

УДК 631.153:636.085/087

## К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОБЪЕМИСТЫХ КОРМОВ

**А.П. Гаганов**, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»*

*141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1*

[vniikormov@mail.ru](mailto:vniikormov@mail.ru)

## TO EVALUATION QUALITY OF BULKY FEED

**A.P. Gaganov**, Candidate of Agricultural Sciences

*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology*

*141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1*

[vniikormov@mail.ru](mailto:vniikormov@mail.ru)

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-2-68-101>

Главное требование, предъявляемое кормлению скота, заключается в его высокой интенсивности. Производство кормов в соответствии с требованиями животных предполагает точное измерение их количества и качества. Среди большого числа признаков, характеризующих растения, некоторые из них можно рассматривать как индикаторы, которые изменяются в тесной связи с продуктивностью животных. Понятие качества близко понятию питательности кормов. Кормовой продукт определенной категории качества должен иметь установленную для него переваримость и содержание основных питательных веществ, оказывающих первостепенное значение на продуктивность животных. Современная система стандартизации объемистых кормов базируется на технологических особенностях их приготовления и их химическим составом. Опираясь только на показатели химического состава при разработке стандартов будет недостаточно. Должна быть учтена и экономическая составляющая установленных параметров качества объемистых кормов. Стандарты должны определять степень интенсификации производства продукции скотоводства. К числу важнейших при оценке качества объемистых кормов следует отнести также показатели, которые позволяют наиболее полно оценивать их с позиции влияния на продуктивность животных. Такими показателями могут быть сухое вещество, сырой протеин — как основа белковой питательности, сырая клетчатка — как индикатор переваримости органического вещества, а соответственно энергетической питательности и потребления сухого вещества. Показано влияние клетчатки на переваримость органического вещества, поедаемость кормов, использование питательных веществ и продуктивность животных. Дано обоснование классов качества объемистых кормов и их экономической эффективности.

**Ключевые слова:** стандарт, объемистые корма, переваримость, сырая клетчатка, сырой протеин, продуктивность.

The main requirement for feeding livestock is its high intensity. The production of feed in accordance with the requirements of animals requires accurate measurement of their quantity and quality. Among the large number of traits that characterize plants, some of them can be considered as indicators that change in close connection with the productivity of animals. The concept of quality is close to the concept of feed nutrition. The feed product of a certain quality category must have the established digestibility and con-

tent of the main nutrients that are of primary importance for the productivity of animals. The modern system of standardization of bulky feeds is based on the technological features of their preparation and their chemical composition. It will not be enough to rely only on chemical composition indicators when developing standards. The economic component of the established parameters of the quality of bulky feed should also be taken into account. Standards should determine the degree of intensification of livestock production. The most important indicators for evaluating the quality of bulky feed should also include indicators that allow us to assess them most fully from the point of view of their impact on the productivity of animals. These indicators can be dry matter, raw protein — as the basis of protein nutrition, raw fiber — as an indicator of the digestibility of organic matter, and, accordingly, energy nutrition and consumption of dry matter. The substantiation of the quality classes of bulky feeds and their economic efficiency is given.

**Keywords:** standard, bulky feed, digestibility, raw fiber, raw protein, productivity.

Важнейшая роль в производстве продуктов питания для населения страны принадлежит животноводству. Генетический потенциал животных позволяет значительно увеличить производство продукции при создании оптимальных условий его реализации, но этому должны соответствовать экономические отношения между производителем и потребителем продукции. С ростом продуктивности животных требования к условиям кормления возрастают. Рациональное кормление в современных условиях состоит в унификации его организации и индивидуальном нормировании рационов животных. Главное требование, предъявляемое к кормлению скота, заключается в его высокой интенсивности. Интенсивным считается кормление, основывающееся на использовании кормов, отвечающих физиологическим потребностям животных, обеспечивающих высочайшую продуктивность, их максимальную конверсию в продукцию и получивших в сельскохозяйственных предприятиях наивысшую экономическую оценку. Рациональную организацию кормления не следует рассматривать в отрыве от других технологических процессов, в том числе и эффективной системы кормопроизводства.

Технологический процесс производства продукции скотоводства начинается с заготовки кормов. Современное скотоводство требует стабильной и высокоэффективной кормовой базы, обеспечивающей интенсивное, сбалансированное кормление животных. В кормлении скота в основном используют корма растительного происхождения, химический состав и питательность которых зависит от вида, сорта, периода развития, условий выращивания, технологии их приготовления и условий хранения. Производство кормов в соответствии с потребностями животных предполагает точное измерение их количества и качества. Эти данные являются основой для расчета результатов производственной деятельности и принятия мер по повышению эффективности растениеводства и животноводства. Хотя конечная цель производителей (цех растениеводства) и потребителей кормов (цех животноводства) одна и та же — производство большого количества дешевой продукции скотоводства, однако различный характер их деятельности требует правильной организации взаимоотношений между ними. Необходима заинтересованность производителей в улучшении качества кормов, а потребителей — в эффективности их

использования. В продуктивном скотоводстве кормление должно способствовать максимальному получению продукции при минимальных затратах питательных веществ и поддержанию у животных хорошего состояния здоровья. Продуктивность и состояние здоровья животных являются показателями, имеющими решающее практическое значение при оценке ведения отрасли.

Эффективность конверсии питательных веществ кормов в животноводческую продукцию зависит от их качества. Под качеством следует понимать совокупность свойств корма, влияющих на физиологическое состояние и продуктивность животных. Для оценки качества объемистых кормов используют стандарты. Современная система стандартизации объемистых кормов базируется на технологических особенностях их приготовления (сено, силос, сенаж). Внутри технологических групп происходит разделение кормов с учетом доминирования видового состава трав (злаковые или бобовые культуры). Разделение на виды связано с физиологическими особенностями развития кормовых культур. Обычно подбирают группы кормовых растений, близких по фенологическим признакам, и для них разрабатывают параметры стандарта (например, содержание сырого протеина у злаковых или бобовых трав). Если кормовая культура имеет широкое распространение и значительно отличается своими «физиологическими особенностями» от других кормовых культур, то для нее разрабатывают отдельный стандарт (например, кукуруза). Объединение растений в одну стандартизируемую группу зависит от того, насколько их химический состав позволяет это сделать. Такие стандарты

предполагают наличие первого класса у каждой кормовой культуры и различие в параметрах, характеризующих стандарт у одного и того же класса качества. Но правильно ли устанавливать у одного и того же класса качества (первого) различные показатели, например, сырого протеина у злаковых и бобовых трав? С точки зрения биологии — да. Поскольку вне зависимости от их биологических особенностей каждая кормовая культура должна иметь наивысший показатель качества. С точки зрения корма, обеспечивающего определенный продуктивный потенциал животных, — нет. Различные параметры у корма первого класса обеспечат и различный уровень продуктивности у животных (надой молока у лактирующих коров). Поэтому при разработке стандартов качества на объемистые корма опираться только на их химический состав будет недостаточно. К.М. Солнцев [1] также считал, что длительное время решение проблемы повышения качества кормов оставалось в рамках разработки агротехнических систем и методов, в которых не учитывали влияние качества кормов на его продуктивную ценность. Таким образом, одна из наиболее актуальных по своему значению сторон проблемы осталась без необходимого внимания в поиске путей укрепления кормовой базы. Данное высказывание не потеряло своей актуальности до настоящего времени. Стандарты необходимы для оценки кормов и понимания влияния их качества на конкурентоспособное и эффективное производство продукции.

Стандарт в переводе с английского — норма, образец, эталон. Функцией стандарта является обеспечение конкурентоспособности производства и каче-

ства продукции при рациональном использовании ресурсов. Именно с позиции эталона, обеспечивающего конкурентоспособность и рациональное (эффективное) использование питательных веществ при производстве продукции, и следует рассматривать стандарты на объемистые корма. Очевидно, что степень удовлетворения хозяйственных потребностей в стандартах обусловлена уровнем их качества. Стандарты качества кормов следует рассматривать как соответствие мировому уровню получения от них животноводческой продукции. Установление высшего стандартного норматива можно считать достигнутым только тогда, когда полученная по этим стандартам продуктивность животных будет превосходить или соответствовать лучшим показателям передовых в этой области стран. Если установленные показатели не отвечают этим требованиям и имеют низкий уровень эффекта при получении продукции, их не следует принимать как соответствующие современным требованиям. Качество должно составлять основу конкурентоспособности. Конкурентоспособность определяется затратами на производство продукции (в денежном выражении) и отдачей, которая будет получена при ее реализации. Другими словами, оценка качества кормов без учета ее экономической составляющей является неполноценной. Этот вопрос чрезвычайно важен при выборе того или иного показателя, характеризующего параметры качества кормов, так как совокупность этих показателей и экономической оценки дает представление об эффективности принятого решения. Но в любом случае, при разработке параметров качества в стандартах на объемистые корма будет при-

ниматься компромиссное решение, которое должно устраивать как агрономическую, так и зоотехническую службы. Разрабатываемые параметры стандартов являются информационной основой для планирования производства кормов. Совершенствование стандартов для производства конкурентоспособной продукции — одна из важнейших задач кормопроизводства. Необходимым условием конкурентоспособности производства молока в сельскохозяйственных предприятиях является высокий уровень продуктивности животных [2]. При разработке стандартов на объемистые корма должен быть получен ответ на вопрос, а какую степень интенсификации производства продукции скотоводства они должны обеспечить?

Наиболее быструю и дешевую информацию о качестве кормов дает их визуальная (органолептическая) оценка. Она имеет определенные преимущества перед химической. Изменения в цвете, запахе, консистенции и других показателях кормов являются надежным индикатором изменений, которые не определяются с помощью общепринятого зоотехнического анализа. Но органолептические показатели характеризуют только пригодность корма к скармливанию. Существенным недостатком органолептической оценки кормов является субъективность. Если к тому же добавить и личную заинтересованность людей, проводящих эту оценку, то можно понять, почему при такой ситуации часто возникают спорные моменты. Кроме того, органолептическая оценка неточна и может служить лишь словесным отражением качества кормов. При достаточно высоком уровне продуктивности животных возникает потребность в более точной

оценке объемистых кормов. Существующая система оценки кормов создана для удовлетворения нужд практического животноводства. Практический результат кормления сельскохозяйственных животных выражается в полученной от них продукции. При разработке стандарта для объемистых кормов следует определить выбор показателей и параметров класса их качества. Среди большого числа признаков (показателей), характеризующих растения, некоторые из них можно рассматривать как индикаторы, которые изменяются в тесной связи с продуктивностью животных.

Как указывал академик К.М. Солнцев [3], каждый корм имеет качественную характеристику — данные о концентрации питательных веществ, их переваримости и доступности к использованию. Ухудшение качества корма связано с потерей его энергетической ценности. По мнению А.П. Дмитроченко и П.Д. Пшеничного [4], понятие качества близко понятию питательности кормов. Кормовой продукт определенной категории качества должен иметь установленную для него переваримость и содержание основных питательных веществ. Следовательно, качество корма определяется по тем же признакам, которые характеризуют его питательность. В корме должны определяться характерные для него и важные для сельскохозяйственных животных питательные вещества. К числу важнейших при оценке качества объемистых кормов следует отнести такие показатели, которые позволяют наиболее полно оценивать их с позиции влияния на продуктивность животных. С другой стороны, распределение потребности животных в питательных веществах по степени их важности является не совсем

правильным. Если питательные вещества необходимы животным, то все они должны поступать с кормом. Однако с точки зрения практического кормления, питательные вещества можно расположить в порядке их важности. В числе основных факторов, определяющих продуктивность животных, на первое место должно быть поставлено содержание энергии и протеина. При этом, чем больше продуктивность, тем выше должно быть их содержание в корме. Недостаток энергии и протеина вызывает быстрые и обычно экономически важные изменения, приводящие к снижению продуктивности животных и эффективности использования кормов. Современные кормовые нормы представляют собой таблицы, в которых приведены величины суточной потребности животных в питательных веществах, где на первом месте стоит показатель обменной энергии. Аналогичная картина наблюдается и в таблицах состава и питательности кормов. Поскольку энергетическая питательность кормов по значимости влияния на продуктивность животных оказывает первостепенное значение, то и в стандартах этот показатель должен найти свое отражение. По мнению В.В. Цюпко [5], недостаточно высокая продуктивность коров в большой мере связана с недостатком энергии, а не белка и витаминов. Кроме того, многие исследователи при характеристике качества объемистых кормов оперируют именно показателем обменной энергии [6–13].

