



УДК 631.584.5: 636.085.51

Т.А. САДОХИНА, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,
Т.Г. ЛОМОВА, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией,
Д.Ю. БАКШАЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией

Сибирский научно-исследовательский институт кормов

630501, Новосибирская область, пос. Краснообск

e-mail: bakshaevd@mail.ru

ПРОДУКТИВНОСТЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР И КАЧЕСТВО СЕНАЖА ИЗ НИХ

Проведен анализ урожайности и питательной ценности одновидовых и смешанных посевов злаковых и зернобобовых культур. Исследования проведены в лесостепной зоне Западной Сибири. Учеты урожайности зеленой массы и определение содержания сухого вещества в растениях показали, что при уборке на зеленый корм наиболее продуктивными из одновидовых посевов злаковых культур были ячмень и овес – 26,9 и 29,0 т/га соответственно. Урожайность зеленой массы гороха составила 35,9 т/га, однако сухого вещества в такой массе содержалось всего 23 %. Урожайность травосмесей в годы исследований в среднем была на 20–35 % выше, чем одновидовых посевов. Наиболее урожайной была трехкомпонентная смесь ячмень 30 % + горох 50 % + овес 30 % – 43,9 т/га. Выход зеленой массы у двухкомпонентной смеси овес 75 % + горох 35 % составил 39,0 т/га. Анализ качества сенажа показал, что по вариантам опыта соотношение между молочной и уксусной кислотами было оптимальным, что свидетельствует об отрегулированном гомоферментативном типе брожения. Содержание масляной кислоты обнаружено в незначительном количестве, поэтому по биохимическим показателям все опытные образцы сенажа относятся к отличному или хорошему корму. В сенаже из злаков протеина содержалось 8,6–10,2 %, из смешанных посевов – 10,4–13,6, в гороховом – 19,9 %. Сенаж, полученный из травосмесей, соответствует требованиям, предъявляемым по качеству к первому и второму классам. Результаты исследований, проведенные на аппарате «искусственный рубец», показали, что расщепляемость протеина сенажа из смешанных посевов составила от 56 до 70 %, из злаковых культур – 58–62, горохового сенажа – 74 %.

Ключевые слова: одновидовые и смешанные посевы, злаковые и бобовые культуры, сенаж, растворимость и расщепляемость протеина, биохимические показатели корма.

Использование кормов с низким содержанием переваримого протеина отрицательно сказывается на сбалансированности рационов, что приводит к перерасходу кормов, увеличению себестоимости животноводческой продукции [1–3].

Для кормопроизводства лесостепной зоны Западной Сибири важной задачей является повышение урожайности сельскохозяйственных культур, совершенствование структуры посевов за счет расширения площадей под белковыми культурами с высокой энергетической питательностью и их смесей со злаковыми. Из однолетних кормовых культур в Западной Сибири наибольшее распространение имеют горох, овес и ячмень. Они используются в системе сырьевых конвейеров для производства зеленого корма, сенажа, зерносенажа и в качестве парозанимающих культур [4, 5]. Известно, что ни одна монокультура не в состоянии полностью удовлетворить

потребности животных в питательных веществах. При скармливании кормов из многокомпонентных смесей животные получают ценные белки и аминокислоты за счет бобового компонента смеси, а углеводы – благодаря злаковым культурам [6–8].

При оценке протеиновой питательности рационов для жвачных животных учитывают расщепляемый и нерасщепляемый протеин. Микроорганизмы рубца синтезируют белок из доступного (расщепляемого) в рубце кормового протеина, а также небелкового азота. Микробный белок служит основным источником усвояемых аминокислот. При избыточном содержании расщепляемого протеина в корме микроорганизмы рубца не успевают утилизировать аммиак, который поступает в кровь и печень, где превращается в мочевины и выделяется с мочой, не принося пользы животному. Нерасщепленный протеин проходит в сычуг и тонкий кишечник, где расщепляется под воздействием пищеварительных ферментов до аминокислот [9].

