

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ И КАЧЕСТВО СЕНАЖА ИЗ НИХ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРНОЙ КУЛУНДЫ

Т.А. САДОХИНА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
Д.Ю. БАКШАЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
Т.Г. ЛОМОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

*Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН
630501, Россия, Новосибирская область, пос. Краснообск
e-mail: bakshaevd@mail.ru*

Исследования проведены в 2013–2015 гг. в условиях полевого стационара в степной зоне Северной Кулунды, которая в соответствии со схемой агроклиматического районирования классифицируется как умеренно теплый, недостаточно увлажненный регион. Представлена динамика урожайности и питательной ценности одновидовых и смешанных посевов злаковых культур и пелюшки, приведены показатели энергетической эффективности однолетних бобово-злаковых смесей в зависимости от соотношения компонентов. Учет урожая зеленой массы и определение содержания сухого вещества в растениях показали, что при уборке на зеленый корм наиболее продуктивна смесь «овес 60 % – пелюшка 50 %» – 16,4 т/га. Доля бобового компонента в смесях от 12 до 40 %. Установлено, что в сравнении с одновидовыми посевами травосмеси урожайнее на 13–15 % и более пластичны к погодным условиям зоны. Анализ качества сенажа показал, что по вариантам опыта соотношение между молочной и уксусной кислотами было оптимальным, что свидетельствует об отрегулированном, гомоферментативном типе брожения. Масляная кислота обнаружена в незначительном количестве только в одном варианте, поэтому по биохимическим показателям опытные образцы сенажа можно отнести к отличному и хорошему корму. Сенаж, полученный из смесей, соответствует требованиям, предъявляемым по качеству к 1-му и 2-му классам. Наличие в корме влаги и сырой клетчатки соответствует ГОСТу. Содержание сырого протеина также соответствует требованиям, предъявляемым к высококачественному сенажу: для 1-го класса – не менее 13 %, для 2-го – не менее 11 %.

Ключевые слова: одновидовые и смешанные посевы, злаковые культуры, пелюшка, сенаж, кормовая единица, переваримый протеин, растворимость и расщепляемость протеина, биохимические показатели корма.

Создание полноценной кормовой базы для развития животноводства в конкретных почвенно-климатических условиях в значительной мере зависит от правильного набора культур. Большой интерес в производстве кормов представляют не только одновидовые, но и смешанные посевы кормовых культур, позволяющие получать более сбалансированную в кормовом отношении продукцию [1]. По сравнению с одновидовыми посевами смеси злаковых и бобовых культур, возделываемые на сенаж, дают возможность увеличить сбор белка с 1 га на 20–30 % [2, 3]. Правильно подобранные смеси из зернофуражных и зернобобовых культур обеспечивают оптимальную густоту и плотность травостоя, формирование ярусности, более равномерное и полное использование факторов жизни растений – света, влаги и пита-

тельных веществ [4]. Включение бобовых культур в смеси позволяет без внесения удобрений или с незначительным их применением получать высокие урожаи экологически чистой, сбалансированной по качеству продукции и заметно повысить содержание протеина в кормах из злаковых компонентов.

Фазы развития злаковых и бобовых зернофуражных культур имеют свои биологические особенности, которые учитываются при формировании смесей. Так, овес за счет высокого роста меньше угнетается другими культурами и значительно больше накапливает вегетативной массы, чем ячмень. Пелюшка (горох полевой) традиционно остается лучшим источником протеина среди полевых культур в зонах рискованного земледелия. Включение ее в смешанные по-

севы с зерновыми культурами позволяет эффективнее использовать плодородие почвы и значительно уменьшить дозы внесения минеральных удобрений. Пелюшку предпочтительнее возделывать в смесях с такими зерновыми культурами, как овес и ячмень, так как они различаются по строению и расположению корневой системы, за счет чего полнее используются факторы внешней среды и плодородия почвы [5, 6]. Двух- и поликомпонентные посевы из ячменя, пелюшки и овса содержат все основные составляющие оптимального рациона для животных: концентраты в виде недозревшего зерна, грубые фракции в виде злакового сена и сочные корма в виде зеленой массы [7, 8].