Оценка энергетической питательности кормов невозможна без разработки методов ее определения. Самый точный метод — определение обменной энергии в прямых опытах на животных. Это

очень затратные исследования, да и возможности их проведения ограничены. К тому же все корма и их разновидности не могут быть изучены в прямых опытах. Поэтому необходим простой способ, с помощью которого можно рассчитать содержание энергии в кормах по легко определяемым свойствам. Для объемистых кормов зависимость между содержанием определенных питательных веществ, их переваримостью и питательностью изучена настолько подробно, что может быть предложена для практического использования [4; 5; 14; 15; 16; 17; 18]. Результаты ранее проведенных ис-

следований показали, что без данных, установленных в прямых опытах, наиболее подходящим методом определения обменной энергии в кормах является расчет по переваримым питательным веществам. Однако и этот метод энергетической оценки питательности кормов является неприемлемым для практики. Разработка простых и эффективных способов оценки объемистых кормов привлекала внимание многие годы. Отличительной особенностью объемистых кормов является высокая изменчивость химического состава и переваримости питательных веществ (табл. 1).

### 1. Химический состав и переваримость питательных веществ клевера лугового [19]

Период развития растений	В 1 кг СВ содержится, г/кг				Переваримость, %			
	СП*	СЖ*	СК*	БЭВ*	СП	СЖ	СК	БЭВ
До бутонизации	222	41	190	437	79	63	67	84
Бутонизация	189	34	232	444	75	59	59	80
Начало цветения	161	29	264	456	70	59	56	77
Полное цветение	143	26	294	452	66	58	53	75
Конец цветения	137	24	318	442	64	58	49	73

\*СП, СЖ, СК и БЭВ — сырые: протеин, жир, клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества.

Завершающей стадией работы с объемистыми кормами в этом направлении явилось определение зависимости между установленной переваримостью, величиной обменной энергии и химическим составом. Полученные высокодостоверные коэффициенты корреляции позволили разработать соответствующие уравнения регрессии и применять их в повседневной оценке кормов. Анализ и систематизация обширного материала опытов по переваримости питательных веществ показала, что наибольшее влияние на нее оказывает сырая клетчатка [20]. Эти выводы были подтверждены и другими учеными [15; 21]. По их дан-

ном, увеличение сырой клетчатки на 1% приводит к снижению переваримости органического вещества в среднем на 0,88%. При анализе респираторных опытов было установлено, что содержание обменной энергии составляет 50–60% от валовой и имеет высокодостоверный коэффициент корреляции с содержанием сырой клетчатки:  $\% \text{ ОЭ} = 73,1 - 0,766 \times \text{СК} \%$ , где  $\% \text{ ОЭ}$  — обменность корма,  $\text{СК} \%$  — процентное содержание сырой клетчатки в сухом веществе корма [22]. Отсюда следует, что сырая клетчатка может служить достаточно надежным индикатором переваримости органического вещества и оп-

ределения энергетической питательности кормов. Во ВНИИ кормов [13] был предложен расчет обменной энергии в объемистых кормах для крупного рогатого скота по следующей удобной для производственного использования регрессии:

$OЭ \text{ МДж/кг СВ} = 13,43 - 14,1 \times СК$ ,  
где  $OЭ \text{ МДж/кг СВ}$  — содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества объемистых кормов,  $СК$  — количество сырой клетчатки (кг) в 1 кг сухого вещества корма.

В настоящее время разработано и предложено к использованию большое количество уравнений регрессий для расчета обменной энергии в объемистых кормах [22; 23; 24; 25].

Если исходить из допущения, что определение обменной энергии по переваримым питательным веществам является стандартом, то расчет ее по сырой клетчатке можно считать достаточно точным и надежным способом для использования в практическом кормлении (табл. 2).

## 2. Сравнение способов вычисления обменной энергии в клевере луговом, МДж/кг СВ

Период развития растений	По переваримым питательным веществам [5]	По сырым питательным веществам (Кирилов М.П. и др.) [24]	По сырой клетчатке (Григорьев Н.Г. и др.) [13]	ЦИНАО, 2002 [26]	По Олль Ю.К.	По Шиману Р.	По уравнениям ЛСХИ
					Дмитроченко А.П. и др. [22]		
До бутонизации	11,03	10,0	10,75	11,58	—	—	—
Бутонизация	10,22	9,53	10,16	10,82	10,24	10,50	9,58
Начало цветения	9,71	9,21	9,71	10,25	9,40	10,16	9,30
Полное цветение	9,27	8,91	9,28	9,67	8,95	9,57	8,07
Конец цветения	8,86	8,72	8,95	9,28	—	—	—

В.В. Щеглов [27] на основании оценки различных способов определения обменной энергии пришел к выводу, что существующие в настоящее время методы позволяют достаточно точно рассчитывать энергетическую питательность кормов.

Следующим показателем по степени важности является сырой протеин. Кормовые травы не имеют постоянного химического состава. В процессе вегетации происходит значительное изменение их состава и питательности. Эти особенно-

сти химического состава, переваримости и питательности объемистых кормов определяются их природными физиологическими свойствами. Все перечисленные специфические особенности изменений физиологических свойств злаковых и бобовых кормовых культур имеют общую закономерность. С зоотехнических позиций интерес представляет изменение сырой клетчатки и протеина. Изменения в содержании других питательных веществ в объемистых кормах не столь значительно влияют на продуктивность

животных и при оценке качества их можно не принимать во внимание.

Для оценки качества объемистых кормов, согласно схеме зоотехнического анализа, достаточно контролировать следующие показатели: сухое вещество, сырой протеин, как основу белковой питательности, сырую клетчатку, как индикатор переваримости, а соответственно, энергетической питательности и потребления сухого вещества кормов животными, а также саму переваримость органического вещества. В справочной литературе можно найти подробные данные о химическом составе и питательности отдельных кормов в среднем. Однако практически все они в той или иной степени отличаются от фактических данных, полученных при заготовке. Показатели питательности, сырой клетчатки, протеина и переваримости питательных веществ объемистых кормов сильно изменяются за период вегетации (табл. 1, 2). В этом диапазоне изменчивости химического состава, переваримости и питательности кормов, при использовании табличных данных, различия могут быть настолько велики, что по существу происходит угадывание как химического состава, так и питательности со степенью ошибки до 50%. Игнорирование подобных различий становится основной причиной ошибок при кормлении скота.

При разработке стандартов большое значение имеет установление параметров классов качества объемистых кормов. В настоящее время скотоводство характеризуется ростом средней продуктивности. Увеличение продуктивности приводит к снижению затрат питательных веществ на единицу произведенной продукции. Так, при удое в 12 кг затраты

обменной энергии на производство 1 кг молока составляют 11,3 МДж, а при 30 кг молока — 7,9 МДж [28], то есть они уменьшаются на 30%. При постоянной стоимости 1 кг сухого вещества силоса равной 4 рублям (или 100 рублям за 1 ц при 25% сухого вещества) затраты кормов, выраженные в денежном эквиваленте, в расчете на 1 кг молока при удое в 12 кг составят 5,3 ( $15,9 \div 12,0 \times 4$ ) рубля, а в 30 кг — 3,05 ( $22,9 \div 30,0 \times 4$ ) рубля, что окажется уже на 42,5% ниже. Животные эффективнее используют корма при более высоких уровнях продуктивности. Обусловлено это тем, что соотношение между потребностью в питательных веществах на производство молока и поддержанием жизни более благоприятно. При удое в 12 кг затраты энергии на поддержание жизни и производство молока составят 44 и 56%, а при удое в 30 кг — 25 и 75% соответственно [13]. Увеличение продуктивности приводит к уменьшению непродуктивных расходов энергии при производстве молока на 19% ( $44\% - 25\%$ ).

Одним из показателей, определяющих продуктивность животных, а следовательно, и качество корма, является его поедаемость. Рост молочной продуктивности связан с растущим потреблением сухого вещества кормов. При среднесуточном удое в 12 кг и живой массе 600 кг корова потребляет в среднем 15,9 кг сухого вещества, а при удое в 30 кг — 22,9 кг, или на 44% больше [28]. Увеличение потребности животных в питательных веществах невозможно обеспечить за счет одинаковых по качеству кормов. При возрастающей продуктивности коровы могут удовлетворить свою увеличивающуюся потребность в энергии за счет потребления корма толь-



ко на 65–70%, а 30–35% потребности в ней необходимо удовлетворить за счет повышения ее концентрации в сухом веществе. Потребление объемистых кормов тесно коррелирует с их химическим составом и переваримостью [28]. С повышением переваримости от 52 до 67% потребление корма возрастает. При переваримости более 67% вместимость рубца перестает быть лимитирующим фактором [29; 30]. При низкой переваримости потребление сухого вещества почти не зависит от продуктивности животных. По данным В.Н. Баканова, Б.В. Овсицер [31], снижение переваримости сухого вещества зеленого корма в различные фазы вегетации трав с 84 до 78 и 72% приводит к снижению потребления сухого вещества с 18,1 до 15,9 и 13,6 кг в сутки на голову. А.И. Девяткин, Е.И. Ткаченко [32] приводят следующие данные: крупный рогатый скот переваривает органическое вещество травы в начале колошения на 75,4%, в фазу полного цветения — 60,8%, созревания семян — 48%. Молодая сочная трава на пастбище поедается на 90%, в период колошения — на 75%, во время цветения — на 50%, после цветения — на 25–30%.

Н.Н. Забегалова и др. [33] приводят аналогичные данные по влиянию сырой клетчатки на поедаемость кормов. По данным Л.И. Зинченко и И.А. Погореловой [34], увеличение клетчатки в рационах приводит к снижению продуктивности и переваримости питательных веществ. При этом использование обменной энергии на молоко отрицательно и высокодостоверно коррелировало с уровнем клетчатки при повышении общих теплотерь. Изменение химического состава трав в период вегетации

имеет определяющее значение при кормлении животных. Увеличение содержания сырой клетчатки в кормах приводит к снижению их переваримости, поедаемости, а в результате и продуктивности животных.

Практические результаты кормления выражаются в количестве продукции, полученной от животного. В настоящее время при определении параметров класса качества объемистых кормов по химическому составу, сами животные и их потребности, а также продуктивное действие кормов всегда как бы имеются в виду, но не учитываются. Поэтому не прослеживается логической связи между параметрами качества кормов и продуктивностью животных, то есть теми факторами, для которых они предназначены. Важным показателем, определяющим качество объемистых кормов, является возможность успешного их скармливания животным. Как считает А.Т. Мысик [35], кормовые средства должны быть в таком качественном состоянии, которое позволило бы вести животноводство интенсивными методами. Главное в интенсификации животноводства сводится к тому, чтобы увеличить скорость биологических процессов по наращиванию животноводческой продукции. Ибо это в основном определяет эффективность использования энергии и протеина на производство продукции.

Характер кормления является важнейшим фактором, оказывающим значительное влияние на организм животных. В кормлении сельскохозяйственных животных большое значение придается переваримости кормов. Прежде всего, кормление оказывает влияние на пищеварительную систему, функционально связанную с системой переработки и ус-

воения кормов. Переваримость является показателем корма, характеризующим результат пищеварения. По ней можно судить о том, какое количество питательных веществ из принятого корма может использоваться животным на продуктивные цели. Значение определения переваримости питательных веществ заключается в том, что на их основании возможно подойти к определению питательности кормов и эффективности их преобразования в животноводческую продукцию. Знание этих закономерностей помогает правильному оперированию с количественными показателями параметров качества кормов.

В рационах жвачных животных особую роль играет переваримость энергии. Обычно коэффициенты переваримости органического вещества совпадают с коэффициентом переваримости энергии [36]. Исследования по использованию энергии питательных веществ кормов жвачными животными показали, что существует довольно широкий диапазон состава рационов, в пределах которого отдельные питательные вещества энергетически используются в одной и той же пропорции. Этот диапазон может быть назван нормальным, физиологическим, который с достаточной точностью представлен переваримостью энергии, колеблющейся между 67 и 80%. При переваримости энергии менее 67% использование переваримой энергии кормов ухудшается. Связано это с процессами в рубце. В интервале от 67 до 80% переваримости рационов состав летучих жирных кислот практически не изменяется. При переваримости энергии ниже 67% доля уксусной кислоты возрастает, а пропионовой — снижается, и энергия во внутреннем обмене используется менее

эффективно, чем при сбалансированном соотношении трех важнейших жирных кислот [18]. При переваримости энергии свыше 67% достигается максимальное потребление сухого вещества объемистых кормов, обменной энергии и других питательных веществ, что обеспечивает высокую эффективность производства продукции скотоводства. М. Elsasser считает, что данный показатель распространяется и на пастбищный корм. Если его переваримость ниже 67%, он является непригодным для высокопродуктивных коров [37]. Объемистые корма, входящие в этот диапазон и имеющие максимальную эффективность использования переваримых питательных веществ, и следует отнести к первому классу, поскольку именно такие корма могут обеспечить конкурентоспособное развитие скотоводства страны [38–44].