Согласно литературным данным, для крупного рогатого скота желателен такой корм, в котором протеин имеет пониженную растворимость и расщепляемость в рубце. При скармливании кормов, богатых таким протеином, наблюдается максимальная активность микрофлоры и, следовательно, более эффективное использование азота корма в организме жвачных [10].

Цель исследования – изучить урожайность и питательную ценность смешанных посевов однолетних злаковых и зернобобовых культур и выделить наиболее перспективные травосмеси для получения высококлассного сенажа в условиях лесостепи Западной Сибири.

УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2013–2015 гг. на экспериментальной базе Сибирского научно-исследовательского института кормов, расположенной в северной лесостепи Западной Сибири. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднемощный, среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 6 %, обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и обменного калия (по Чирикову) хорошая. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной.

Для посева использовали ячмень Биом, овес Краснообский, пшеницу Новосибирская 29, горох посевной Новосибирец. Изучали двух-, трех- и четырехкомпонентные смеси. Компоненты смесей у злаковых культур составляли 65–70 % от полной нормы, у бобовых – 35–40 %. Размещение вариантов систематическое в четырехкратной повторности. Срок посева 10–15 мая. Учетная площадь делянки 58,5 м². Технология возделывания смешанных агроценозов общепринятая для лесостепи Западной Сибири. Учеты и наблюдения проводили согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [11]. Биохимические исследования растений и кормов проведены по общепринятым методикам [12]. Растворимость и расщепляемость протеина в сенаже исследовали *in vitro* в аппарате «искусственный рубец» (Rusitec, Япония).

Вегетационный период 2013 г. характеризовался избыточным увлажнением и недостатком тепла. В мае сложились неблагоприятные условия для посева всех полевых культур. Вегетационный период 2014 г. был также неблагоприятным по показателям тепло- и влагообеспеченности для зер-

нофуражных и зернобобовых культур. В период посев – всходы стояла холодная сырая погода, которая во II декаде июня сменилась высокой температурой воздуха и отсутствием осадков, что оказало отрицательное влияние на появление всходов, рост и развитие бобовых культур. Вегетационный период 2015 г. отличался пониженными температурами и избытком увлажнения для зернофуражных культур.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Фенологические наблюдения показали, что в одновидовых посевах зернобобовые и злаковые культуры созревали на 2–6 дней быстрее, чем в смешанных. Также необходимо отметить, что густота продуктивного стеблестоя злаковых культур в травосмесях была выше в среднем по годам исследований в сравнении с одновидовыми посевами на 18–39 шт./м². Увеличение числа продуктивных стеблей может служить резервом повышения урожая в годы с неблагоприятными погодными условиями.

При изучении засоренности смешанных агроценозов выявлено, что уплотненные посевы зернобобовых с зернофуражными культурами способны более существенно, чем одновидовые посевы, подавлять рост и развитие сорных растений. Это проявлялось в их слабой облиственности, низкорослости, замедленном прохождении фенофаз и отсутствии генеративных органов. В результате в посевах оставались лишь сорные растения из семейства мятликовых и сложноцветных, однолетние и их зимующие формы. В смешанных агроценозах происходило общее снижение численности сорняков в среднем на 30–45 %.

В результате наблюдений за динамикой линейного роста растений установлено, что увеличение длины стеблей происходило от всходов до цветения бобовых и колошения (выметывания) злаковых культур. Среднесуточный прирост растений гороха за этот период составил 1,2–1,8 см, ячменя – 0,8–1,3, овса – 1,1–1,5, пшеницы – 0,7–1,1 см. Включение в состав смесей растений с различными темпами линейного роста позволило создать многоярусный агрофитоценоз (рис. 1). В среднем за годы исследований высота растений изменялась: у ячменя – от 90 до 102 см, овса – от 108 до 115, гороха – от 110 до 135 см. Наименьшая высота растений отмечена у пшеницы – 87–94 см.

