

МИРОВЫЕ ТРЕНДЫ КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

К 2026 г. кормление молочных коров трансформировалось из эмпирического нормирования по средним справочным нормам в точную инженерную дисциплину, основанную на кинетике усвоения клетчатки, геномной оценке эффективности и климатических нормах. Мировой рынок кормов для молочного скота продолжает устойчиво расти: ожидается, что его объем увеличится с 5,53 млрд долл. США в 2025 г. до 9,58 млрд долл. к 2034 г. при среднегодовом темпе роста 6,3%. Однако на эффективность отрасли по-прежнему влияют такие факторы, как нестабильность цен на сырье и падение закупочных цен на молоко.

Главной задачей остается повышение рентабельности за счет того, что каждый килограмм съеденного корма (потребление сухого вещества, DMI) должен давать максимальную отдачу. В связи с этим в отрасли перешли к комплексному подходу, объединяющему генетическую оптимизацию, прецизионное кормление (точное дозирование кормов), специальные добавки для регуляции обмена веществ и использование кормовых рационов с применением побочных продуктов.

В настоящем обзоре рассмотрены основные тренды 2026 г.

NASEM 2021 — НОВЫЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАНДАРТ

В 2021 г. было опубликовано восьмое издание стандартов NASEM. Документ заменил предыдущую версию NRC (2001). В обновленную систему внесены три ключевых изменения.

Расчет энергетической ценности. Ранее метаболическую энергию (МЭ) получали умножением обменной энергии на фиксированный коэффициент 0,82. В рекомендациях NASEM 2021 потери с метаном и мочевым азотом вычисляют индивидуально на основе суточного потребления корма, переваримой нейтрально-детергентной клетчатки (НДК, NDF) и жирных кислот по формулам, учитывающим, что чем больше в корме жира и переваримой клетчатки, тем меньше метана. Такой подход повышает точность расчетов.

Протеин. Метаболическая энергия избыточного белка после дезаминирования приравнена к энергии крахмала, а не жира. Потребности в белке для поддержания жизнедеятельности рассчитываются на основе фактических метаболических потерь (фекальных, эндогенных мочевых, поверхностных) без использования нормирования.

Минеральные вещества. Нормирование натрия и магния перенаправлено с живой массы на фактическое потребление сухого вещества (DMI). Потери минеральных веществ связаны преимущественно с DMI, так как они следуют за транзитом корма. Потребность в магнии корректируется с учетом коэффициентов усвоения при высоком уровне калия. Кальций рассчитывается как $0,9 \times \text{DMI (кг)}$, доступность фосфора дифференцирована для органических и неорганических источников. Для витаминов и части микроэлементов при недостатке данных введены уровни адекватного потребления (AI) вместо жестких норм.

Практическое применение. К 2026 г. стандарты NASEM 2021 стали отраслевым ориентиром. Их используют через специализированные программы (AMTS.Farm, NDS Professional, CNCPS). Некоторые привычные нормы при переходе меняются. Например, уровень марганца вычисляют с поправкой на потребление сухого вещества (CB), а не по фиксированной величине 20 мг/кг CB, как в NRC 2001.



КИНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КОРМОВ: NDFd30, uNDF240, IVSD

При оценке кормов акцент сместился с простого содержания клетчатки на скорость и полноту ее переваривания, то есть на кинетические параметры. Они лучше коррелируют с фактической продуктивностью животных.

NDFd30 — переваримость клетчатки за 30 часов. Показатель определяет долю НДК, ферментированной в рубце за 30 часов, и характеризует скорость прохождения корма. Для кукурузного силоса высокого качества диапазон составляет 55–58% от НДК. При значениях ниже 45% транзит резко замедляется, падает потребление сухого вещества и, как следствие, продуктивность.

uNDF240 — неперевариваемая клетчатка. Доля клетчатки, оставшейся непереваренной после 240 часов инкубации, — это прямой ограничитель наполнения рубца: чем выше доля этой фракции, тем быстрее рубец заполняется и тем меньше корма способна потребить корова. При значениях выше 11–12% от СВ пиковый удой снижается вне зависимости от общей энергетической ценности рациона. Норма для силоса высшего качества — не более 10% от СВ.