Из качественных характеристик, определяющих питательность объемистых кормов, наиболее важной является концентрация обменной энергии, которая определяется переваримостью питательных веществ. В свою очередь, переваримость питательных веществ зависит от содержания в кормах сырой клетчатки. Наибольшую известность имеет уравнение, определяющее связь между переваримостью органического вещества и клетчаткой:  $y = 90,1 - 0,88x$  [20], где  $y$  — переваримость органического вещества кормов,  $x$  — содержание сырой клетчатки в сухом веществе, %. Исходя из этой формулы легко рассчитать содержание сырой клетчатки, соответствующее переваримости органического вещества, при которой достигается максимальный зоотехнический эффект при использовании объемистых кормов (табл. 3).

**3. Влияние сырой клетчатки на переваримость органического вещества, содержание обменной энергии в сухом веществе и эффективность ее использования в период вегетации растений**

Сырая клетчатка, %	Переваримость органического вещества, %	Концентрация обменной энергии, МДж	Эффективность использования сверхподдерживающей обменной энергии, %
22,84	70,0	10,21	58,20
23,98	69,0	10,05	57,29
25,11	68,0	9,89	56,4
26,25	67,0	9,73	55,5
28,52	65,0	9,41	53,6
30,80	63,0	9,09	51,8
31,93	62,0	8,93	50,9
33,07	61,0	8,77	50,0
34,20	60,0	8,61	49,1
35,34	59,0	8,47	48,3

То есть к первому классу должны относиться объемистые корма с переваримостью более 67% [19], содержащие менее 26% сырой клетчатки и не менее 9,8 МДж обменной энергии в сухом веществе. Так же считают Г.Д. Унканжанов и А.Б. Манжикова [45], Л.В. Топорова [46], В.М. Косолапов и В.А. Бондарев [47], Н.Г. Григорьев и др. [48]. Указанные показатели первого класса качества объемистых кормов имеют физиологическую основу. Хозяйственное значение этого показателя состоит в том, что такие корма обеспечивают получение максимального количества продукции. Выбор этого параметра для первого класса качества объемистых кормов подтверждается рекомендациями по содержанию сырой клетчатки для силосования трав в других странах. Согласно обобщенным данным комплексного исследования кормов в Великобритании [49], в оптимальном варианте в травяном силосе, приготовленном для молочных коров, должно содержаться 10,5 МДж/кг обменной энергии, в то время как на большинстве ферм содержание обменной

энергии в травяном силосе колебалось от 9,4 до 9,8 МДж/кг сухого вещества. В некачественных силосах оно снижалось до 9,0 МДж/кг. В Польше [50] так же считают, что в качестве исходного сырья необходимо скашивать травы в ранние фазы вегетации, когда содержание сырой клетчатки не превышает 24–25%. В Финляндии [51] травы на силос скашивают при содержании 25–27% сырой клетчатки. D. Stutzer [52] указывает, что оптимальным периодом заготовки силоса считается фаза колошения трав. В корме, приготовленном в эту фазу, содержится 25–27% сырой клетчатки. По мнению J. Aigner [53], для приготовления хорошего силоса необходимо скашивать злаковые травы в фазу колошения, при концентрации клетчатки в сухом веществе ниже 25%. В рекомендациях по заготовке сена во Франции оптимальным сроком сенокоса считают стадию начала колошения трав, после образования 5% колосьев [54]. Как указывает M. Pries [55], важнейшим критерием качества травяного силоса является содержание сырой клетчатки. Опти-

мальное ее количество в этом корме должно составлять 25–27% в сухом веществе. Аналогичные данные по срокам скашивания трав и содержанию обменной энергии в них приводят J. Molleving [56], M. Elsasser [57], P. Ahmels [58].

А.П. Дмитроченко и П.Д. Пшеничный [59] еще в 1961 г. предлагали рассматривать качественные показатели сена независимо от его типа (бобовое или злаковое), а с учетом зоотехнических требований (табл. 4).

#### 4. Химический состав лугового сена различного качества

Класс качества	Сырой протеин, %	Клетчатка, %	Зола, %
Превосходное, скошенное в молодом возрасте	15,8	21,0	9,0
Очень хорошее, убранное в период цветения	12,0	24,6	7,6
Хорошее, убранное в цвету	9,4	26,7	7,3
Удовлетворительное, скошено в конце цветения	7,3	28,7	5,7
Плохое, недоброкачественное	6,3	30,6	5,4

Данное предложение имеет определенное основание. Следует отметить, что переваримость является свойством корма и указывает на результат пищеварения. Являясь универсальным физиологическим показателем, она характеризует корм вне зависимости от его вида и трав, входящих в его состав. То есть при переваримости органического вещества свыше 67% поедаемость и использование энергии переваримых питательных веществ будут максимальными и не зависят от вида корма (сено, силос, сенаж) и культур, входящих в него (бобовые или злаковые). Поэтому содержание сырой клетчатки, не превышающее 26% в сухом веществе, должно характеризовать первый класс сена, силоса, сенажа, а также все виды растений (бобовые или злаковые), входящих в их состав.

Нижний предел индикатора, определяющего качество кормов, вероятнее всего, должен оцениваться по критерию удовлетворения определенных минимальных требований. Таким критерием может быть молочная продуктивность. По мнению М. Бейер и др. [19], при пла-

нировании производства кормов необходимо учитывать тот фактор, что объемистые корма не должны иметь переваримость энергии ниже 61%. Если она оказывается менее 61%, происходят неоправданно большие потери энергии при кормлении животных. Исследованиями Я. Лабуды и П.В. Демченко [18] установлено, что содержание сырой клетчатки в силосуемых кормах не должно превышать 28% в сухом веществе, иначе значительно снижается питательная ценность силоса.

У. Burgstaller [60] приводит следующие данные по продуктивности животных в зависимости от качества объемистых кормов и их потребления. В результате проведенных исследований было установлено, что при содержании в корме сырой клетчатки в среднем 22,6% (10,24 МДж/кг СВ ОЭ\*) потребление сухого вещества составило 14,0 кг, что достаточно для производства 17,2 кг молока/голову/сутки. При 26% сырой клетчатки (9,76 МДж/кг СВ ОЭ\*) потребление корма снизилось до 12,2 кг на голову в день, а продуктивность — до 11,4 кг на

голову в сутки. Повышение содержания клетчатки до 29,2% (9,0 МДж/кг СВ ОЭ\*) уменьшало потребление сухого вещества до 10,2 кг/голову/день и продуктивность до 5,5 кг/голову/сутки. Увеличение содержания сырой клетчатки до 31% (концентрация обменной энергии в корме составила 9,06 МДж/кг СВ ОЭ\*) уменьшало потребление сухого вещества до 9,0 кг, а продуктивность до 2,3 кг на голову в сутки (\*ОЭ рассчитана по сырой клетчатке).

По данным И.И. Филатова и др. [61], переваримость сухого вещества сенажа из люцерно-кострецовой смеси, убранной в фазу бутонизации бобового компонента, составляла 68–70%, а в период начала формирования семян — 44–46%.

Среднесуточный прирост живой массы бычков, которых кормили сенажом, приготовленным из этих растений, убранных в оптимальные сроки, составил 805 г, а убранных в поздние сроки — 350 г. На 1 кг прироста живой массы было затрачено сухого вещества соответственно 11 и 21,7 кг. Потребление сухого вещества сена, приготовленного из трав в ранние фазы развития, составило 3–3,5 кг на 100 кг живой массы, а позднего укоса — 2–2,5 кг.

А.П. Дмитроченко и др. [62] приводят следующие результаты исследований по скармливанию телкам с живой массой около 190 кг силоса с различной переваримостью органического вещества (табл. 5).

#### 5. Влияние переваримости органического вещества на поедаемость силоса и продуктивность телок

Показатели	Результаты исследования		
Переваримость органического вещества, %	56,0	63,0	68,0
Съедено сухого вещества корма, кг	3,3	5,0	5,7
Среднесуточный прирост живой массы, г	422	608	824

По данным J. Molleving [56], переваримость органического вещества травы в фазу колошения–начала цветения составляет 81% и снижается к концу цветения до 62%. За счет зеленого корма, убранного в указанные фазы, коровы могут ежедневно давать по 12,6 и 0,7 кг молока.

В исследованиях А.С. Козлова и С.В. Мошкиной [63] при скармливании сена, приготовленного из люцерны в фазы бутонизации и окончания цветения, коровы имели следующую переваримость: сухого вещества — 66,3 и 64,1%, сырого протеина — 65,5 и 63,8%, сырой

клетчатки — 64,8 и 62,4%, сырого жира — 59,6 и 56,1%, БЭВ — 76,9 и 70,2%. Потребление сухого вещества составило 11,2 и 9,6 кг соответственно.

Зависимость между продуктивностью и содержанием в зеленой массе трав сырой клетчатки показана в практических рекомендациях по технологии силосования зеленой массы в ФРГ [64]. При скашивании трав до наступления фазы выхода в трубку при среднем содержании 22,5% сырой клетчатки возможно получать до 11,7 тыс. кг/га молока; в фазу колошения содержание сырой клетчатки составляет 25,6% и можно получить око-

ло 7,8 тыс. кг/га молока; в начале фазы цветения содержание сырой клетчатки повышается до 28,8%, а выход молока снижается до 4,5 тыс. кг/га; в конце фазы цветения содержание сырой клетчатки возрастает до 33%, а выход продукции не превышает 1 тыс. кг/га молока.

Признаком, характеризующим качество корма, следует считать рациональное распределение поступившей с кормами усвоенной энергии. Она должна обеспечивать нормальное течение всех необходимых физиологических функций организма животных, при этом большая

часть обменной энергии должна преобразовываться в животноводческую продукцию. Сопоставление затраченных кормов с результатами кормления в виде полученной продукции дает основание для оценки их качества.

Вероятно, критерием, по которому объемистые корма следует относить к самому низкому классу качества, является показатель минимальной продуктивности или корм, который обеспечивает только поддерживающее питание, при значительных его затратах на единицу произведенной продукции (табл. 6).

#### 6. Влияние сроков вегетации трав (клевер луговой) на эффективность их использования при производстве молока

Период развития растений	% СК в СВ* ОЭ, МДж/кг СВ***	Суточное потребление СВ объемистых кормов, кг*	Обеспеченность ОЭ, МДж***	Суточный удой, кг*	Затраты ОЭ на 1 кг молока, МДж***	Потребность в концентратах, кг***	Стоимость	
							кормов рациона, руб.***	реализованного молока, руб.**
Бутонизация	<u>22,6</u> 10,2	14,0	142,8	17,8	8,3	0	102,8	344,0
Начало цветения	<u>26,0</u> 9,7	12,0	118,3	11,4	10,4	2,1	67,7	224,0
Полное цветение	<u>29,2</u> 9,3	10,2	94,9	5,5	11,1	4,0	44,5	110
Конец цветения	<u>31,0</u> 9,0	9,0	81,0	2,3	35,2	5,2	36,0	46,0

\*Данные У. Burgstaller [60].

\*\*Закупочная цена 1 кг молока равна 20 рублям.

\*\*\*Расчетные данные.

Оценивая влияние качества объемистых кормов на эффективность их использования при производстве молока, за отправную точку при установлении параметра, не отвечающего требованиям минимального класса качества (не качественное), следует отнести корма с низкой продуктивностью или обеспечивающие только поддержание жизни, ко-

торую они обеспечивают в конце цветения, а так же показатель затрат кормов на 1 кг молока, возрастающий многократно в этот момент. Такой период наступает, когда переваримость органического вещества кормов опускается ниже 63% (табл. 3, 5, 6), при содержании сырой клетчатки более 31%, а обменной энергии менее 9,1 МДж. При этих пока-

зателях объемистые корма еще могут обеспечить молочную продуктивность около 2,3 кг, но затраты корма в расчете на 1 кг произведенного молока возрастают с 8,3 (в период бутонизации) до 35,2 МДж (в конце цветения), или в 4,2 раза. Увеличение затрат обменной энергии на производство 1 кг молока обусловлено высоким содержанием клетчатки в объемистых кормах, снижением переваримости питательных веществ, потребления сухого вещества и эффективности использования обменной энергии при производстве продукции [65; 66]. Производители (цех растениеводства) и потребители (цех животноводства) объемистых кормов, содержащих более 31% сырой клетчатки, должны понимать, что при их использовании продукцию можно будет получать, в основном, только за счет концентратов. Но при использовании кормов такого низкого качества, коровам практически нельзя скормить достаточный уровень концентратов, обеспечивающих высокую молочную продуктивность без нарушения рубцовой ферментации и значительного удорожания стоимости продукции.

