Длина вегетационного периода кормовых культур, дней

Fig. 1. The length of the growing season of forage crops, days

Включение в смешанные посева в качестве компонентов растений с различным темпом линейного роста дает возможность создания многоярусных агроценозов с высокой способностью рационального использования факторов окружающей среды, по мнению Т.А. Садохиной [15]. К моменту укосной спелости овес, в зависимости от компонента в смеси, в среднем за два года достиг высоты 103–111 см, что на 5–13 см меньше, чем в чистом виде. Суданка в двухкомпонентных посевах достигла высоты 117–126 см в зависимости от смесей, что меньше, чем в одновидовом посеве на 19–28 см. Следует отметить, что суданская трава в начальный период вегетации развивалась медленно, из-за чего сорняки существенно сдерживали ускорение ее роста. Бобовые культуры в смесях показали рост: горох – 101–107 см, донник – 71–83 см, что в среднем близко к значениям их высоты в чистых посевах (табл. 2).

Таблица 2

Густота стояния и высота растений в моно- и поливидовых посевах в ходе эксперимента
The density of standing and height of plants in mono- and poly-species crops during the experiment

Культура	2021 г.		2022 г.		Среднее значение	
	Густота стояния перед уборкой, шт/м ²	Высота, см	Густота стояния перед уборкой, шт/м ²	Высота, см	Густота стояния перед уборкой, шт/м ²	Высота, см
Овес Аргумент	231	140	536	92	383	116
Суданская трава Приалейская 7	63	155	152	135	107	145
Горох Алтайский универсальный	132	117	53	115	92	116
Донник Сибирский 2	196	72	137	55	166	63
Овес + горох	230 + 11	125 + 95	315 + 73	98 + 107	272 + 42	111 + 101
Овес + донник	169 + 47	140 + 100	270 + 171	67 + 42	219 + 109	103 + 71
Суданка + горох	55 + 11	110 + 110	94 + 42	125 + 105	74 + 26	117 + 107
Суданка + донник	67 + 88	140 + 100	95 + 61	112 + 67	81 + 74	126 + 83

Анализируя таблицу 2, можно увидеть, что в агроценозе с суданкой густота растений при уборке намного ниже, а в овсяных смесях она приемлема. Лучший результат показали смеси овса с горохом и донником.

По урожайности зеленой массы среди злаковых одновидовых посевов наиболее продуктивным был овес с урожайностью 15,0 т/га. Из бобовых культур – горох с урожайностью 20,5 т/га. Посевы донника сформировали наименьший выход зеленой массы – 5,2 т/га. Из агроценозов самыми продуктивными оказались варианты овес с горохом (22,0 т/га) и овес с донником (12,5 т/га) (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность исследуемых кормовых культур в моно- и поливидовых агроценозах в 2021 и 2022 годах, т/га
The yield of the studied forage crops in mono- and polyvidal agrocenoses in 2021 and 2022, t/ha

Культура	Зеленая масса		Сено		Среднее значение	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	Зеленая масса	Сено
Овес Аргумент	20,4	9,5	5,3	3,0	15,0	4,1
Суданская трава Приалейская 7	7,4	14,6	1,9	3,2	11,0	2,5
Горох Алтайский универсальный	23,5	17,6	6,3	4,7	20,5	5,5
Донник Сибирский 2	7,8	2,6	2,1	0,5	5,2	1,3
Овес + горох	15,3	28,7	5,4	4,9	22,0	5,2
Овес + донник	18,9	5,2	6,4	1,4	12,5	3,9
Суданка + горох	5,9	14,2	1,6	3,4	10,0	2,5
Суданка + донник	8,5	8,4	2,0	2,0	8,4	2,0
НСР ₀₅	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2

Обогащение корма протеином является одной из главных задач при возделывании злаково-бобовых агроценозов. Сбор переваримого протеина (п.п.) в чистом посеве наиболее высок у

овса (0,173 т/га) и гороха (0,380 т/га). По сбору кормовых единиц на первом месте из злаковых – суданская трава (1,82 т/га), из бобовых – горох (3,77 т/га).

В поливидовых посевах выявлен высокий сбор переваримого протеина и сбор кормовых единиц в варианте овес + горох: 0,354 т/га и 2,45 т/га соответственно (табл. 4).