Учеты урожайности зеленой массы и определение содержания сухого вещества в растениях выявили, что при уборке на зеленый корм наиболее продуктивными из одновидовых посевов злаковых культур были ячмень и овес – 26,9 и 29,0 т/га соответственно (табл. 1). Урожайность зеленой массы гороха составила 35,9 т/га, однако сухого вещества в такой массе содержалось лишь 23 %. Преимущество по урожайности имели двух- и трехкомпонентные смеси.

Урожайность смесей за годы исследований в среднем была на 20–35 % выше, чем одновидовых посевов. Наибольшую урожайность сформировала трехкомпонентная смесь ячмень 30 % + горох 50 % + овес 30 % – 43,9 т/га. Выход зеленой массы у двухкомпонентной смеси овес 75 % + горох 35 % составил 39,0 т/га.

Установлено, что в начальный период роста накопление сухого вещества в растениях идет медленно. Наиболее интенсивно процессы накопления протекали у бобовых культур в межфазный период бутонизация –

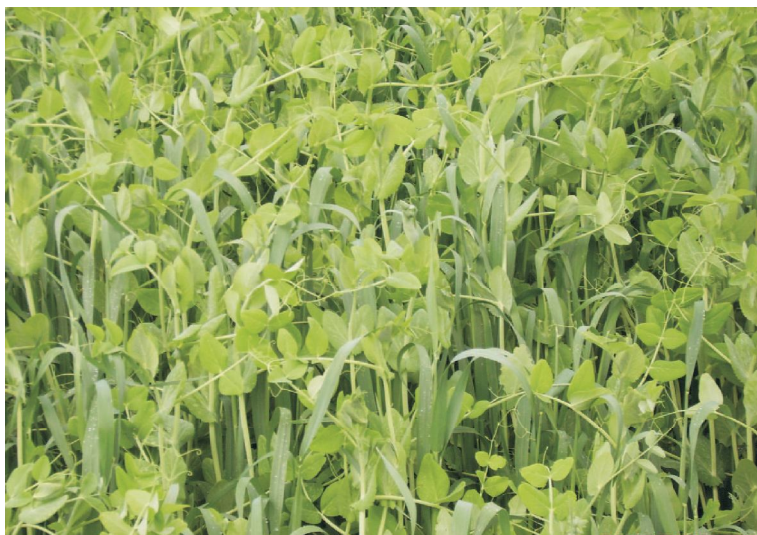


Рис. 1. Трехкомпонентная смесь ячмень 30 % + горох 50 % + овес 30 %

Таблица 1

Урожайность зеленой и сухой массы зернофуражных культур в одновидовых и смешанных посевах (среднее за 2013–2015 гг.)

Вариант	Зеленая масса, т/га	Абсолютно сухая масса, т/га	Соотношение компонентов, %	
			злаковые	бобовые
Пшеница	20,5	8,0	100	0
Овес	29,0	8,7	100	0
Ячмень	26,9	11,2	100	0
Горох	35,9	8,5	0	100
Ячмень 75 % + горох 35 %	30,6	10,3	73	27
Овес 75 % + горох 35 %	39,0	10,8	77	23
Пшеница 70 % + горох 40 %	33,2	10,6	82	18
Ячмень 30 % + горох 50 % + овес 30 %	43,9	14,2	80	20
Ячмень 30 % + горох 50 % + пшеница 30 %	37,9	12,7	84	16
Овес 30 % + горох 50 % + пшеница 30 %	33,7	9,9	82	18
Ячмень 20 % + горох 50 % + овес 20 % + пшеница 20 %	32,3	10,3	79	21
НСР ₀₅	0,22			

цветение, у злаковых культур – выход в трубку – колошение (выметывание). Анализ данных по вариантам опыта показал, что максимальные значения содержания сухого вещества в растениях получены в посевах многокомпонентных смесей. Это объясняется их способностью более полно использовать солнечную энергию, плодородие почвы и все факторы жизни за счет ярусного размещения надземной массы и корневой системы. Такие смеси полнее усваивают имеющиеся в почве питательные вещества и влагу, формируют более мощный вегетативный аппарат.