Ко второму и третьему классу следует отнести корма, находящиеся в интервале между первым и неклассным кормом.

При определении параметров класса качества объемистых кормов должны рассматриваться и экономические показатели производства животноводческой продукции. Важнейшим фактором, определяющим рентабельность объемистых кормов, является эффективность их использования. Если при оценке экономической эффективности объемистых кормов пользоваться только показателя-

ми урожайности с единицы площади, сбором сухих и питательных веществ, а также их себестоимости, можно прийти к ошибочным выводам. Учитывая указанные показатели необходимо помнить, что конечной целью кормопроизводства является производство животноводческой продукции. Следовательно, рентабельность использования объемистых кормов определяется успехами в кормлении животных. Поэтому качество кормов должно рассматриваться как важнейший экономический фактор производства животноводческой продукции. К сожалению, задачи, связанные с установлением параметров качества кормов, решаются без учета общей ситуации относительно оптимального соотношения денежных затрат на корма и прибыли от продаж молока. При этом следует учитывать, перекрываются ли возрастающие материальные затраты при повышении качества кормов эффектом, полученным от их использования при производстве животноводческой продукции. Урожайность, сбор питательных веществ и себестоимость кормов, позволяющих сравнивать их между собой, представляют лишь промежуточную величину оценки. Должна учитываться и экономическая оценка качественных показателей объемистых кормов. Результаты опытов со сроками отчуждения трав показали, что задержка скашивания растений в период их вегетации приводит не только к увеличению урожайности и сбора питательных веществ (табл. 7), но и к ухудшению их качества. В 1 кг сухого вещества увеличивается содержание сырой клетчатки и уменьшается — сырого протеина, что приводит к снижению переваримости питательных веществ и энергии.

**7. Урожайность и сбор питательных веществ  
в зависимости от сроков вегетации клевера лугового [67]**

Период развития растений	Урожайность зеленой массы, ц/га			Первый укос			Первый и второй укосы (1 + 2)			Три укоса (1 + 2 + 3)		
	первый укос	второй укос	третий укос	СВ, ц	ОЭ, ГДж	СП, кг	СВ, ц	ОЭ, ГДж	СП, кг	СВ, ц	ОЭ, ГДж	СП, кг
До бутонизации	154	78	—	20	22	444	33	36,4	732	—	—	—
Бутонизация	200	100	92	29	29,6	548	47	48,0	888	61	62,3	1153
Начало цветения	198	117	106	37	35,9	595	61	59,2	982	79	76,7	1271
Полное цветение	209	139	—	43	39,9	615	72	66,7	1029	—	—	—
Конец цветения	200	136	—	45	39,9	616	76	67,3	1041	—	—	—

Примечание. ОЭ и СП рассчитаны умножением произведенного корма (СВ) на его химический состав.

Производители кормов должны иметь представление о ежедневном изменении химического состава и питательности зеленой массы растений. Каждый день отсрочки с уборкой трав от начала бутонизации бобовых и колошения злаковых ведет к снижению питательности кормов до 1%. Содержание протеина уменьшается на 1–2% в сутки при снижении его переваримости. Количество клетчатки в сухом веществе растений в ходе вегетации увеличивается на 22–38%, а общая питательность корма снижается на 34–41% [61]. По данным В.И. Беленчука [68], задержка уборки трав приводит к снижению питательности на 1% ежедневно. При этом средние потери протеина за день составляют 0,25%, а содержание клетчатки увеличивается на 0,33%. А.И. Фицев и др. [38] приводят данные, согласно которым у злаковых многолетних трав на каждый процент повышения содержания клетчатки по мере роста и развития растений содержание сырого протеина уменьшается в среднем на 1,2%, причем в начале

вегетации это снижение составляет 2,1%, а в конце — 0,5%.

Если сравнивать корма (первый укос) по урожайности, себестоимости и сбору питательных веществ клевера лугового, то лучшие показатели будут получены в конце цветения (табл. 7). Этот период характеризуется максимальным сбором с 1 га сельскохозяйственных угодий сухого вещества, обменной энергии, сырого протеина и минимальной себестоимостью зеленой массы. Затраты на производство зеленой массы, в расчете на 1 ц сухого вещества, самыми низкими будут в период максимального сбора сухого вещества с единицы площади или в конце цветения. Уменьшение сбора сухого вещества с единицы площади увеличивает затраты на произведенную продукцию на величину снижения урожайности, то есть в период полного цветения — на 4,4%, начала цветения — на 17,8%, бутонизации — на 35,5% и до бутонизации — на 55,5%. Из этого следует, что по затратам материальных ресурсов, сбору сухого вещества, обменной энер-



гии и сырого протеина лучшие показатели будут у кормов, приготовленных в конце цветения. Зоотехническая же оценка свидетельствует, что это не так. В конце цветения бобовых (табл. 1) происходит снижение содержания в 1 кг сухого вещества всех питательных веществ, за исключением клетчатки. Увеличение сбора клетчатки приводит к снижению переваримости питательных веществ и содержанию обменной энергии. В конце цветения бобовых трав (табл. 6) концентрация обменной энергии в них составит 9,1 МДж/кг СВ, суточное потребление сухого вещества кормов животными приблизительно равно 9 кг, что обеспечит производство около 2,3 кг молока при минимальной выручке от реализованной продукции. При себестоимости одного центнера силоса, равной 100 рублям, стоимость кормов (36 кг) рациона будет приближаться к выручке от реализованной продукции и составит 36 рублей, что всего на 10 рублей меньше, чем от продажи молока. Если за базовый вариант принять стоимость реализованного молока, полученного при использовании в кормлении животных кормов, приготовленных в конце цветения, то в период полного цветения, начала цветения и бутонизации она будет превышать базовую в 2,39, 4,96 и 7,48 раза, а расходы на производство кормов увеличатся в 1,18, 1,60 и 2,14 раза. Приведенные в таблице 6 расчеты показывают, что рентабельность производства молока с периода развития растений от бутонизации до конца цветения уменьшается с максимума до нуля, а затраты кормов на единицу произведенной продукции увеличиваются в 4,2 раза. Такие высокие затраты кормов на производство 1 кг молока не могут

обеспечивать рентабельное и эффективное развитие отрасли скотоводства. Объемистый корм с высоким содержанием клетчатки (более 31,0%) и невысокой питательностью (менее 9,1 МДж обменной энергии) даже при низкой его стоимости не может быть более рентабельным, чем приготовленный в ранний период развития растений, но более дорогой в производстве и имеющий высокую питательность. Следует понимать, что высокопитательные объемистые корма всегда будут дороже, чем менее качественные, но этого не следует опасаться. Причина повышения рентабельности обусловлена физиологией питания животных и заключается в увеличении пределов продуктивности при использовании кормов, приготовленных из растений в ранний период их вегетации. Компенсировать плохую отдачу объемистого корма с низкой питательностью приходится за счет использования большого количества концентратов, что значительно увеличивает стоимость рациона, а соответственно, и себестоимость продукции. Таким образом, более дешевый объемистый корм не всегда может быть более рентабельным. Увеличение стоимости объемистых кормов, заготовленных в оптимальные сроки, оправдано высокой продуктивностью животных. Несмотря на увеличивающуюся стоимость качественных объемистых кормов, высокая продуктивность животных обуславливает снижение стоимости кормов в расчете на единицу произведенной продукции. Кроме того, другие затраты в расчете на 1 кг молока с увеличением продуктивности животных имеют тенденцию к снижению.

В интенсивном скотоводстве рост продуктивности сопровождается увели-

чением затрат. С экономической точки зрения эти затраты могут увеличиваться до такого уровня, пока они обеспечивают получение наибольшей прибыли. При росте затрат на производство кормов (например внесение удобрений и т. д.) может наступить момент равновесия, когда стоимость дополнительных затрат и полученной прибыли становятся равными. Дальнейшее увеличение затрат будет сопровождаться меньшим ростом прибыли. Поэтому нужно следить за тем, чтобы стоимость дополнительных затрат на производство кормов не превысила стоимость дополнительно полученной продукции.

При использовании объемистых кормов низкого качества затраты их на производство единицы продукции оказываются очень большими, поэтому заготовка таких кормов приведет к нерациональному или неэффективному их использованию, ухудшению ведения отрасли скотоводства, обусловленному экономикой производства продукции.

При оценке эффективности затрат необходимо реально учитывать диапазон изменения продуктивности природных сельскохозяйственных угодий. Знание динамики накопления урожая, обменной энергии и сырого протеина с единицы площади может служить основанием для определения параметров качества объемистых кормов и оптимальных сроках их уборки.

Правильное определение момента уборки трав имеет большое значение в создании эффективной кормовой базы в скотоводстве. Различные кормовые растения имеют и различную динамику накопления питательных веществ. Это означает, что кормовая ценность и урожайность кормовых растений зависит от

сроков их уборки. С агрономических позиций основным условием ежегодных высоких урожаев является обеспечение постоянного прироста вегетативной массы путем правильного выбора сроков их отчуждения. Поэтому травостой необходимо скашивать в период максимального урожая. Однако более правильную оценку урожайности с единицы площади можно получить при многократном использовании зеленой массы кормовых растений в течение года. Для практически полного использования потенциала урожайности сухого вещества достаточно скашивать клевер луговой два раза за сезон в конце цветения (табл. 7). Но перенос сроков скашивания на более поздний период развития растений не позволяет полностью использовать ни потенциал урожайности и сбора питательных веществ, ни возможности получения качественного корма, ни раскрытия потенциала продуктивности животных. Компенсировать снижение продуктивности животных можно за счет увеличения расхода концентрированных кормов. Для правильного понимания проблемы по оптимизации сроков скашивания трав следует учитывать и расход концентрированных кормов, при производстве которых потребуются дополнительные земельные площади и материальные ресурсы, что, несомненно, отразится на эффективности отрасли. Для полного использования потенциала продуктивности растительного сырья необходимо проводить скашивание в зависимости от периода развития до трех раз, что позволит получать корма с высоким содержанием обменной энергии и протеина. Но, с другой стороны, при скашивании трав в более ранние сроки происходит снижение урожайности. Кроме того, преж-

девременное скашивание трав может привести к их деградации и потребности в замене, что значительно увеличит производственные затраты. Скашивание оказывает огромное влияние на развитие кормовых растений. В зависимости от частоты отчуждения изменяется интенсивность побегообразования растений и срок прохождения ими генеративных фаз развития, заметно изменяется количество и состав запасных углеводов, их динамика, развитие и деятельность корневой системы. Изменение жизненного состояния растений в результате скашивания определяет их конкурентную способность, устойчивость развития и урожайность. Многократное отчуждение трав возможно лишь с учетом биологических особенностей развития растений и при регулярном внесении удобрений. Некоторые кормовые культуры можно скашивать в течение года только один

раз. Задержка со сроками скашивания трав способствует повышению урожая при одновременном снижении качества кормов (табл. 1, 7). В то же время потребность в высококачественных кормах требует проведения укосов в ранние сроки, даже если имеется риск получения более низких урожаев с единицы площади, но при этом сбор сухого вещества, энергии и протеина в определенные периоды развития растений не уменьшается, а при многократном использовании возрастает (табл. 7). Следовательно, нужно искать компромисс между качеством кормов и сроками их заготовки. При зоотехнической оценке качества объемистых кормов следует учитывать количество продукции, которое можно получить с 1 га сельскохозяйственных угодий в зависимости от сроков скашивания и периода развития растений (табл. 8).

#### 8. Зоотехническая оценка кормов из клевера лугового по уровню животноводческой продукции при различных вариантах его использования

Период развития растений	Суточное потребление ОЭ*, МДж	Суточный удой, кг**	Первый укос		Первый и второй укосы		Три укоса	
			надой молока с 1 га***	дней лактации****	надой молока с 1 га***	дней лактации****	надой молока с 1 га***	дней лактации****
До бутонизации	180,9	24,6	2991	122	4950	201	—	—
Бутонизация	142,8	17,2	3565	207	5782	336	7504	436
Начало цветения	118,3	11,4	3460	304	5705	500	7391	648
Полное цветение	94,9	5,5	2312	420	3866	703	—	—
Конец цветения	81,0	2,3	1133	493	1911	831	—	—

\*Рассчитано согласно данным У. Burgstaller [60].

\*\*Данные У. Burgstaller [60].

\*\*\*Рассчитано умножением суточного удоя на дни лактации.

\*\*\*\*Рассчитано делением сбора обменной энергии с 1 га (табл. 7) на суточное потребление обменной энергии.