Земледелие в степной зоне Северной Кулунды ведется в сложных природно-климатических условиях. В степных районах достаточно тепло – среднегодовая сумма положительных температур больше +10 °C составляет 2350°, но при этом наблюдается дефицит влаги, за вегетационный период выпадает всего 175 мм осадков. Поэтому изучение и внедрение технологий возделывания смешанных посевов для заготовки сенажа особенно актуальны для данного региона.

Цель исследования – сравнить урожайность и кормовые достоинства одновидовых посевов и поликомпонентных смесей зернофуражных культур для получения высококачественного сенажа в условиях степной зоны Северной Кулунды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2013–2015 гг. в степной зоне Северной Кулунды на опытном поле стационара Северо-Кулундинского отдела Сибирского научно-исследовательского института кормов (СибНИИ кормов) СФНЦА РАН. Почва опытного участка – чернозем южный солонцеватый маломощный легкосуглинистый. Климат зоны резко континентальный, с жарким летом и холодной зимой. Годовое количество осадков в среднем 250 мм, значительная часть которых (до 70–80 %) непродуктивно теряется. Гидротермический коэффициент за вегетационный период для зоны равен 0,5.

За контроль взяты одновидовые посевы пшеницы, овса, ячменя и пелюшки. Изучали двух-, трех- и четырехкомпонентные смеси. Нормы высева компонентов в смесях составляли 70–75 % от полной нормы злакового и 30–40 % бобового компонента (норма высева злакового компонента 3,0 млн семян/га, пелюшки 0,7 млн/га). Для посева использовали ячмень Баган, овес Сиг, яровую пшеницу Баганская 95, пелюшку сорта Дружная. Схема опыта включала 11 вариантов. Их размещение систематическое, в четырехкратной повторности. Посев проводили в I декаде мая (при наступлении физической спелости почвы). Предшественник – вторая культура после пара – овес. Учет урожая проведен в фазу цветения бобового компонента, что соответствовало началу цветения у злакового компонента. Закладку сенажа проводили по общепринятой технологии, сенаж из одновидовых посевов пелюшки готовили с использованием полиферментного препарата Феркон в дозе 300 г/т [8]. Биохимические исследования растений и кормов проведены по общепринятым методикам [9].

Вегетационный период 2013 г. можно охарактеризовать как неблагоприятный. Осадков выпало 239,9 мм, что на 80 мм больше среднемноголетней нормы, однако они носили ливневый характер, вызывали водную эрозию и способствовали полеганию культурных растений. Температура воздуха ниже среднемноголетней. В 2014 г. наблюдалась засушливость территории во все летние месяцы, особенно жесткие условия по влагообеспеченности для бобовых растений сложились в июне (ГТК 0,21). Отличительной особенностью вегетационного периода 2015 г. в степной зоне Западной Сибири оказалась сильная засуха с I декады мая по II декаду июля. За июнь выпало 19,6 мм осадков (54 % от среднемноголетней нормы), при этом среднемесячная температура воздуха на 1,8 °C выше среднемноголетней. Примерно такие же условия по влаго- и теплообеспеченности сложились и в июле. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в этот период были критически низкими – 37,5 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что наступление фаз вегетации, продолжительность межфазных и вегетационных периодов напрямую зависели от агрометеорологических условий года. Так, между продолжительностью периода «посев – цветение» и среднесуточной температурой воздуха выявлена сильная обратная корреляционная зависимость ($r = -0,73$). С увеличением среднесуточных температур и уменьшением суммы осадков период от посева до созревания сокращался. Между урожайностью зеленой массы и суммой осадков за вегетационный период наблюдалась тесная положительная связь ($r = 0,72$).