IVSD — переваримость крахмала. Семичасовой тест *in vitro* стал стандартом для оценки созревания силоса. При хранении защитные белки зерна (зеины) разрушаются, доступность крахмала растет: переваримость повышается приблизительно с 83% (свежий силос) до 95% (после 150 дней созревания). Для зрелого силоса норма IVSD — более 75%. Падение ниже 65% ведет к двум последствиям: снижению жирности молока и нарушениям пищеварения в дистальных отделах кишечника (крахмал минует рубец непереваренным).

Дополнительные показатели ферментации силоса:

- pH — 3,8–4,2;
- соотношение «молочная кислота/уксусная кислота» — приблизительно 3 к 1 (признак нормального молочнокислого брожения);
- масляная кислота — менее 0,1% от СВ. Уровень более 0,5% указывает на клостридиальное инфицирование и резкое ухудшение качества корма.

ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД: ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ DCAD, РУМЕН-ЗАЩИЩЕННЫЙ ХОЛИН И МОНЕНЗИН

Переходный период охватывает три недели до отела и три недели после. Это наиболее критический этап. В данном интервале формируется продуктивность последующей лактации. Ошибки кормления в этот период приводят к стойким метаболическим нарушениям.

Отрицательный DCAD и профилактика гипокальциемии. DCAD (разница катионов и анионов рациона) — это показатель кислотно-щелочного баланса корма. Переход к умеренно кислому рациону с показателем от –10 до –15 мЭкв на 100 г сухого вещества вызывает легкий контролируемый метаболический ацидоз. В этом состоянии организм коровы активнее мобилизует кальций из костей и эффективнее усваивает его из корма, что снижает риск послеродовой гипокальциемии без ущерба для потребления сухого вещества.

Практический контроль — измерение pH мочи. У голштинских коров его норма составляет 6,0–6,5. При значениях ниже –17,5 мЭкв/100 г может наступить избыточный ацидоз, что угнетает аппетит и вредит животному.

Важным условием эффективной работы анионных рационов является достаточное содержание магния — 0,40–0,45% от сухого вещества. Магний необходим для всасывания кальция, однако его транспорт через стенку рубца блокируется при избытке калия в рационе, что особенно актуально при использовании бобовых трав и свежих пастбищных кормов.

Румен-защищенный холин. Холин участвует в синтезе липопротеинов, которые выводят жир из печени. В период отела, когда корова интенсивно мобилизует жировые запасы, риск жировой дистрофии печени резко возрастает. Однако обычный холин полностью разрушается микрофлорой рубца, поэтому румен-защищенный холин — это единственная эффективная форма, которая не подвержена распаду в рубце.

Мета-анализ 2025 г. подтвердил, что добавление 15–21 г/гол/сут холина хлорида в защищенной форме дополнительно обеспечивает в среднем 1,29 кг молока в сутки и 0,48 кг прироста потребления сухого вещества. Наибольший эффект наблюдается у коров с высокой упитанностью и большим количеством отелов, то есть именно у тех, кто наиболее предрасположен к жировой перегрузке печени.

Монензин — ионофорный антибиотик, изменяющий состав рубцовой микрофлоры в пользу бактерий, производящих пропионат, основной предшественник глюкозы у жвачных. Это особенно важно в раннюю лактацию, когда потребность в энергии резко возрастает, и при добавлении монензина в дозе 16 мг/кг СВ рациона эффективность использования корма повышается на 2%, а среднесуточный удой в период раздоя возрастает на 2,2 кг. Дополнительным эффектом является снижение риска кетоза благодаря улучшению глюкогенного статуса.

Крахмал в переходный период: постепенность — ключевой принцип. Уровень крахмала в рационе дифференцированно меняется по периодам. В предотельный период его нормируют умеренно — 14–16% от сухого вещества, этого достаточно для стимуляции роста рубцовых сосочков и подготовки рубца к высококонцентратному рациону лактации. После отела долю крахмала постепенно увеличивают до 22–26%, а в пик лактации — до 28–30%, но только

при условии достаточного количества длинноволокнистых (грубых) кормов в рационе.

Резкий переход от богатых соломой предотельных рационов к высококрахмальным кормам после отела — одна из наиболее распространенных и серьезных ошибок. Рубцовая микрофлора не успевает адаптироваться, pH рубца стремительно падает, и развивается подострый рубцовый ацидоз (SARA) — состояние, которое незаметно, но существенно снижает продуктивность и ухудшает здоровье коровы на протяжении всей лактации.

ОСТАТОЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КОРМА (RFI) И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Эффективность использования корма давно вышла за рамки зоотехнической задачи и сегодня рассматривается как комплексный экономический и селекционный показатель. Одним из важных инструментов ее оценки служит индекс остаточного потребления корма RFI (Residual Feed Intake).

Он представляет собой разницу между фактическим потреблением сухого вещества (DMI) и его теоретически ожидаемым уровнем, рассчитанным на основе живой массы коровы и ее продуктивности. Отрицательная величина RFI означает, что животное потребляет корма меньше, чем предсказывает модель, производя при этом столько же молока. Такие коровы расходуют на 10–15% меньше корма на единицу продукции по сравнению со среднестатистическими сверстницами и именно они представляют наибольшую ценность с точки зрения современной селекции.

Геномная оценка по эффективности кормления. Ведущие мировые организации по оценке молочного скота Lactanet (Канада) и CDCB (США) включили индексы эффективности кормления в стандартные геномные оценки быков-производителей. Принципиальный момент: расчет ведется по данным о потреблении сухого вещества начиная с 60-го дня лактации. Это сделано намеренно, чтобы не отбирать животных, которые экономят корм за счет усиленного расходования собственных жировых резервов в начале лактации, что вредит здоровью коровы.

Практический эффект от использования геномных индексов весьма ощутим: повышение индекса эффективности у быка-производителя на 5 пунктов снижает ожидаемое потребление корма его дочерьми на 80–120 кг за лактацию. На уровне стада в несколько сотен голов это выражается в заметной экономии кормовых ресурсов без какого-либо ущерба для продуктивности.

RFI в структуре комплексных экономических индексов. Показатель остаточного потребления корма в стандартизированной форме Z_{RFI} включен в два основных комплексных индекса племенной ценности — американский Net Merit 2026 и Dairy Wellness Profit Index (DWP).

МЕТАН-РЕДУЦИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ: УРОВНИ ДОКАЗАТЕЛЬНОСТИ И ПРАКТИКА

К 2026 г. в научном и практическом сообществе сложилась достаточно четкая иерархия кормовых добавок, способных снижать выбросы кишечного (энтерального) метана у жвачных животных. Эта иерархия основана на накопленной доказательной базе — количестве независимых исследований, результатах мета-анализов и подтвержденной экономической эффективности.

Уровень 1:

добавки с наиболее надежной доказательной базой

К этой категории относятся вещества, эффективность которых подтверждена в многочисленных независимых исследованиях и обобщена в мета-анализах, а их применение признано экономически обоснованным.

3-нитроксипропанол (3-NOP, коммерческое название Bovaer) — наиболее изученная на сегодняшний день добавка прямого действия. Механизм ее работы основан на прямом ингибировании фермента, катализирующего последний этап синтеза метана в рубце. При использовании 3-NOP в составе полнорационных рационов (TMR) обеспечивается снижение выбросов метана в среднем на 30,6%. Период полураспада вещества в рубцовой среде составляет около 3 часов, что обуславливает необходимость его равномерного распределения в корме и регулярного поступления с каждым кормлением. Практическое ограничение 3-NOP: при пастбищном содержании с разовой или нерегулярной дачей добавки эффективность снижается приблизительно до 5% от исходного уровня эмиссии метана. Из этого следует, что 3-NOP (Bovaer) эффективна только в условиях стойлового содержания с нормированной дачей кормов (TMR).

Монензин и румен-защищенный холин относятся к 1 уровню доказательности, но снижение метана — вторичный эффект, не основная функция. Монензин переклюкает рубцовое брожение на пропионат, что косвенно сокращает субстратную базу для метаногенеза. Рубцово-защищенный холин улучшает липидный обмен в переходный период и опосредованно повышает эффективность использования энергии корма.

Уровни 2–3:

перспективные, но менее изученные или практически ограниченные добавки

Красные морские водоросли (*Asparagopsis taxiformis*) продемонстрировали максимальную антиметаногенную активность среди всех исследованных кормовых добавок. Содержащийся в них бромформ, ингибирующий основные ферменты метаногенеза, обеспечил снижение выбросов метана на 51–67% в ходе экспериментов. Тем не менее широкое практическое применение добавки

сдерживается рядом существенных проблем. Во-первых, бромформ химически нестабилен, что значительно осложняет хранение, транспортировку и стандартизацию продукта. Во-вторых, остаются открытыми вопросы о возможном накоплении остатков в молоке и мясе, что критически важно с точки зрения пищевой безопасности и регуляторных требований. В-третьих, высокая себестоимость промышленного производства водорослей делает добавку труднодоступной для массового применения. По совокупности этих факторов кормовая добавка из красных морских водорослей пока остается в категории перспективных разработок, требующих дополнительных исследований.