При оценке качества кормов следует обращать внимание не только на количество произведенной продукции, но и временной период (дни), который для этого потребуется. Максимальное количество молочной продукции с 1 га возможно получить при трехукосном использовании клевера лугового в период бутонизации (табл. 8). Одна корова может из этого количества корма произвести приблизительно 7504 кг молока за 436 дней при суточном удое в 17,2 кг. Затраты обменной энергии в расчете на 1 кг молока будут минимальными и составят 8,3 МДж (табл. 6). Чуть меньшее количество молока будет получено при заготовке кормов в начале цветения (7391 кг). Однако затраты его в расчете на единицу произведенной продукции составят уже 10,4 МДж и возрастут на 25,3%  $[(10,4 - 8,3) \div 8,3]$  (табл. 6). Кроме того, на получение 7361 кг молока от одной коровы потребуется уже 648 дней  $(7391 \div 11,4)$ , так как ухудшение качества корма приведет к снижению его поедаемости, эффективности использования обменной энергии и уменьшению суточного удоя с 17,2 до 11 кг. Таким образом, временной период для производства молока для одной коровы возрастает на 48,6%. Если производство молока из кормов, приготовленных в период цветения, привести к временному периоду производства кормов во время бутонизации, то для этого потребуется не одна, а уже полторы коровы  $(648 \div 436 = 1,49)$ . Соответственно и производственные затраты, связанные с увеличением поголовья или увеличением продолжительности производства продукции по времени, возрастут на 48,6%.

Таким образом, одинаковое количество молока, полученное с единицы площади в разные периоды заготовки кормов, не может иметь одинаковую экономическую эффективность. Затраты, связанные с производством молока, полученного из кормов, приготовленных в период начала цветения, окажутся на 73,9%  $(48,6 + 25,3)$  выше, чем из корма, приготовленного в период бутонизации. Если заготавливать корма в период полного цветения, то можно получить всего два укоса. Это приведет не только к снижению производства зеленой массы (табл. 7), но и других питательных веществ. Ухудшение качества кормов негативно отразится и на производстве молока. Количество его сократится почти в два раза  $(7504 \text{ и } 7391 \div 3866 = 1,94)$ . Соответственно на такую же величину уменьшится и выручка от его реализации по сравнению с периодом бутонизации. Если рассматривать корма, приготовленные в конце цветения, то при сокращении производства молока с 1 га до 1911 кг (табл. 8), или в 3,9 раза, затраты на его производство увеличатся в 4,2 раза  $(35,2 \div 8,3)$ , а произведено оно будет одной коровой в течение 831 дня. Для получения этого количества молока за 436 дней, что и в период бутонизации, потребуется уже 2,8 коровы  $(831 \div 336)$ . Приведенные расчеты показывают, что перенос скашивания трав на более поздний срок приводит к снижению качества кормов и продукции с единицы площади, а также эффективности ее производства в единицу времени. Эффективность производства молока, выраженная в денежном эквиваленте, при скармливании клевера лугового представлена в таблице 9.

### 9. Экономическая оценка эффективности заготовки кормов из клевера лугового при различных периодах его использования

Период развития растений	Надой молока с 1 га, кг	Затраты СВ на 1 кг молока, кг	Стоимость реализованного молока, руб.	Стоимость кормов, руб.	% увеличения затрат к единому времени лактации	Стоимость кормов для производства молока, руб.	Доход с 1 га, руб.	Время, необходимое для скармливания приготовленного корма и производства молока из него, дней
Бутонизация	7504	0,81	150080	24313	0	24313	+125767	436
Начало цветения	7391	1,07	147820	31633	48,6	47007	+100813	648
Полное цветение	3866	1,85	77320	28608	61,2	46116	+31204	703
Конец цветения	1911	3,91	38220	29888	90,6	56966	-18746	831

Максимальный доход при производстве молока может быть получен от кормов, приготовленных в период бутонизации. Перенос сроков заготовки кормов на более поздний период развития растений приводит к снижению дохода и увеличению времени на его получение. При использовании комплексной системы оценки к эффективным можно отнести корма, приготовленные в период бутонизации и начала цветения. Корма, приготовленные в период

полного цветения и позднее, не могут отвечать современным зоотехническим и экономическим требованиям скотоводства.

Химический состав зеленой массы бобовых культур отличается от злаковых, особенно по сырому протеину. В таблице 10 приведены данные по изменению среднего содержания сырого протеина и клетчатки в сухом веществе многолетних злаковых трав по фазам их вегетации.

### 10. Содержание сырого протеина, клетчатки и обменной энергии в сухом веществе злаковых трав по фазам вегетации [69; 70]

Фенологическая фаза вегетации	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Обменная энергия, МДж
Конец выхода в трубку	18,0	23,0	10,2
Начало колошения	16,0	24,0	10,0
Середина колошения	14,5	26,0	9,8
Конец колошения	13,5	28,0	9,5
Начало цветения	11,5	30,0	9,2
Середина цветения	10,0	33,0	8,8

Данные таблицы 10 получены при выращивании трав в оптимальных агротехнических условиях с применением минеральных удобрений. Энергетическая ценность рассчитана по сырой клетчатке. Из анализа данных таблиц 1 и 10 следует, что закономерности по накоплению сырой клетчатки для злаковых и бобовых трав приблизительно одинаковые при прохождении ими соответ-

ствующих периодов развития, поэтому и количество ее, соответствующее классам качества как для бобовых, так и злаковых культур, будет одинаковым.

Остается понять, насколько динамика накопления урожая и питательных веществ у злаковых трав будет отражать аналогичные показатели у клевера лугового. Эти данные приведены в таблице 11.

#### 11. Сбор сухого вещества с 1 га смешанного злакового травостоя на сеяном лугу в зависимости от сроков отчуждения [67]

Фенологическая фаза вегетации	Один укос			Два укоса			Три укоса		
	СВ, ц/га	ОЭ, МДж	СП, кг	СВ, ц/га	ОЭ, МДж	СП, кг	СВ, ц/га	ОЭ, МДж	СП, кг
До колошения	17	17,3	306	—	—	—	—	—	—
Начало колошения	26	26,0	416	43	43,0	688	62	62,0	992
Конец колошения	37	35,2	499	63	59,9	851	86	79,1	1161
Цветение	46	40,5	460	80	70,4	800	—	—	—

Для получения высоких годовых сборов сухого вещества, энергии и протеина с 1 га сельскохозяйственных угодий нужно выбирать ранние сроки уборки и максимальное число укосов с использованием минеральных удобрений. Все закономерности по сбору урожая, обменной энергии, сырого протеина, уровню продуктивности и эффективности производства кормов у злаковых трав аналогичны бобовым культурам. Связи между химическим составом кормов, переваримостью питательных веществ, содержанием обменной энергии, эффективностью ее использования, сроками использования, накоплением питательных веществ и продуктивностью животных с 1 га сельскохозяйственных угодий позволят сделать заключение, что параметры классов качества объемистых кормов злаковых и бобовых трав по

сырой клетчатке и обменной энергии будут одинаковыми.

Как указывалось ранее, следующим по степени значимости и влияния на продуктивность животных является сырой протеин. Он участвует в обменных процессах, обуславливающих построение белков тела, молока, ферментов и т. д. Как избыток, так и недостаток протеина в кормах обычно ведет к снижению продуктивности, перерасходу кормов на производство продукции. Содержание сырого протеина в кормовых растениях подвержено значительным колебаниям в зависимости от сроков их развития и видовых особенностей. Запаздывание со сроками уборки трав приводит к значительной потере протеина и снижению его переваримости. Поэтому, чем больше протеина в корме, тем выше его питательность. Протеину принадлежит

решающая роль в эффективности использования других элементов питания. Как указывал В.В. Щеглов [27], на каждый процент дефицита протеина в сбалансированном по всем другим питательным веществам рационе теряется 2–3% продуктивности животных, на 1–3% повышается расход кормов в расчете на единицу продукции.

Оценивать протеиновую питательность кормов следует по концентрации сырого протеина. Прежде всего, необходимо понять, а какая концентрация сырого протеина требуется для установления ее в стандартах у различных классов качества. В исследованиях J. Holter et al. [71] при увеличении концентрации протеина в сухом веществе с 11,1 до 15,7% удой возрастает с 27,7 до 32,8 кг. Дальнейшее увеличение протеина не повлияло на продуктивность животных. В следующем опыте при изменении концентрации протеина с 13,8 до 20,9% в сухом веществе удои изменялись незначительно.

По данным Х. Сван [72], если у коров нулевой или положительный баланс энергии, то влияние повышения уровня сырого протеина в рационе, содержащем более 130 г на 1 кг сухого вещества, на молочную продуктивность будет незначительным. Ю.К. Олль и Х.Р. Яаметс [73] считают, что потребность в протеине на 1 ЭКЕ (10 МДж ОЭ/СВ) составляет при уровне продуктивности от 4,8 до 7,7 тыс. кг молока — 137 г. Согласно данным, полученным в результате опытов, проведенных в течение длительного времени, потребность дойных коров в сыром протеине составляет 14,0% в сухом веществе [18]. В отечественных нормах [28] для коров с живой массой 700 кг при удое в 26 кг концентрация

сырого протеина в сухом веществе рациона должна быть равна 13,8%, а для удоя 28 кг — 14,2%. В более поздних рекомендациях ВИЖ [74] указано, что при суточном удое в 15,0 и 20,1 кг для годовой продуктивности 9000 кг потребность в сыром протеине составит 13,5 и 14,1%. Для суточного удоя в 16,7 кг и 22,3 кг и годовой продуктивности в 10000 кг она будет равна 13,5 и 14,4%. В то же время высказывается мнение, что для животных с удоем 8–10 тыс. кг молока в сене должно содержаться 132–140 г, сенаже — 146–162 г, а в силосе 149–165 г/кг СВ сырого протеина. Из приведенных данных следует, что концентрация сырого протеина в сухом веществе рационов, равная 14,0%, обеспечивает достаточно высокий уровень суточной молочной продуктивности коров и может быть отнесена к качественным объемистым кормам. Э.К. Вальдман и М.Я. Лиху [75] так же считают, что для получения высоких удоев молока и для балансирования рационов по протеину травянистые корма должны содержать в сухом веществе в среднем 12–14% сырого протеина. Согласно данным В.В. Лимонова и др. [76], объемистые корма в 1 кг сухого вещества должны иметь не менее 13% сырого протеина. По мнению В.М. Косолапова и В.А. Бондарева [47], при кормлении высокопродуктивных коров в объемистых кормах должно быть 14–15% сырого протеина. В странах с развитым животноводством содержание протеина в объемистых кормах превышает 14–15% [77]. В.В. Цюпко [5] считает, что для высокопродуктивных коров достаточно содержание в рационе 14–15% сырого протеина. По мнению Р. Ahmels [58] и J. Helminen [51] исходное сырье для силосования должно со-

держат 15–17% сырого протеина. При обосновании параметров классов качества объемистых кормов по сырому протеину логично предположить, что по этому показателю они должны соответствовать или иметь молочную продуктивность не ниже, чем при параметрах, установленных по обменной энергии. Так, для удоя в 17,2 кг (табл. 5) при различной живой массе коров концентрация сырого протеина в рационе составляет от 11,4 до 13,6%. Для суточного удоя от 12 до 16 кг — от 10,8 до 12,6%, а продуктивность на уровне 5,0 кг в нормативах вообще не рассматривается [28].

Согласуя эти данные с материалами литературных источников по концентрации сырого протеина в рационах, обеспечивающих высокую молочную продуктивность коров, и требованиями, предъявленными специалистами, для объемистых кормов из злаковых трав в различ-

ные периоды вегетации (табл. 10), можно сделать заключение о его параметрах в стандартах, соответствующих определенным классам качества. Эти параметры будут следующим: для первого класса — не менее 14,0%, для второго — от 12,0 до 14,0%, третьего класса — от 10,0 до 12,0%. Предложенные параметры классов качества по сырому протеину обеспечивают такую же продуктивность объемистых кормов, как обменная энергия.

Учитывая все факторы, влияющие на эффективность производства продукции скотоводства и развития кормовых трав, как злаковых, так и бобовых, в период вегетации, зоотехнические параметры классов качества объемистых кормов будут иметь показатели, представленные в таблице 12. Эти стандарты направлены на рациональное и эффективное использование земельных ресурсов и интенсификацию отрасли скотоводства.