Наблюдения за наступлением фенологических фаз растений в различных агрометеорологических условиях, складывавшихся в разные годы исследований, позволили выявить некоторые особенности роста и развития зернофуражных культур в смешанных агроценозах.

Появление всходов наблюдалось на 6–13-й день после посева – в зависимости от погодных условий. Более дружные всходы отмечены у овса, ячменя и пелюшки. Кущение злаковых культур наблюдалось на 20–30-й день после появления всходов. Это

связано с тем, что наступление данного этапа органогенеза, как и большинства других, значительно запаздывает при неблагоприятных погодных условиях. Фазы начала цветения пелюшки и колошения злаковых наступали на 48–60-й день после появления всходов.

В среднем за 3 года исследований в условиях степной зоны Северной Кулунды высота растений злаковых культур в одновидовых посевах не превышала 59 см, что связано с неблагоприятными условиями произрастания (сильная воздушная и почвенная засуха). Высота пелюшки в одновидовых посевах 47 см, что в 1,5–2,0 раза больше, чем в смешанных агроценозах. Это свидетельствует об угнетении бобового компонента злаковыми культурами (рис. 1). Включение в смешанные посева растений с различным темпом линейного роста дает возможность создания многоярусных агроценозов, позволяющих максимально рационально использовать факторы окружающей среды.

В опытах нижний ярус смешанных посевов был занят растениями пелюшки, высота которых от 26 до 47 см. Они уступали растениям ячменя и овса (48–55 см), занимавшим верхний ярус. Отметим, что в первона-



Рис. 1. Поликомпонентная смесь «овес 30 % + ячмень 30 % + пелюшка 50 %»

чальный период роста эти культуры находились примерно на одном уровне.

В среднем за годы исследований наиболее продуктивным по выходу зеленой массы среди одновидовых посевов оказался овес с урожайностью 15,7 т/га (табл. 1). Посевы ячменя за счет меньшей плотности травостоя формировали наименьшую урожайность – 7,8 т зеленой массы/га. Из смешанных посевов самыми продуктивными и стабильными были двухкомпонентные смеси «овес 60 % + пелюшка 50 %» (16,4 т/га), «пшеница 60 % + пелюшка 50 %» (15,5 т/га). Содержание сухого вещества в урожае по вариантам опыта изменялось от 30 до 37 %.

Трех- и четырехкомпонентные смеси формировали урожайность на 18–22 % меньше, чем двухкомпонентные агроценозы. При уборке зеленой массы смешанных посевов большое значение имеет содержание бобового компонента, от которого в дальнейшем зависит питательность готового корма.

Доля бобового компонента в изучаемых смесях изменялась от 12 до 22 %, в смеси пелюшки с пшеницей составила в среднем 40 %, что свидетельствует о более благоприятных условиях произрастания для бобовой культуры в таких посевах (рис. 2).

Из зеленой массы, полученной на вариантах опыта и подвяленной до влажности

Таблица 1

Урожайность смешанных посевов зернофуражных культур (среднее за 2013–2015 гг.)

Культура, норма высева (% от полной)	Урожайность зеленой массы, т/га	Содержание сухого вещества, %	Урожайность абсолютно сухой массы, т/га
Пшеница (100)	8,0	33	2,64
Овес (100)	15,7	30	4,71
Ячмень (100)	7,8	37	2,88
Пелюшка (100)	16,0	32	5,12
Ячмень (60) + пелюшка (50)	13,8	33	4,55
Овес (60) + пелюшка (50)	16,4	31	5,08
Пшеница (60) + пелюшка (50)	15,5	32	4,96
Ячмень (30) + пелюшка (50) + овес (30)	12,9	31	3,99
Ячмень (30) + пелюшка (50) + пшеница (30)	12,3	33	4,06
Овес (30) + пелюшка (50) + пшеница (30)	14,0	33	4,62
Ячмень (20) + овес (20) + пшеница (20) + пелюшка (50)	12,3	30	3,69
НСР ₀₅	1,2		