Таблица 4

Продуктивность и кормовая ценность исследуемых кормовых культур
Productivity and feed value of the studied forage crops

Культура	Урожайность, т/га		Сбор п.п. в сухом в-ве, т/га	Сбор к.ед. в сухом в-ве, т/га	Содержание к.ед. в 1 кг сухого в-ва	Обеспеченность п.п. к.ед., г	Обменная энергия, МДж
	зелен. масса	сухое в-во					
Овес	15,0	4,2	0,173	1,78	0,59	97	8,5
Суданская трава	11,0	2,5	0,141	1,82	0,57	77	8,4
Горох	20,5	5,5	0,380	3,77	0,80	100	9,9
Донник	5,2	1,3	0,068	0,45	0,84	114	10,2
Овес + горох	22,0	5,2	0,354	2,45	0,60	120	8,6
Овес + донник	12,5	3,9	0,106	0,86	0,61	124	8,7
Суданка + горох	10,0	2,5	0,258	2,13	0,62	121	8,7
Суданка + донник	8,4	2,0	0,154	1,19	0,59	130	8,5

В суданковых смесях наибольший сбор переваримого протеина составил 0,258 т/га в варианте суданка + горох. Он также выделился и по сбору кормовых единиц.

По обеспеченности переваримого протеина на 1 кормовую единицу наиболее высокие показатели были зафиксированы в одновидовых посевах донника (114 г), а суданская трава (77 г) показала несоответствие зоотехнической норме (105–115 г). В овсяных смесях по обеспеченности 1 кормовой единицы высокий показатель имеет смесь овес + донник (124 г). В суданковых смесях лучший результат в варианте суданка + донник (130 г).

Одним из важнейших показателей кормовой ценности однолетних агроценозов является содержание в нем кормовых единиц и обменной энергии. Наибольшее преимущество по этим показателям отмечено в смесях суданка + горох и овес + донник. Количество кормовых единиц в 1 кг сухого вещества в этих вариантах составило 0,61–0,62г, а обменная энергия достигла 8,7 МДж.

Таким образом, на территории Шебалинского района целесообразно возделывать злаково-бобовые агроценозы, так как в этом случае заметно повышается кормовая ценность укосной массы. Все изучаемые смеси соответствуют зоотехнической норме обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином (105–115 г).

Опытным путем показано, что монокультура не может обеспечить сельскохозяйственных животных энергетически ценным кормом. Одновременное скормливание злаково-бобовых агроценозов, различных по химическому составу и питательной ценности, позволит понизить излишнее использование кормов и сократить издержки на продукцию животноводства.

Таким образом, по результатам исследований, были сформулированы следующие выводы.

1. Для достижения укосной спелости бобовым культурам понадобилось: гороху – 35–47, доннику – 50–70 дней. Для злаковых культур требуется 55–70 дней. К этому времени суданская трава достигла фазы выметывания, овес – налива зерна, горох – конца цветения, донник – начала цветения.

2. К моменту укосной спелости, в зависимости от компонента в смеси, овес достиг высоты 103–111 см, суданская трава – 117–126 см, горох – 101–107 см, донник – 68–83 см.

3. Анализ продуктивности исследованных агроценозов показал, что лучший результат по урожайности зеленой массы получен в вариантах овес с горохом (22,0 т/га), овес с донником (12,5 т/га).

4. Наибольшее преимущество по энергетическому обмену и кормовой ценности имеют варианты суданка + горох и овес + донник. Их кормовая ценность составила 0,61 и 0,62 г, а концентрация обменной энергии – 8,7 МДж.