## 12. Показатели для определения класса качества объемистых кормов для многолетних злаковых и бобовых трав в сухом веществе

Наименование показателя	Норма для класса качества		
	1	2	3
Сырая клетчатка, %	не более 24,0	от 24,0 до 27,0	от 27,0 до 30,0
Обменная энергия, МДж	не менее 10,0	от 9,6 до 10,0	от 9,2 до 9,6
Сырой протеин, %	не менее 14,0	от 14,0 до 12,0	от 12,0 до 10,0
Переваримость органического вещества, %	более 69,0	от 66,3 до 69,0	от 63,7 до 63,3

Приведенные параметры относятся не только к злаковым, но и к бобовым травам. Оптимальным с экономической, зоотехнической и компромиссным вариантом с агрономической позиции для первого класса качества будут корма, приготовленные в период от бутонизации до начала цветения у бобовых и до середины колошения у злаковых трав,

при содержании клетчатки менее 26,0% и сырого протеина более 14,0%. Ко второму классу — от начала до полного цветения бобовых и середины колошения до конца колошения у злаковых. К третьему классу — от полного цветения до его окончания у бобовых и от колошения до начала цветения у злаковых трав.



При оценке качества корма следует исходить из критерия удовлетворения определенных установленных требований. Этот принцип свидетельствует, что если только один признак превышает установленные требования, нельзя ожидать дальнейшего повышения продуктивности животных. Невыполнение требований всего только по одному признаку достаточно, чтобы продуктивность животных снижалась.

Итоговая оценка изменений кормовой ценности бобовых, злаковых трав и их смесей свидетельствует, что эффективными могут быть объемистые корма, приготовленные с соблюдением оптимальных сроков использования травостоя. Существующие связи между периодами (фазами) вегетации бобовых и злаковых кормовых растений, качеством и урожаем позволяет сделать заключение, что соблюдение оптимальных сроков и частоты скашивания является важнейшим мероприятием интенсификации растениеводства и животноводства. В растениеводстве достигается максимальная урожайность, сбор обменной энергии и сырого протеина при показателях качества объемистых кормов, обеспечивающих высокую эффективность их использования и получения рентабельного производства молока из расчета на 1 га сельскохозяйственных угодий. Фактор, оказывающий большое влияние при производстве объемистых кормов на их качество — это продолжительность фазы вегетационного развития растений, которая составляет от 6 до 12 дней [78]. Поэтому для заготовки качественных объемистых кормов необходимо укладываться в эти ограниченные сроки. Несоблюдение сроков уборки во временные периоды, соответствующие

продолжительности фаз развития растений, приводит к ухудшению их качества. Этот фактор, оказывающий огромное влияние на качество кормов, следует учитывать при разработке кормового конвейера и потребности в необходимом количестве высокопроизводительной техники для одновременной заготовки большого количества качественных кормов.

Существует мнение, что при заготовке объемистого корма необходимо учитывать его назначение. Однако современное скотоводство требует кормов высочайшего качества во все периоды лактации и выращивания племенных животных. Производить низкокачественные корма экономически невыгодно.

Приведенные в статье материалы свидетельствуют, что производство высококачественных объемистых кормов — довольно сложный процесс, требующий строгого соблюдения сроков скашивания зеленой массы. Всякое нарушение этих сроков наносит большой экономический ущерб сельскохозяйственным предприятиям при производстве молока. Другим фактором, который должен быть осознан и принят во внимание, является то, что применяемые технологии заготовки кормов направлены только на сохранение кормовых достоинств скошенной растительной массы. При позднем скашивании трав технология заготовки не улучшит их качество. Целью технологических приемов заготовки кормов является создание условий для надежного хранения зеленой массы с тем химическим составом, который она имела в период скашивания. Существующие способы заготовки объемистых кормов не могут снизить в них содержание сырой клетчатки, увеличить содержание сырого протеина и повысить

переваримость питательных веществ, а ценность по сравнению с исходной рас-  
следовательно, и улучшить питательную тительной массой.

## Литература

1. Солнцев К.М. Повышение качества кормов // Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 254–258.
2. Суровцев В.Н., Тюрина Д.Г., Тюренкова Е.Н., Никулина Ю.Н., Частикова Е.Н., Пономарев М.А., Щедрин Е.В. Повышение конкурентоспособности производства молока в сельскохозяйственных организациях (рекомендации) / ГНУ СЗНИЭСХ. – СПб., 2009. – 100 с.
3. Солнцев К.М. Кормовые ресурсы – эффективное использование // Рациональное использование кормов. Приложение к журналу «Животноводство». – 1982. – № 11. – С. 19–27.
4. Дмитроченко А.П., Пшеничный П.Д. Кормление сельскохозяйственных животных. – Л. : Колос, 1964. – 648 с.
5. Цюпка В.В. Физиологические основы питания молочного скота. – Киев : Урожай, 1984. – 152 с.
6. Дуборезов В.М., Кирнос И.О., Васильев Н.И. Факторы, влияющие на качество объемистых кормов // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов. – М., 2009. – С. 107–114.
7. Попов В.В., Худякова Х.К. К проблеме стандартизации фуражного зерна пшеницы // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов. – М., 2009. – С. 189–194.
8. Панов А.А., Бондарев В.А., Ахламов Ю.Д., Победнов Ю.А., Шевцов А.В., Отрошко С.А. Технология приготовления сенажа. Рекомендации. – М., 2003. – 16 с.
9. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Кормопроизводство в сельском хозяйстве России // Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России. – М., 2013. – С. 19–27.
10. Бондарев В.А. Повышение качества объемистых кормов – неперемное условие развития высокопродуктивного животноводства // Зоотехния. – 2008. – № 8. – С. 11–14.
11. Волков Н.П., Тацилин В.А., Исаенков Н.И. Зоотехнический аспект концепции развития животноводства // Кормопроизводство. – 1998. – № 6. – С. 29–32.
12. Гаганов А.П., Волков Н.П., Ян В.П. Влияние качества силоса на продуктивность животных // Кормопроизводство. – 1998. – № 11. – С. 27–29.
13. Григорьев Н.Г., Гаганов А.П., Косолапов В.М. Технология применения переменных норм потребности крупного рогатого скота в сухом веществе, обменной энергии, сыром и переваримом протеине при разных уровнях продуктивности и качества кормов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва–Брянск, 2005. – 102 с.
14. Дуксин Ю.П., Дрозденко Н.П. Оценка питательности кормов и рационов // Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных / ВАСХНИЛ. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 60–66.
15. Денисов Н.И. Научные основы кормления коров. – М. : Гос. изд. с.-х. лит-ры, 1960. – 437 с.
16. Кремптон Э.У., Харрис Л.Э. Практика кормления сельскохозяйственных животных. – М. : Колос, 1972. – 372 с.
17. Использование питательных веществ жвачными животными / пер. с нем. Н.С. Гельман; под ред. А.М. Холманова. – М. : Колос, 1978. – 424 с.
18. Кормление высокопродуктивных животных / под ред. Я. Лабуда (ЧССР) и П.В. Демченко (СССР). – М. : Колос, 1976. – 336 с.
19. Новая система оценки кормов в ГДР / пер. с нем. Г.Н. Мирошниченко с предисл. М.Ф. Томмэ. – М. : Колос, 1974. – 246 с.

20. Неринг К. Кормление сельскохозяйственных животных и кормовые средства. – М. : Сельхозиздат, 1959. – 621 с.
21. Мак-Дональд П., Эдвардс Р. Питание животных / пер. с англ. – М. : Колос, 1970. – 503 с.
22. Дмитроченко А.П., Олль Ю.К., Крылов В.М. и др. Обоснование одного из вариантов новой системы оценки питательности кормов // Энергетическое питание сельскохозяйственных животных. – М., 1982. – С. 3–30.
23. Морган Д.Е., Барбер В.П. Подход к определению содержания обменной энергии в кормах для жвачных животных // Новейшие достижения в исследовании питания животных. – М., 1982. – С. 121–142.
24. Кирилов М.П., Махаев Е.А., Первов Н.Г., Аникин А.С., Пузанова В.В. Определение обменной энергии в кормах по сырым питательным веществам // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов. – М., 2009. – С. 177–180.
25. Фицев А.И., Гаганов А.П. Современная оценка качества кормов по обменной энергии // Справочник по кормопроизводству. – 4-е изд., перераб. и доп. / под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия. – С. 596–604.
26. Методические указания по оценке качества и питательности кормов / ЦИНАО. – М., 2002. – 76 с.
27. Щеглов В.В. Оптимизация кормления сельскохозяйственных животных на основе новых детализированных норм // Оптимизация кормления сельскохозяйственных животных / под ред. д.б.н. В.Л. Владимирова. – М. : Агропромиздат, 1991. – С. 6–13.
28. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.
29. Conrad H.R., Pratt A.D., Hibbs F.W. Regulation of food intake in dairy cows. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J. Dairy sci.* 1964. V. 47, № 1. P. 54–62.
30. Hytton J.B. Studies on the nutritive value of New Zealand dairy pastures. Herbage intake and digestibility studies with dry cattle. *New Zeal. J. agr. Res.* 1962. V. 5, № 5. P. 409–424.
31. Баканов В.Н., Овсищев Б.В. Летнее кормление молочных коров. – М. : Колос, 1982. – 175 с.
32. Девяткин А.И., Ткаченко Е.И. Рациональное использование кормов в промышленном животноводстве. – М. : Россельхозиздат, 1981. – 223 с.
33. Забегалова Н.Н., Молчанова Г.И., Литвинова Н.В., Собенина В.А. Особенности кормления высокопродуктивных коров в опытном хозяйстве // Новое в кормлении высокопродуктивных животных / под ред. акад. ВАСХНИЛ Калашникова А.П. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 119–124.
34. Зинченко А.И., Погорелова И.А. Приготовление объемистых кормов. – Л. : Агропромиздат, 1985. – 182 с.
35. Мысик А.Т. Эффективность конверсии кормов в продукцию животноводства // Новое в кормлении высокопродуктивных животных / под ред. акад. ВАСХНИЛ Калашникова А.П. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 11–17.
36. Биологическая полноценность кормов / Н.Г. Григорьев, Н.П. Волков, Е.С. Воробьев и др. – М. : Агропромиздат, 1989. – 287 с.
37. Elsasser M. Einen nalt kurzer. *Agra Praxis.* 1987. № 4. S. 48–50.
38. Фицев А.И., Григорьев Н.Г., Гаганов А.П. Теоретические основы и практические решения проблемы повышения эффективности использования объемистых кормов в скотоводстве // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М. : Росинформагротех, 2002. – С. 468–478.
39. Фицев А.И., Гаганов А.П. Качество кормов – основа их рационального использования // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов. – М. : ФГУ РЦСК, 2009. – С. 169–176.

40. Фицев А.И., Гаганов А.П. Требования к качеству кормов и их эффективное использование в скотоводстве // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 34–36.
41. Косолапов В.М., Фицев А.И., Гаганов А.П. Качество и эффективность кормов // Животноводство России. – 2010. – № 11. – С. 50–52.
42. Косолапов В.М., Фицев А.И., Гаганов А.П. Качество кормов и рентабельность производства // Животноводство России. – 2011. – № 8 – С. 61–63.
43. Фицев А.И., Гаганов А.П. Повышение эффективности использования кормов // Справочник по кормопроизводству. – 5-е изд., перераб. и доп. / под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – С. 631–640.
44. Фицев А.И., Гаганов А.П. Качество объемистых кормов – основное условие эффективного производства молока // Перспективы развития адаптивного кормопроизводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2011. – С. 412–419.
45. Унканжанов Г.Д., Манжикова А.Б. Качество корма – основа рентабельности животноводства // Зоотехния. – 2010. – № 5. – С. 24–26.
46. Топорова Л.В. Теория и практика кормления высокопродуктивных лактирующих коров // Материалы семинара «Кормление высокопродуктивных коров»: ежегодный сборник. – М. : МГАВМиБ им. Скрыбина, 2003. – С. 7–13.
47. Косолапов В.М., Бондарев В.А. Состояние и перспективы проведения исследований по консервированию и хранению объемистых кормов // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов. – М. : ФГУ РЦСК, 2009. – С. 12–22.
48. Григорьев Н.Г., Тащилин В.А., Фицев А.И., Волков Н.П., Гаганов А.П. Современные системы оценки энергетической и протеиновой питательности кормов // Кормопроизводство. – 2003. – № 12. – С. 29–32.
49. Webster J. Vetting forages for dairy cows. *Jn. Pract.* 1984. 6: 186–192.
50. Japinski R. Zak Wyprodukowac dobra sianokiszonce. *Wiadmielior. Zakarsk.* 1989. 32. 5/6: 106–109.
51. Helminen J. FAO/ECE Working party on mechanization of agriculture on agrarian structure and farm rationalization. Comm. on agr. problems. Modern methods of silage making in Finland. Rep. transmitted by the ejov. of Finland. Jeneva. 1987. 12 с. [Materials] – U.N. Econ commiss for Europe. – 1987. 22/R. 10.
52. Stutzer D.E.J. Strebt gemeinsame sicherheitsnormen fur jandmaschinen an *Fortschr. Jand Wwirt.* 1990. 68. 10: 4–6.
53. Aigner J. Silage gualitat – and den schnittzeitpunkt und die siliertechnikkommtespen. *Baur.* 1990. 43. 18: 11–12.
54. Martial J.-P. Foinet regain. Tougonrsdans le coup. *Fr. agr.* 1986. 2160: 33–35.
55. Pries M. Jrundfutter muss erstklassigsein. *Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe.* 1988. 145. 15: 23–25.
56. Molleving J. Yute silage durchzeitigenschnitt. *Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe.* 1989. 146, 18: 28–29.
57. Elsasser M. Einennalm Kurzer. *Agra Praxis.* 1987, 4: 48–50.
58. Ahmels P. Grassilag in 12 stunden unter die plane bringen. *Agrar Praxis.* 1989, 4. P. 114–115.
59. Дмитроченко А.П., Пшеничный П.Д. Кормление сельскохозяйственных животных. – Л.–М. : Сельхозиздат, 1961. – 528 с.
60. Burgstaller Y. Hoheryrundfutter – verzehr – Basis fur gesunde und wirtschaftliche Milchkuhe. *Forschr.- Landwirt.* 1990. 68. 6: 1–2.
61. Филатов И.И., Вепрев А.Ф., Бушуев Л.П., Мартьянов В.А. Опыт производства и использования кормов в молочном скотоводстве Сибири // Рациональное использование кормов. Приложение к журналу «Животноводство». – 1982. – № 11. – С. 25–36.
62. Дмитроченко А.П., Крылов В.М., Тоичкина А.В. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных. – Л. : Колос, 1972. – 352 с.