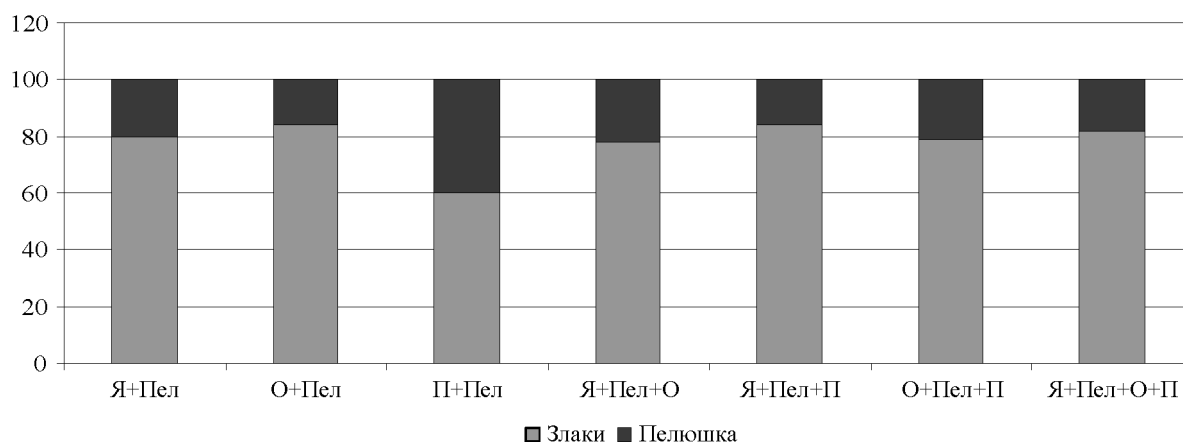


Рис. 2. Соотношение компонентов в урожае смесей зерновых культур, %
(среднее за 2013–2015 гг.)

Я – ячмень; О – овес; П – пшеница; Пел – пелюшка

45–55 %, был заложен сенаж. Консервирующим фактором в нем, обеспечивающим сохранность готового корма, служат не органические кислоты, как при силосовании, а физиологическая сухость растений.

Процесс молочнокислого брожения при силосовании в провяленных травах протекает медленно, в силу чего актуальная кислотность проявляется спустя довольно продолжительное время. У сенажа хорошего качества рН должен быть в пределах 4,7–5,5. Актуальная кислотность опытных партий сенажа составила 4,3–5,2 (табл. 2).

Качество консервированного корма во многом зависит от общего количества органических кислот, особенно от их соотношения. В хорошем сенаже по сравнению с силосом почти в 2–3 раза меньше органических кислот [10]. По всем опытным вариантам соотношение между молочной и уксусной кислотами можно признать благоприятным, что бывает в случае отрегулированного гомоферментативного типа брожения. Это подтверждается тем, что ни в одном из вариантов, кроме смеси «ячмень 60 % + пелюшка 50 %», масляная кислота не обнаружена.

Объективное представление о качестве полученного сенажа дает органолептическая оценка по цвету, запаху и структуре [10]. Доброкачественный сенаж имеет цвет от желто-зеленого до зеленовато-коричневого. Сенаж, полученный из смеси культур «пшеница 60 % + пелюшка 50 %»; «ячмень 60 % +

пелюшка 50 %»; «овес 60 % + пелюшка 50 %»; «овес 20 % + пшеница 20 % + ячмень 20 % + пелюшка 50 %», имел желто-зеленый цвет, остальной зеленовато-коричневый.

При хорошем качестве корма полностью сохраняется структура растений, ясно различаются листья, соцветия и стебли. Во всех образцах, полученных в наших исследованиях, все эти параметры были в норме. Высококачественный сенаж характеризуется приятным ароматным запахом фруктов или увлажненного сена. Опытные образцы имели запах от слабо фруктового до увлажненного сена, что указывает на хорошее качество кормов (табл. 3).