Из зеленой массы с каждого варианта опыта после подвяливания до влажности 45–55 % в лабораторных условиях был заложен сенаж, качественные показатели которого приведены в табл. 2. При вскрытии емкостей с сенажом и проведении органолептической оценки установлено, что все корма имели фруктовый или слабомедовый запах, светло-оливковый или темно-оливковый цвет, структура растений была сохранена. Таким образом, первичный контроль указывал на сенаж хорошего качества.

Кислотность качественного сенажа составляет 4,7–5,0, в опытных образцах этот показатель изменялся от 4,1 до 5,0. Чем выше уровень содержания молочной кислоты, тем ниже кислотность.

Уксусная кислота в сочетании с молочной сдерживают рост и развитие грибов. Высокий уровень уксусной кислоты снижает риск потерь при нагревании. Как правило, уксусной кислоты в хорошем сенаже содержится в 2 раза меньше, чем молочной. По всем опытным вариантам соотношение между молочной и уксусной кислотами отвечало требованиям, предъявляемым к высококлассному сенажу. Содержание масляной кислоты обнаружено в незначительных количествах, поэтому по биохимическим показателям все опытные образцы сенажа относились к высококачественному корму.

При заготовке сенажа в результате испарения свободной воды в растениях значительно повышается концентрация питательных веществ, количество которых характеризует качество корма. Результаты изучения химического состава и питательности полученного в исследованиях сенажа показали, что влажность корма (25–35 %) также соответствует параметрам высококачественного сенажа (табл. 3).

Сырой протеин представляет собой общее количество азотистых соединений в корме, белки являются наиболее сложными высокомолекуляр-

Таблица 2
Биохимические показатели сенажа из зеленой массы зернофуражных культур

Вариант	рН	Кислота				Соотношение кислот, %	
		молочная	уксусная	масляная	сумма кислот	молочная	уксусная
Пшеница	4,5	0,89	0,52	0	1,41	63	37
Овес	4,6	0,92	0,60	0	1,52	61	39
Ячмень	4,8	1,07	0,41	0	1,48	72	28
Горох*	4,8	0,36	0,15	0	0,51	70	30
Ячмень + горох	4,9	0,98	0,43	0,02	1,53	64	35
Овес + горох	4,2	1,06	0,79	0	1,85	57	43
Пшеница + горох	4,1	1,85	0,77	0	2,62	71	29
Ячмень + горох + овес	5,0	0,85	0,46	0,01	1,37	65	34
Ячмень + горох + пшеница	4,8	1,12	0,65	0,02	1,79	64	35
Овес + горох + пшеница	4,5	1,03	0,67	0,02	1,72	60	39
Ячмень + овес + пшеница + горох	4,8	0,81	0,20	0	1,43	86	14

*Сенаж приготовлен с использованием консерванта «Феркон».

Таблица 3

Химический состав и питательность сенажа из зеленой массы зернобобовых и зернофуражных культур (среднее за 2013–2015 гг.)

Вариант	Химический состав, %					Содержание в 1 кг корма	
	Влажность	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола	к. ед.	ОЭ, МДж
Пшеница	35,8	8,6	2,9	31,1	5,3	0,62	6,5
Овес	29,5	8,8	4,2	29,0	6,4	0,67	7,0
Ячмень	38,2	10,2	3,7	24,1	6,3	0,59	6,2
Горох*	25,2	19,9	2,1	30,0	7,7	0,72	7,4
Ячмень + горох	25,9	11,2	3,6	26,6	7,8	0,71	7,4
Овес + горох	28,2	10,8	4,0	29,2	6,6	0,69	7,2
Пшеница + горох	26,4	13,6	3,6	26,8	6,4	0,71	7,4
Ячмень + горох + овес	27,2	10,2	3,1	30,7	9,4	0,70	7,3
Ячмень + горох + пшеница	34,2	11,4	2,6	30,8	8,8	0,63	6,6
Овес + горох + пшеница	31,6	12,6	3,1	28,4	7,8	0,65	6,8
Ячмень + овес + пшеница + горох	38,2	13,0	3,5	22,2	8,6	0,59	6,2

Примечание. ОЭ – обменная энергия.