63. Козлов А.С., Мошкина С.В. Роль оптимизации кормовой базы, технологии приготовления и скармливания кормов в молочном скотоводстве // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов. – М. : ФГУ РЦСК, 2009. – С. 115–118.
64. Pirkkelmann A. Richtige siliertechnik fueyras. *Milchpraxis*. 1987. 25. 1: 8–13.
65. Рекомендации по кормлению молочных коров и молодняка крупного рогатого скота / Н.Г. Григорьев, Н.П. Волков, Е.С. Воробьев и др. – М., 1988. – 107 с.
66. Щеглов В.В. Потребность коров в сухом веществе и энергии // Зоотехния. – 1995. – № 10. – С. 16–20.
67. Применение комплексной системы оценки кормов в растениеводстве / пер. с нем. Г.Н. Миросниченко; под ред. В.В. Попова. – М. : Колос, 1982. – 271 с.
68. Беленчук В.И. Повышение качества сена (обзор ВНИИТЭИСХ). – М., 1984. – 48 с.
69. Григорьев Н.Г., Гарист А.В., Соколов В.М. и др. Оценка качества основных видов кормов для жвачных животных (рекомендации). – М. : Агропромиздат, 1990. – 45 с.
70. Григорьев Н.Г. Современные требования к энергетической и протеиновой питательности кормов и рационов для высокопродуктивных коров // Материалы семинара «Кормление высокопродуктивных коров»: ежегодный сборник. – М. : МГАВиБ им. Скрябина, 2003. – С. 46–78.
71. Holter J., Byrne J.A., Schwab G. Crude protein for high milk production. *J. Dairy Sci.* 1982. V. 65. № 7. P. 1175–1188.
72. Сван Х. Соотношение потребления корма: молочная продуктивность у молочных коров при осеннем отёле // Новейшие достижения в исследовании питания животных. Вып. 2 / пер. с англ. к.с.-х.н. Коноплева Е.Г. – М. : Колос, 1983. – С. 9–19.
73. Олль Ю.К., Яаметс Х.Р. Использование протеина в опытах на физиологическом скотном дворе «Ряни» // Сборник научных трудов Эстонской сельскохозяйственной академии. – Тарту, 1982. – № 135. – С. 40–57.
74. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота / А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов и др. – Дубровицы : ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с.
75. Вальдман Э.К., Лиху М.Я. Прием совершенствования и использования консервированных кормов // Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных / ВАСХНИЛ. – М. : Агропромиздат, 1986. – С. 289–298.
76. Лимонов В.В., Кирнос И.О., Дуборезов В.М. Оптимизация кормопроизводства для обеспечения нормированного кормления коров // Зоотехния. – 2010. – № 6. – С. 4–6.
77. Гибадулина Ф.С. Резервы повышения протеиновой питательности кормов и рационов для крупного рогатого скота на современном этапе. – Казань : Изд-во «ФЭН» АНРТ, 2007. – 188 с.
78. Ларин И.В. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. – Л. : Колос, 1969. – 549 с.

## References

1. Solntsev K.M. Povyshenie kachestva kormov [Improving feed quality]. *Nauchnye osnovy polnotsennogo kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [The scientific basis for the complete feeding of farm animals]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986, pp. 254–258.
2. Surovtsev V.N., Tyurina D.G., Tyurenkova E.N., Nikulina Yu.N., Chastikova E.N., Ponomarev M.A., Shchedrin E.V. Povyshenie konkurentosposobnosti proizvodstva moloka v sel'skokhozyaystvennykh organizatsiyakh (rekomentatsii) [Improving the competitiveness of milk production in agricultural organizations (recommendations)]. Saint-Petersburg, 2009, 100 p.
3. Solntsev K.M. Kormovye resursy – effektivnoe ispol'zovanie [Feed resources – efficient use]. *Ratsional'noe ispol'zovanie kormov. Prilozhenie k zhurnalу «Zhivotnovodstvo»* [Rational use of feed. Supplement to the journal "Livestock"], 1982, no. 11, pp. 19–27.
4. Dmitrochenko A.P., Pshenichnyy P.D. Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Feeding farm animals]. Leningrag, Kolos Publ., 1964, 648 p.

5. Tsyupko V.V. Fiziologicheskie osnovy pitaniya molochnogo skota [Physiological basis of dairy cattle nutrition]. Kiev, Urozhay Publ., 1984, 152 p.
6. Duborezov V.M., Kirnos I.O., Vasilev N.I. Faktory, vliyayushchie na kachestvo ob'emistykh kormov [Factors affecting the quality of bulky feed]. *Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov* [Actual problems of forage preparation, storage and rational use]. Moscow, 2009, pp. 107–114.
7. Popov V.V., Khudyakova Kh.K. K probleme standartizatsii furazhnogo zerna pshenitsy [To the problem of standardization of feed grain of wheat]. *Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov* [Actual problems of forage preparation, storage and rational use]. Moscow, 2009, pp. 189–194.
8. Panov A.A., Bondarev V.A., Akhlamov Yu.D., Pobednov Yu.A., Shevtsov A.V., Otroshko S.A. Tekhnologiya prigotovleniya senazha. Rekomendatsii [The technology of making haylage. Recommendations]. Moscow, 2003, 16 p.
9. Kosolapov V.M., Trofimov I.A. Kormoproizvodstvo v sel'skom khozyaystve Rossii [Fodder production in agriculture in Russia]. *Nauchnoe obespechenie kormoproizvodstva i ego rol' v sel'skom khozyaystve, ekonomike, ekologii i ratsional'nom prirodopol'zovanii Rossii* [Scientific support of fodder production and its role in agriculture, economy, ecology and rational use of natural resources in Russia]. Moscow, 2013, pp. 19–27.
10. Bondarev V.A. Povyshenie kachestva ob'emistykh kormov – nepremennoe uslovie razvitiya vysokoproduktivnogo zhivotnovodstva [Improving the quality of bulk feed is an indispensable condition for the development of highly productive animal husbandry]. *Zootekhnika* [Zootechny], 2008, no. 8, pp. 11–14.
11. Volkov N.P., Tashchilin V.A., Isaenkov N.I. Zootekhnicheskiy aspekt kontseptsii razvitiya zhivotnovodstva [Zootechnical aspect of the concept of livestock development]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 1998, no. 6, pp. 29–32.
12. Gaganov A.P., Volkov N.P., Yan V.P. Vliyanie kachestva silosa na produktivnost' zhivotnykh [The effect of silage quality on animal productivity]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 1998, no. 11, pp. 27–29.
13. Grigorev N.G., Gaganov A.P., Kosolapov V.M. Tekhnologiya primeneniya variabel'nykh norm potrebnosti krupnogo rogatogo skota v sukhom veshchestve, obmennoy energii, syrom i perevarimom proteine pri raznykh urovnyakh produktivnosti i kachestva kormov [Technology for the application of variable norms of cattle requirements for dry matter, metabolic energy, raw and digestible protein at different levels of productivity and feed quality]. Moscow–Bryansk, 2005, 102 p.
14. Duksin Yu.P., Drozdenko N.P. Otsenka pitatel'nosti kormov i ratsionov [Nutritional assessment of feed and rations]. *Nauchnye osnovy polnotsennogo kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [The scientific basis for the complete feeding of farm animals]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986, pp. 60–66.
15. Denisov N.I. Nauchnye osnovy kormleniya korov [Scientific Basics of Cow Feeding]. Moscow, 1960, 437 p.
16. Krempton E.U., Kharris L.E. Praktika kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [The practice of feeding farm animals]. Moscow, Kolos Publ., 1972, 372 p.
17. Ispol'zovanie pitatel'nykh veshchestv zhvachnymi zhivotnymi [Use of nutrients in ruminants]. Transl. from German: N.S. Gelman. Ed.: A.M. Kholmanov. Moscow, Kolos Publ., 1978, 424 p.
18. Kormlenie vysokoproduktivnykh zhivotnykh [Feeding highly productive animals]. Ed.: J. Labuda (ChSSR) and P.V. Demchenko (USSR). Moscow, Kolos Publ., 1976, 336 p.
19. Novaya sistema otsenki kormov v GDR [A new system for evaluating feed in the GDR.]. Transl. from German: G.N. Miroshnichenko; with foreword M.F. Tomme. Moscow, Kolos Publ., 1974, 246 p.
20. Nering K. Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormovye sredstva [Feeding of farm animals and feed products]. Moscow, Sel'khozizdat Publ., 1959, 621 p.

21. Mak-Donald P., Edwards R. Pitanie zhivotnykh [Animal nutrition]. Transl. from English. Moscow, Kolos Publ., 1970, 503 p.
22. Dmitrochenko A.P., Oll Yu.K., Krylov V.M. et al. Obosnovanie odnogo iz variantov novoy sistemy otsenki pitatel'nosti kormov [Justification of one of the variants of the new system of feed nutrition assessment]. *Energeticheskoe pitanie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [Energy nutrition for farm animals]. Moscow, 1982, pp. 3–30.
23. Morgan D.E., Barber V.P. Podkhod k opredeleniyu soderzhaniya obmennoy energii v kormakh dlya zhvachnykh zhivotnykh [Approach for determining the content of metabolic energy in feed for ruminants]. *Noveyshie dostizheniya v issledovanii pitaniya zhivotnykh* [Latest advances in animal nutrition research]. Moscow, 1982, pp. 121–142.
24. Kirilov M.P., Makhaev E.A., Pervov N.G., Anikin A.S., Puzanova V.V. Opredelenie obmennoy energii v kormakh po syrym pitatel'nyim veshchestvam [Determination of metabolic energy in feed by raw nutrients]. *Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov* [Actual problems of forage preparation, storage and rational use]. Moscow, 2009, pp. 177–180.
25. Fitsev A.I., Gaganov A.P. Sovremennaya otsenka kachestva kormov po obmennoy energii [Modern assessment of feed quality by metabolic energy]. *Spravochnik po kormoproizvodstvu* [Handbook of feed production]. Eds.: V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov. Moscow, Rosselkhozakademiya Publ., 2011, pp. 596–604.
26. Metodicheskie ukazaniya po otsenke kachestva i pitatel'nosti kormov [Guidelines for assessing the quality and nutritional value of feed]. Moscow, 2002, 76 p.
27. Shcheglov V.V. Optimizatsiya kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh na osnove novykh detalizirovannykh norm [Optimization of feeding farm animals based on new detailed norms]. *Optimizatsiya kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [Feeding optimization for farm animals]. Ed.: V.L. Vladimirov. Moscow, Agropromizdat Publ., 1991, pp. 6–13.
28. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. Spravochnoe posobie [Norms and rations of feeding farm animals. Reference guide]. Eds.: A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglov, N.I. Kleymenov. Moscow, 2003, 456 p.
29. Conrad H.R., Pratt A.D., Hibbs F.W. Regulation of feed intake in dairy cows. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J. Dairy sci.* 1964. V. 47, № 1. P. 54–62.
30. Hytton J.B. Studies on the nutritive value of New Zealand dairy pastures. Herbage intake and digestibility studies with dry cattle. *New Zeal. J. agr. Res.* 1962. V. 5, № 5. P. 409–424.
31. Bakanov V.N., Ovsishcher B.V. Letnee kormlenie molochnykh korov [Summer feeding dairy cows]. Moscow, Kolos Publ., 1982, 175 p.
32. Devyatkin A.I., Tkachenko E.I. Ratsional'noe ispol'zovanie kormov v promyshlennom zhivotnovodstve [Rational use of feed in industrial livestock]. Moscow, Rossel'khozizdat Publ., 1981, 223 p.
33. Zabegalova N.N., Molchanova G.I., Litvinova N.V., Sobenina V.A. Osobennosti kormleniya vysokoproduktivnykh korov v opytном khozyaystve [Features of feeding highly productive cows in an experimental farm]. *Novoe v kormlenii vysokoproduktivnykh zhivotnykh* [New in feeding highly productive animals]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1989, pp. 119–124.
34. Zinchenko A.I., Pogorelova I.A. Prigotovlenie ob'emistykh kormov [Bulk feed preparation]. Leningrad, Agropromizdat Publ., 1985, 182 p.
35. Mysik A.T. Effektivnost' konversii kormov v produktsiyu zhivotnovodstva [Efficiency of feed conversion into livestock products]. *Novoe v kormlenii vysokoproduktivnykh zhivotnykh* [New in feeding highly productive animals]. Ed.: acad. A.P. Kalashnikov. Moscow, Agropromizdat Publ., 1989, pp. 11–17.
36. Grigorev N.G., Volkov N.P., Vorobev E.S. et al. Biologicheskaya polnotsennost' kormov [Biological full value of feed]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1989, 287 p.
37. Elsasser M. Einen nalt kurzer. *Agra Praxis.* 1987. № 4. S. 48–50.