Эфирные масла — это растительные экстракты с антиметаногенными свойствами, которые демонстрируют в среднем около 13,5% снижения выбросов метана. Однако главная проблема этой группы веществ — высокая вариативность результатов: эффективность существенно зависит от конкретного состава масел, их концентрации, типа рациона и условий кормления.

Живые дрожжи (*Saccharomyces cerevisiae*) занимают особое место в данной классификации, поскольку их функция принципиально иная. Они не являются прямыми ингибиторами метаногенеза и не снижают выбросы метана как таковые. Их доказанная эффективность 1 уровня относится к иной области: стабилизация рубцового пищеварения в условиях теплового стресса и при нарушениях ферментации. Поглощая кислород в рубце, дрожжи создают более благоприятную среду для целлюлолитических бактерий, улучшают переваримость клетчатки и сглаживают колебания pH. Включение их в одну группу с метан-редуцирующими добавками методологически некорректно — это вещества с принципиально различными механизмами действия и целевыми эффектами.

ЦИРКУЛЯРНЫЕ КОРМА И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПРОТЕИНЫ

Концепция циркулярного кормления (рациональное использование побочных продуктов пищевой и агропромышленной переработки) к 2026 г. перешла из разряда экспериментальных подходов в категорию точных, хорошо откалиброванных инструментов кормления. Специалист работает с этими продуктами не как с «отходами», а как с полноценными кормовыми компонентами с известным составом, предсказуемым действием и просчитанной экономикой.

Рапсовый шрот — полноценная альтернатива сое. В Канаде и северных штатах США рапсовый шрот занял позицию основного источника растительного протеина в молочном скотоводстве, и для этого есть весомые основания. Ценовое преимущество очевидно: стоимость

рапсового шрота составляет около 367 CAD за тонну против примерно 759 CAD за тонну соевого шрота, то есть разница более чем в два раза. При этом продуктивность коров при замене сои рапсом остается сопоставимой, а в ряде исследований отмечается дополнительный положительный эффект: снижение экскреции азота с мочой. Последнее важно не только с экологической точки зрения, но и как показатель более эффективного усвоения протеина: меньшее выделение «лишнего» азота означает, что рацион кормления точнее соответствует потребностям коровы.

DDGS с низким содержанием жира: возможности и ограничения. Сухая послеспиртовая барда с растворимыми веществами (DDGS) — побочный продукт производства этанола из зерна — при грамотном использовании представляет собой ценный источник протеина и энергии. Важным критерием качества служит содержание жира: предпочтительны фракции с долей жира 8–10%, которые можно вводить в рацион в количестве до 20% от сухого вещества.

Вместе с тем необходим контроль двух параметров. Во-первых, содержание серы: ее избыток в DDGS может нарушать рубцовое пищеварение и снижать доступность ряда микроэлементов. Во-вторых, при высоких нормах ввода следует отслеживать жирность молока, поскольку ненасыщенные жирные кислоты барды способны негативно влиять на синтез молочного жира в рубце.

Источники легкоферментируемых углеводов. Миндальная шелуха и побочные продукты хлебопечения — примеры кормовых ресурсов с выраженной региональной спецификой. Их объединяет общая питательная функция: оба продукта служат источниками быстродоступных углеводов, активно сбраживаемых микрофлорой рубца. Экономическая целесообразность применения этих продуктов напрямую зависит от близости к источнику производства, они позволяют гибко управлять ферментационным профилем рубца и снижать стоимость рациона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ актуальных тенденций в кормлении молочных коров дает основание сделать важный вывод: к 2026 г. отрасль прошла принципиальную точку невозврата. То, что прежде во многом держалось на опыте и интуиции специалиста, на так называемом искусстве кормления, сегодня превратилось в точную инженерию обмена веществ, основанную на измеримых данных и проверяемых расчетах. ■

Обзор по материалам «Dairy Cow Nutrition 2026: Ration Formulation, Forage Quality and Feed Efficiency. Andrew Hunt.» подготовила доктор сельскохозяйственных наук, доцент Е.В. Тугаева.