Классность сенажа устанавливается в соответствии с требованиями и нормами ГОСТ 23637–13. Сенаж всех опытных вариантов относится к 1-му или 2-му классу качества. Влажность корма и содержание сырой клетчатки соответствовали требованиям ГОСТа. Содержание сырого протеина также удовлетворяло требованиям высококачественного сенажа: для 1-го класса не менее 13 %, для 2-го – не менее 11 %.

Высокое качество корма, полученного из различных смесей злаковых культур с добавлением бобового компонента, подтверждается питательной ценностью, составившей 0,58–0,72 к.ед./кг и 6,1–7,5 МДж/кг (рис. 3).

Таким образом, в результате проведенных исследований по возделыванию одно-видовых и смешанных посевов злаковых

Таблица 2

Биохимические показатели сенажа из смесей зернофуражных культур
(среднее за 2013–2015 гг.)

Вариант	рН	Содержание кислот, %				Соотношение кислот, %	
		молочной	уксусной	масляной	сумма кислот	молочная	уксусная
Пелюшка	5,20	0,47	0,42	0	0,89	53	47
Ячмень + пелюшка	4,83	0,71	0,47	0,2	1,38	51	34
Овес + пелюшка	4,90	0,67	0,44	0	1,11	60	40
Пшеница + пелюшка	4,80	0,81	0,20	0	1,03	80	20
Ячмень + пелюшка + овес	4,56	0,91	0,40	0	1,31	69	31
Ячмень + пелюшка + пшеница	4,28	1,28	0,33	0	1,61	80	20
Овес + пелюшка + пшеница	4,33	1,43	0,35	0	1,78	80	20

Таблица 3

Качество сенажа из смесей зернофуражных культур (среднее за 2013–2015 гг.)

Вариант	Запах	Содержание, %			Класс
		сырого протеина	сырой клетчатки	молочной кислоты от суммы кислот	
Пелюшка	Фруктовый	18	25	55	2
Ячмень + пелюшка	Увлажненного сена	13	23	57	2
Овес + пелюшка	Фруктовый	12	26	66	2
Пшеница + пелюшка	»	13	22	82	1
Ячмень + пелюшка + овес	»	12	27	70	2
Ячмень + пелюшка + пшеница	»	14	25	79	1
Овес + пелюшка + пшеница	»	13	23	80	1
Ячмень + овес + пшеница + пелюшка	»	14	24	72	1

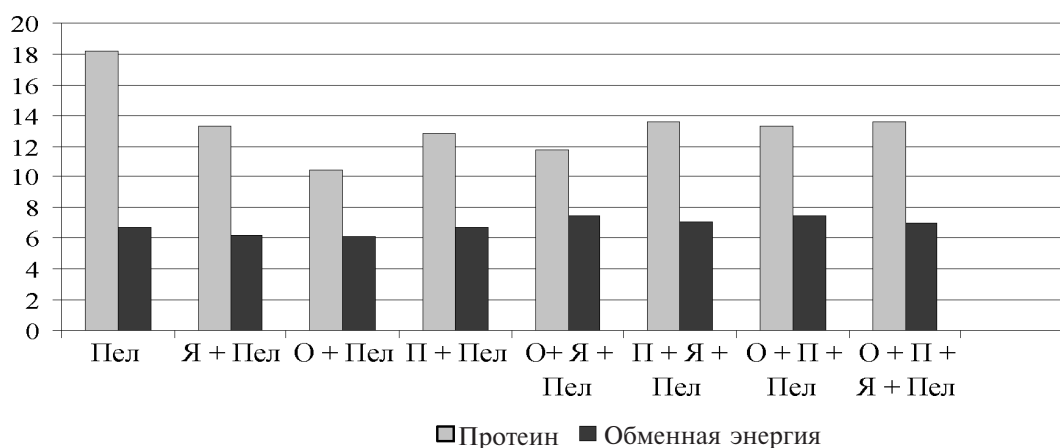


Рис. 3. Питательность сенажа из злаковых культур и пелюшки, МДж/кг
Я – ячмень; О – овес; П – пшеница; Пел – пелюшка