38. Fitsev A.I., Grigorev N.G., Gaganov A.P. Teoreticheskie osnovy i prakticheskie resheniya problemy povysheniya effektivnosti ispol'zovaniya ob'emistykh kormov v skotovodstve [Theoretical foundations and practical solutions to the problem of increasing the efficiency of the use of bulk feed in cattle breeding]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy i resheniya* [Adaptive fodder production: problems and solutions]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2002, pp. 468–478.
39. Fitsev A.I., Gaganov A.P. Kachestvo kormov – osnova ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya [The quality of feed is the basis for rational use]. *Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov* [Actual problems of forage preparation, storage and rational use]. Moscow, 2009, pp. 169–176.
40. Fitsev A.I., Gaganov A.P. Trebovaniya k kachestvu kormov i ikh effektivnoe ispol'zovanie v skotovodstve [Requirements for the quality of feed and their effective use in animal husbandry]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2010, no. 8, pp. 34–36.
41. Kosolapov V.M., Fitsev A.I., Gaganov A.P. Kachestvo i effektivnost' kormov [The quality and effectiveness of feed]. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal husbandry in Russia], 2010, no. 11, pp. 50–52.
42. Kosolapov V.M., Fitsev A.I., Gaganov A.P. Kachestvo kormov i rentabel'nost' proizvodstva [Feed quality and production profitability]. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal husbandry in Russia], 2011, no. 8, pp. 61–63.
43. Fitsev A.I., Gaganov A.P. Povysheniye effektivnosti ispol'zovaniya kormov [Improving the efficiency of feed use]. *Spravochnik po kormoproizvodstvu* [Handbook of feed production]. Eds.: V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov. Moscow, Rosselkhozakademiya Publ., 2014, pp. 631–640.
44. Fitsev A.I., Gaganov A.P. Kachestvo ob'emistykh kormov – osnovnoe uslovie effektivnogo proizvodstva moloka. [Bulk feed quality is a key condition for efficient milk production]. *Perspektivy razvitiya adaptivnogo kormoproizvodstva* [Prospects for the development of adaptive fodder production : Proc. Int. scientific-practical Conf.]. Moscow, 2011, pp. 412–419.
45. Unkanzhanov G.D., Manzhikova A.B. Kachestvo korma – osnova rentabel'nosti zhivotnovodstva [Feed quality is the basis of livestock profitability]. *Zootekhnika* [Zootechny], 2010, no. 5, pp. 24–26.
46. Toporova L.V. Teoriya i praktika kormleniya vysokoproduktivnykh laktiruyushchikh korov [Theory and practice of feeding highly productive lactating cows]. *Materialy seminara «Kormlenie vysokoproduktivnykh korov»: ezhegodnyy sbornik* [Materials of the seminar "Feeding highly productive cows": annual collection]. Moscow, 2003, pp. 7–13.
47. Kosolapov V.M., Bondarev V.A. Sostoyanie i perspektivy provedeniya issledovaniy po konservirovaniyu i khraneniyu ob'emistykh kormov [Status and prospects of research on the conservation and storage of bulk feed]. *Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov* [Actual problems of forage preparation, storage and rational use]. Moscow, 2009, pp. 12–22.
48. Grigorev N.G., Tashchilin V.A., Fitsev A.I., Volkov N.P., Gaganov A.P. Sovremennye sistemy otsenki energeticheskoy i proteinovoy pitatel'nosti kormov [Modern systems for assessing energy and protein nutritional value of feed]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2003, no. 12, pp. 29–32.
49. Webster J. Vetting forages for dairy cows. *Jn. Pract.* 1984. 6: 186–192.
50. Japinski R. Zak Wyprodukowac dobra sianokiszonke. *Wiadmielior. Zakarsk.* 1989. 32. 5/6: 106–109.
51. Helminen J. FAO/ECE Working party on mechanization of agriculture on agrarian structure and farm rationalization. Comm. on agr. problems. Modern methods of silage making in Finland. Rep. transmitted by the ejov. of Finland. Jeneva. 1987. 12 c. [Matrials] – U.N. Econ commiss for Europe. – 1987. 22/R. 10.
52. Stutzer D.E J. Strebt gemeinsame sicherheitsnormen fur jandmaschinen an Fortschr. *Jand Wwirt.* 1990. 68. 10: 4–6.
53. Aigner J. Silage qualitat – and den schnittzeitpunkt und die siliertechnikkommtespen. *Baur.* 1990. 43. 18: 11–12.
54. Martial J.-P. Foinet regain. Tougonrsdans le coup. *Fr. agr.* 1986. 2160: 33–35.



55. Pries M. Jrundfutter muss erstklassig sein. *Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe*. 1988. 145. 15: 23–25.
56. Molleving J. Yute silage durchzeitigenschnitt. *Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe*. 1989. 146. 18: 28–29.
57. Elsasser M. Einennalm Kurzer. *Agra Praxis*. 1987, 4: 48–50.
58. Ahmels P. Grassilag in 12 stunden unter die plane bringen. *Agrar Praxis*. 1989, 4. P. 114–115.
59. Dmitrochenko A.P., Pshenichnyy P.D. Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhiivotnykh [Feeding farm animals]. Leningrad–Moscow, Sel'khozizdat Publ., 1961, 528 p.
60. Burgstaller Y. Hoheryrundfutter – verzehr – Basis fur gesunde und wirtschaftliche Milchkuhe. *Forschr.-Landwirt*. 1990. 68. 6: 1–2.
61. Filatov I.I., Veprev A.F., Bushuev L.P., Martyanov V.A. Opyt proizvodstva i ispol'zovaniya kormov v molochnom skotovodstve Sibiri [Experience of fodder production and use in dairy cattle breeding in Siberia]. *Ratsional'noe ispol'zovanie kormov. Prilozhenie k zhurnalu «Zhiivotnovodstvo»* [Rational use of feed. Supplement to the journal "Livestock"], 1982, no. 11, pp. 25–36.
62. Dmitrochenko A.P., Krylov V.M., Toichkina A.V. Praktikum po kormleniyu sel'skokhozyaystvennykh zhiivotnykh [Practical work on feeding farm animals]. Leningrad, Kolos Publ., 1972, 352 p.
63. Kozlov A.S., Moshkina S.V. Rol' optimizatsii kormovoy bazy, tekhnologii prigotovleniya i skarmlivaniya kormov v molochnom skotovodstve [Optimization of the feed base, technologies for the preparation and feeding in dairy cattle breeding]. *Aktual'nye problemy zagotovki, khraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya kormov* [Actual problems of forage preparation, storage and rational use]. Moscow, 2009, pp. 115–118.
64. Pirkkelmann A. Richtige siliertechnikfueyras. *Milchpraxis*. 1987. 25. 1: 8–13.
65. Grigorev N.G., Volkov N.P., Vorobev E.S. et al. Rekomendatsii po kormleniyu molochnykh korov i molodnyaka krupnogo rogatogo skota [Recommendations for feeding dairy cows and young cattle]. Moscow, 1988, 107 p.
66. Shcheglov V.V. Potrebnost' korov v sukhom veshchestve i energii [Cows need dry matter and energy]. *Zootekhniya* [Zootechny], 1995, no. 10, pp. 16–20.
67. Primenenie kompleksnoy sistemy otsenki kormov v rastenievodstve [The use of an integrated system for evaluating feed in crop production]. Transl. from German: G.N. Miroshnichenko. Ed.: V.V. Popov. Moscow, Kolos Publ., 1982, 271 p.
68. Belenchuk V.I. Povyshenie kachestva sena [Hay quality improvement]. Moscow, 1984, 48 p.
69. Grigorev N.G., Garist A.V., Sokolkov V.M. et al. Otsenka kachestva osnovnykh vidov kormov dlya zhvachnykh zhiivotnykh (rekomendatsii) [Quality assessment of the main types feed for ruminants (recommendations)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1990, 45 p.
70. Grigorev N.G. Sovremennye trebovaniya k energeticheskoy i proteinovoy pitatel'nosti kormov i ratsionov dlya vysokoproduktivnykh korov [Current requirements for energy and protein nutrition of feeds and diets for highly productive cows]. *Materialy seminara «Kormlenie vysokoproduktivnykh korov»: ezhegodnyy sbornik* [Materials of the seminar "Feeding highly productive cows": annual collection]. Moscow, 2003, pp. 46–78.
71. Holter J., Byrne J.A., Schwab G. Crude protein for high milk production. *J. Dairy Sci.* 1982. V. 65. № 7. P. 1175–1188.
72. Svan Kh. Sootnoshenie potrebleniya korma: molochnaya produktivnost' u molochnykh korov pri osennem otele [The ratio of feed consumption: milk productivity in dairy cows at the autumn calving]. *Noveyshie dostizheniya v issledovanii pitaniya zhiivotnykh. Vyp. 2* [Latest advances in animal nutrition research. Issue 2]. Transl. from English E.G. Konoplev. Moscow, Kolos Publ., 1983, pp. 9–19.
73. Oll Yu.K., Yaamets Kh.R. Ispol'zovanie proteina v opytakh na fiziologicheskom skotnom dvore «Ryani» [The use of protein in experiments at the physiological livestock yard "Ryani"]. *Sbornik nauchnykh trudov Estonskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Collection of scientific papers of the Estonian Agricultural Academy], 1982, no. 135, pp. 40–57.

74. Golovin A.V., Anikin A.S., Pervov N.G. et al. Rekomendatsii po detalizirovannomu kormleniyu molochnogo skota [Recommendations for detailed feeding of dairy cattle]. Dubrovitsy, 2016, 242 p.
75. Valdman E.K., Likhu M.Ya. Priem sovershenstvovaniya i ispol'zovaniya konservirovannykh kormov [Method of the improvement and use of canned feed]. *Nauchnye osnovy polnotsennogo kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zivotnykh* [The scientific basis for the complete feeding of farm animals]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1986, pp. 289–298.
76. Limonov V.V., Kirnos I.O., Duborezov V.M. Optimizatsiya kormoproizvodstva dlya obespecheniya normirovannogo kormleniya korov [Optimization of feed production to ensure normalized feeding of cows]. *Zootekhnika* [Zootechny], 2010, no. 6, pp. 4–6.
77. Gibadulina F.S. Rezervy povysheniya proteinovoy pitatel'nosti kormov i ratsionov dlya krupnogo rogatogo skota na sovremennom etape [The reserves of increasing the protein nutritional value of feed and diets for cattle at the present stage]. Kazan, 2007, 188 p.
78. Larin I.V. Lugovodstvo i pastbishchnoe khozyaystvo [Meadow and pasture farming]. Leningrad, Kolos Publ., 1969, 549 p.