5. Для увеличения продуктивности и сбалансированности по белку кормов из однолетних кормовых культур при выращивании их на сено и зеленую массу на территории Шебалинского района предлагаются кормовые агроценозы: овес + горох, овес + донник и суданка + горох в сочетании злаковых и бобовых культур в объеме 70 % и 30 % соответственно.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ ФАНЦА №121112600046-2.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косолапов В.М. *Зернофураж России* / под ред. д-ра с.-х. наук, проф. В.М. Косолапова. – Киров: ОАО «Дом печати – ВЯТКА», 2009. – 384 с.
2. *Растениеводство* Республики Алтай: официальный сайт. – URL: <https://www.altai-republic.ru> (дата обращения: 17.04.2023).
3. Емельянов А.М. Интенсификация полевого кормопроизводства в сухостепной зоне Забайкалья: диссертация в виде научного доклада д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2001. – 55 с.
4. Шпаков А.С. Основные принципы и параметры создания агрофитоценозов однолетних трав для полевых и кормовых севооборотов / А.С. Шпаков, Н.М. Матвеева, М.И. Тарасенко [и др.] // *Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения*. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 170–180.
5. Баяндинова А.Т. Продуктивность однолетних кормовых культур в высокогорьях Алтая // *Вестник Алтайского государственного университета*. – 2011. – № 1. – С. 5–9.
6. Ушакова Е.Ю. Создание высокопродуктивных агрофитоценозов кормового назначения в посевах однолетних полевых культур: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Немчиновка, 2009. – 23 с.
7. Дуборезов И.В., Дуборезов В.М., Андреев И.В. Урожайность и питательность двух- и трех-компонентных смесей из вики, гороха и овса // *Кормопроизводство*. – 2018. – № 11. – С. 15–22.
8. Сальникова Е.А. Продуктивность и питательная ценность однолетних кормовых культур в чистых и смешанных посевах среднегорной зоны Республики Алтай // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2020. – № 2. – С. 52–56.
9. Модина Т.Д., Сухова М.Г. *Климат и агроклиматические ресурсы Алтая*. – Новосибирск: Универсальное книжное издательство, 2007. – 180 с.
10. *Почвы Горно-Алтайской автономной области* / Р.В. Ковалев, М.А. Мальгин [и др.]. – Новосибирск, 1973. – 180 с.
11. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта*. – М.: Колос, 1985. – 336 с.
12. Сальникова Е.А. Урожайность и качество двухкомпонентных посевов суданской травы с однолетними бобовыми культурами в горно-степной зоне Республики Алтай // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2021. – № 6 (200). – С. 13–17.
13. Стебакова Е.Н., Амелин А.В. Морфофизиологические параметры перспективного сорта бобов ЦЧР РФ как цели селекции // *Вестник Орел ГАУ*. – 2012. – № 3. – С. 51–56.
14. Сальникова Е.А. Биолого-хозяйственные показатели однолетних двухкомпонентных смесей кормовых культур в условиях среднегорной зоны Республики Алтай // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2018. – № 4 (162). – С. 51–56.
15. Садохина Т.А. Современные разработки молодых ученых для АПК Западной Сибири: сборник статей / ФГБНУ Алтайский НИИСХ. – Барнаул: ИП Колмогоров И.А., 2017. – 144 с.

REFERENCES

1. Kosolapov V.M. *Zernofurazh Rossii* (Grain fodder of Russia), Kirov: ОАО “Dom pechati – VYaTKA”, 2009, 384 p.
2. <https://www.altai-republic.ru> (April 17, 2023).

3. Emel'yanov A.M. *Intensifikaciya polevogo kormoproizvodstva v suxostepnoj zone Zabajkal'ya* (Intensification of field fodder production in the dry steppe zone of Transbaikalia), Dissertation in the form of a scientific report of Doctor of Agricultural Sciences, Novosibirsk, 2001, 55 p. (In Russ.)
4. Shpakov A.S., Matveeva N.M., Tarasenko M.I. [i dr.], *Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy i resheniya*, Moscow: FGNU "Rosinformagrotex", 2002, pp. 170–180. (In Russ.)
5. Bayandinova A.T. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, No. 1, pp. 5–9. (In Russ.)
6. Ushakova E.Yu. *Sozdanie vy'sokoproduktivny'x agrofitocenozov kormovogo naznacheniya v posevax odnoletnix polevy'x kul'tur* (Creation of highly productive agrophytocenoses for fodder purposes in crops of annual field crops), Extended abstract Candidate of Agricultural Sciences, Nemchinovka, 2009, 23 p. (In Russ.)
7. Duborezov I.V., Duborezov V.M., Andreev I.V., *Kormoproizvodstvo*, 2018, No. 11, pp. 15–22. (In Russ.)
8. Sal'nikova E.A. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020, No. 2, pp. 52–56. (In Russ.)
9. Modina T.D., Suxova M.G. *Klimat i agroklimaticheskie resursy Altaya* (Climate and agroclimatic resources of Altai), Novosibirsk: Universal'noe knizhnoe izdatel'stvo, 2007, 180 p.
10. Kovalev R.V., Mal'gin M.A. [i dr.], *Pochvy Gorno-Altajskoj avtonomnoj oblasti* (Soils of the Gorno-Altai Autonomous Region), Novosibirsk, 1973, 180 p.
11. Dospexov B.A. *Metodika polevogo opy'ta* (Field Experiment Methodology), Moscow: Kolos, 1985, 336 p.
12. Sal'nikova E.A. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 6 (200), pp. 13–17. (In Russ.)
13. Stebakova E.N., Amelin A.V., *Vestnik Orel GAU*, 2012, No. 3, pp. 51–56. (In Russ.)
14. Sal'nikova E.A. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No. 4 (162), pp. 51–56. (In Russ.)
15. Sadoxina T.A. *Sovremennye razrabotki molody'x ucheny'x dlya APK Zapadnoj Sibiri: sbornik statej* (Modern Developments of Young Scientists for the Agro-Industrial Complex of Western Siberia: Collection of Articles), FGBNU Altajskij NIISX, Barnaul: IP Kolmogorov I.A., 2017, 144 p.