культур и пелюшки в степной зоне Северной Кулунды выявлено, что при уборке на зеленый корм наиболее продуктивной является смесь «овес 60 % + пелюшка 50 %» – 16,4 т/га. Качество сенажа, полученного из смесей с добавлением бобового компонента, соответствует требованиям ГОСТа, предъявляемым к 1-му и 2-му классам.

ВЫВОДЫ

1. При возделывании однолетних зернофуражных культур в степной зоне Северной Кулунды наиболее урожайной по зеленой массе (16,4 т/га) является смесь «овес 60 % +

пелюшка 50 %». Доля бобового компонента в смесях изменяется от 12 до 40 %.

2. Питательность сенажа, полученного из различных смесей зернофуражных культур с добавлением бобового компонента, составила 0,58–0,72 к.ед./кг и 6,1–7,5 МДж/кг, содержание молочной кислоты – 55–82 % от суммы кислот, что свидетельствует о высоком качестве корма. С учетом уровня влажности, содержания сырой клетчатки и сырого протеина качество сенажа из таких смесей соответствует требованиям, предъявляемым к корму 1-го, 2-го классов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агафонов В.А., Бояркин Е.В., Глушкова О.А., Гренда С.Г. Поливидовые фитоценозы новых сортов зернофуражных культур с бобовыми в лесостепи Предбайкалья // Кормопроизводство. – 2014. – № 10. – С. 14–18.
2. Васин А.В., Васина Н.В., Зуев Е.В., Кокотов М.Г. Продуктивность и кормовые достоинства урожая поливидовых посевов при возделывании на зернофураж // Кормопроизводство. – 2009. – № 2. – С. 27–30.
3. Бакшаев Д.Ю., Садохина Т.А. Поликомпонентные смеси зернофуражных культур для условий лесостепной зоны Западной Сибири // Вестн. Новосибирского ГАУ. – 2015. – № 4 (37). – С. 7–12.
4. Васина Н.В., Бордюговская А.В. Кормовая продуктивность культуры смесей раннего срока посева при разных уровнях минерального питания // Достижения науки агропромышленному комплексу. – Самара, 2014. – С. 16–19.
5. Кашеваров Н.И., Бакшаев Д.Ю., Садохина Т.А. Влияние зональных условий возделывания на урожайность и качество зерна фуражных культур в одновидовых и смешанных посевах // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 6. – С. 39–45.
6. Кашеваров Н.И., Сапрыкин В.С., Данилов В.П. Многокомпонентные сенажные смеси в решении проблемы дефицита кормового растительного белка // Кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 3–6.
7. Насиев Б.Н. Подбор одновидовых и смешанных посевов кормовых культур для адаптивного земледелия Западного Казахстана // Кормопроизводство. – 2014. – № 3. – С. 35–38.
8. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
9. Мак-Дональд П. Биохимия силоса. – М.: Агропромиздат, 1983. – С. 224–244.
10. Таранов М.Т., Сабиров А.Х. Биохимия кормов. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 125–129.