ными органическими соединениями, важнейшим компонентом в питании животных. В опытных вариантах сенажа из злаковых культур протеина содержалось 8,6–10,2 %, из смешанных посевов – 10,4–13,6, в гороховом сенаже – 19,9 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что приготовленный сенаж из смесей злаковых и бобовых культур по качеству лучше, чем из монокультур.

Из всех питательных веществ корма жиры представляют наиболее концентрированный источник энергии для животных. В полученном сенаже из травосмесей сырого жира содержалось 2,4–4,0 %, что на 20–47 % больше, чем в сенаже из гороха. Таким образом, включение в исходную массу для закладки сенажа злакового компонента позволяет получить корм с повышенным содержанием жира.

Обеспеченность животных энергией – важнейший фактор, который определяет их продуктивность. Суммарное полезное действие корма определяется показателем питательности. Энергетическая питательность сенажа, выраженная в показателях обменной энергии и кормовых единицах (для крупного рогатого скота), позволяет прогнозировать эффективность использования кормов. Сенаж, полученный в опыте, содержал 0,59–0,72 к. ед. в 1 кг и 6,2–7,4 МДж/кг обменной энергии в сухом веществе, что указывает на высокое качество корма.

Результаты исследований, проведенных на аппарате «искусственный рубец», показали, что расщепляемость протеина сенажа из травосмесей составила от 56 до 70 %, из злаковых культур – 58–62, гороха – 74 % (рис. 2).

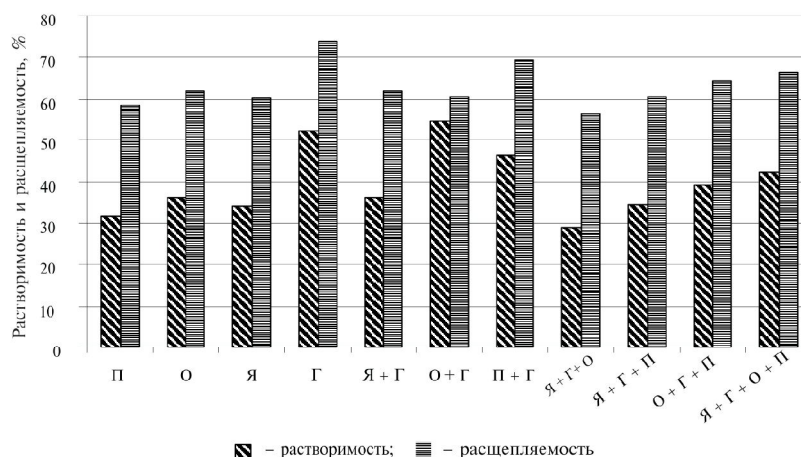


Рис. 2. Растворимость и расщепляемость протеина в сенаже из зеленой массы зернофуражных культур (в аппарате «искусственный рубец»), %:

П – пшеница; О – овес; Я – ячмень; Г – горох

Таким образом, проведенные исследования подтверждают целесообразность закладки сенажа из зеленой массы совместных посевов зернофуражных культур: овса, ячменя, гороха. По показателям качества такой корм соответствует первому и второму классам.

ВЫВОДЫ

1. Урожайность смешанных посевов из злаковых и бобовых культур в среднем на 20–35 % выше, чем одновидовых. Наибольшую урожайность формирует трехкомпонентная смесь ячмень 30 % + горох 50 % + овес 30 % – 43,9 т/га. Выход зеленой массы у двухкомпонентной смеси овес 75 % + горох 35 % составил 39,0 т/га.

2. В сенаже из злаковых культур протеина содержится 8,6–10,2 %, из смешанных посевов – 10,4–13,6 %, в гороховом сенаже – 19,9 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что приготовленный сенаж из смеси злаковых и бобовых культур по качеству лучше, чем из монокультур.

3. Результаты исследований, проведенных на аппарате «искусственный рубец», показали, что расщепляемость протеина сенажа из травосмесей составила 56–70 %, из злаковых культур – 58–62, гороха – 74 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косолапов В.М. Новый этап развития кормопроизводства России // Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 3–7.
2. Кашеваров Н.И., Вязовский В.А. Проблема белка в кормопроизводстве Западной Сибири, пути ее решения // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 42–45.
3. Зарипова Л.П. Научные основы рационального использования протеина в животноводстве. – Казань, 2002. – 240 с.
4. Бакпаев Д.Ю., Садохина Т.А. Поликомпонентные смеси зернофуражных культур для условий лесостепной зоны Западной Сибири // Вестн. Новосибирского ГАУ. – 2015. – № 4 (37). – С. 7–12.

5. Капсеговаров 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. Капсеговаров 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. Насаев Б.Н. Подбор одновидовых и смешанных посевов кормовых культур для адаптивного земледелия Западного Казахстана // Кормопроизводство. – 2014. – № 3. – С. 35–38.
8. Бенц В.А. Смешанные посевы в полевом кормопроизводстве Западной Сибири. – Новосибирск, 1999. – 72 с.
9. Аветисян А.Т., Романов В.Н. Продуктивность и питательная ценность кормовых культур в условиях Красноярской лесостепи // Вестн. Красноярского ГАУ. – 2015. – № 12. – С. 116–123.
10. 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.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 348 с.
12. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. Изд. 2-е., перераб. и доп. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.

Поступила в редакцию 13.04.2016

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

Siberian Research Institute of Fodder Crops

Krasnoobsk, Novosibirsk District, Novosibirsk Region, 630501 Russia

e-mail: bakshaevd@mail.ru

PRODUCTIVITY OF MIXED FODDER-GRAIN CROPS AND QUALITY OF HAYLAGE FROM THEM

Productivities and nutritive values of the single-crop and mixed sowings of cereals and legumes were analyzed. A research was conducted in the forest-steppe zone of Western Siberia. Recording green mass yields and determining dry matter contents in plants showed that the most productive single-crop sowings of cereals, when harvested for green feed, were barley and oats with 26.9 and 29.0 t/ha, respectively. The green mass yield of peas made up 35.9 t/ha, but dry matter content was only 23%. The yields of grass mixtures over the years of study were on average by 20–35% higher than those of the single-crop sowings. The most productive mixture was a three-component one of 30% of barley + 50% of peas + 30% of oats with the yield of 43.9 t/ha. The green mass yield of two-component mixture composed of 75% of oats + 35% of peas made up 39.0 t/ha. The analysis of haylage quality has shown that the ratio of lactic acid to acetic acid was optimal across all the variants of experiment, which is significative of regulated homofermentative type of fermentation. The butyric acid content was minimal, so, from the biochemical parameters, all the experimental haylage samples could be classified as excellent or good forage. The protein content in haylage from cereals was 8.6–10.2%, from mixed crops 10.4–13.6%, from peas 19.9%. Haylage obtained from grass mixtures meets the requirements for the first and second classes of quality. Results of investigations carried out using the artificial rumen unit, Rusitec, showed that the capacity for protein decomposition in haylage from mixed crops made up 56 to 70%, from cereals 58 to 62, from peas 74%.

Keywords: single-crop and mixed sowings, cereals and legumes, haylage, solubility and degradability of protein, biochemical parameters of forage.