REFERENCE

1. Agafonov V.A., Boyarkin E.V., Glushkova O.A., Grenda S.G. Polividyovye fitotsenozы novykh sortov zernofurazhnykh kul'tur s bobovymi v lesostepi Predbaykal'ya // Kormoproizvodstvo. – 2014. – № 10. – S. 14–18.
2. Vasin A.V., Vasina N.V., Zuev E.V., Kokotov M.G. Produktivnost' i kormovye dostoinstva urozhaya polividyovkh posevov pri vozdeleyvaniy na zernofurazh // Kormoproizvodstvo. – 2009. – № 2. – S. 27–30.
3. Bakshaev D.Yu., Sadokhina T.A. Polikomponentnye smesi zernofurazhnykh kul'tur dlya usloviy lesostepnoy zony Zapadnoy Sibiri // Vestn. Novosibirskogo GAU. – 2015. – №4 (37). – S. 7–12.
4. Vasina N.V., Bordyugovskaya A.V. Kormovaya produktivnost' kul'tury smesey rannego sroka poseva pri raznykh urovnyakh mineral'nogo pitaniya // Dostizheniya nauki agropromyshlennomu kompleksu. – Samara, 2014. – S. 16–19.
5. Kashevarov N.I., Bakshaev D.Yu., Sadokhina T.A. Vliyanie zonal'nykh usloviy vozdeleyvaniya na urozhaynost' i kachestvo zerna furazhnykh kul'tur v odnovidyovkh i smeshannykh posevakh // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2015. – № 6. – S. 39–45.
6. Kashevarov N.I., Saprykin V.S., Danilov V.P. Mnogokomponentnye senazhnye smesi v reshenii problemy defitsita kormovogo rastitel'nogo belka // Kormoproizvodstvo. – 2013. – № 1. – S. 3–6.
7. Nasiev B.N. Podbor odnovidyovkh i smeshannykh posevov kormovykh kul'tur dlya adaptivnogo zemledeliya Zapadnogo Kazakhstana // Kormoproizvodstvo. – 2014. – № 3. – S. 35–38.
8. Ermakov A.I. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy. Izd. 2-e, pererab. i dop. L.: Kolos, 1972. – 456 s.
9. Mak-Donal'd P. Biokhimiya silosa. – M.: Agropromizdat, 1983. – S. 224–244.
10. Taranov M.T., Sabirov A.Kh. Biokhimiya kormov. – M.: Agropromizdat, 1987. – S. 125–129.

**PRODUCTIVITY OF FODDER-GRAIN CROPS IN MIXED SOWINGS
AND QUALITY OF HAYLAGE FROM THEM
UNDER CONDITIONS OF THE NORTH KULUNDA STEPPE**

**T.A. SADOKHINA, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher,
D.YU. BAKSHAYEV, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher,
T.G. LOMOVA, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher**

Siberian Research Institute of Fodder Crops, SFSCA RAS

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: bakshaevd@mail.ru

Studies were conducted in 2013–2015 under conditions of a field experiment in the steppe zone of North Kulunda classified according to the agroclimatic zoning scheme as a lukewarm, insufficiently wet region. There is given the dynamics of yields and nutritive values of single-crop and mixed sowings of grain crops and field peas. Energy efficiency indices of annual grasses-and-legumes depending on their components are presented. Recording of green mass yields and determination of dry matter contents in the plants have shown that the 60% oats + 50% field peas mixture is most productive (16.4 tons per ha) when harvested for silage. The proportion of legume component in mixtures made up from 12 to 40 percent. It has been found that grass mixtures are more (by 13–15%) productive and adapted to weather conditions of the zone as compared with the annual sowings. The analysis of haylage quality showed that the lactic-acetic acids ratio was optimal across the variants, indicating the regulated homofermentative type of fermentation. Butyric acid has been found in small quantities in only the single variant, so the experimental samples of haylage can be related to feeds of high-class and good quality as to biochemical parameters. The haylage obtained from the mixtures corresponds to the requirements for I and II class feeds. The contents of moisture and crude fiber are in full accord with the State standard. The crude protein content also meets the requirements for high-quality haylage: not less than 13% for class I, and not less than 11% for class II.

Keywords: single-crop and mixed sowings, grain crops, field peas, haylage, fodder unit, digestible protein, solubility and degradability of protein, biochemical parameters of feeds.

Поступила в редакцию 28.03.2017