

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ

В. М. Синельников, А. И. Попов, Н. М. Гаджаров

*УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь;
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р с.-х. наук, д-р экон. наук, профессор Н. С. Яковчик

Ключевые слова: жом; кормовая единица; оптимизация структуры рациона; питательные вещества; рацион; себестоимость; экономическая эффективность.

Аннотация: Рассмотрены возможности удешевления производства молока за счет сокращения одной из основных статей затрат молочного животноводства – расходов на корма. Показано, что при правильном составлении рациона кормления, обеспечивающего животных в оптимальном количестве качественными кормами и учитывающего все их биологические потребности, возможно не только добиться увеличения суточных надоев, но и качественно улучшить получаемую продукцию. Сформулированы рекомендации по сочетанию кормов, выполнение которых позволит не только достичь максимальных надоев, но и получить экономически конкурентоспособный продукт по его затратной составляющей. На основании решения оптимизационной экономико-математической задачи обоснована экономическая целесообразность использования в рационе кормления животных отходов сахарного производства – жома. Приведена оптимизированная структура рациона кормления молочного крупного рогатого скота, предусматривающая сокращение его стоимости на 10 – 15 %.

Синельников Владимир Михайлович – кандидат экономических наук, доцент, декан факультета предпринимательства и управления, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь; Попов Андрей Иванович – кандидат педагогических наук, доцент, начальник отдела электронного обучения, e-mail: olimp_porov@mail.ru, ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия; Гаджаров Нурмухаммет Мурадovich – аспирант кафедры «Экономика и организация предприятий АПК», УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь.

Анализ основных статистических показателей развития молочной отрасли Республики Беларусь свидетельствует о стабильной положительной динамике ее роста. Производство молока в 2015 г. составило 7047 тыс. т, а средний удой от одной коровы превысил 4,6 т. За период с 2000 по 2015 гг. средний удой молока от коровы увеличился на 2506 кг и составил в 2015 г. 4660 кг. Валовой надой молока в хозяйствах всех категорий в 2015 г. увеличился по сравнению с 2000 г. в 1,6 раза. Повышение продуктивности отрасли и увеличение производства молока обеспечили продовольственную безопасность страны в молочной продукции. Молочная отрасль, ежедневно поставляя на рынок высококачественную продукцию, дает возможность субъектам хозяйствования укреплять свое финансовое и экономическое состояние [1].

Среди наиболее слабых мест молочного скотоводства необходимо отметить постоянный рост себестоимости продукции, находящийся в зависимости от ежегодного удорожания используемых материально-технических ресурсов, основным из которых являются корма [2]. Несмотря на положительную тенденцию увеличения закупочных цен на молоко рентабельность его производства ежегодно снижается. Так, если в 2010 г. рентабельность производства молока в среднем составляла 10,7 %, то в 2015 г. данный показатель снизился до 3,1 %, что свидетельствует о превышении роста затрат над ростом закупочных цен на молоко.

На современном этапе развития отрасли основной задачей, стоящей перед сельскохозяйственными товаропроизводителями, является повышение эффективности производства и снижение затрат при получении конечной продукции. Особенно это актуально для молочной продукции, которая, во-первых, является социально значимой, а во-вторых, должна быть конкурентоспособной (по ценовому фактору) на внешних рынках сбыта. Исследования основных факторов производства показали, что корма – наиболее перспективное средство удешевления конечной продукции. На корма приходится 60 – 75 % формирования продуктивности скота и более половины от общего количества производственных затрат. С повышением уровня таких факторов интенсификации, как использование достижений селекции, внедрение новейших организационных и технологических решений, рост продуктивности и т. п., производственно-экономическое значение кормов является наиболее приоритетным.

Учитывая большое значение оптимальной кормовой базы для эффективного ведения животноводства и в целом для экономики аграрного сектора, проведены исследования по оптимизации рациона крупного рогатого скота с использованием одного из наиболее дешевых видов кормов – жома, являющегося отходом сахарного производства.

При правильно организованном, полноценном кормлении крупного рогатого скота расход корма на производство килограмма молока не превышает одной кормовой единицы (к. ед.). Для кормления молочного скота используют наиболее дешевые и в то же время биологически полноценные корма: силос, сенаж, корнеплоды, зеленые и концентрированные корма. Однако несбалансированное их сочетание, либо использование не качественных кормов приводит к значительным потерям конечной продукции, а также ухудшению состояния животных. В молочном скотоводстве Бела-

руси за период 2011 – 2015 гг. за счет экономии кормов возможно было дополнительно производить 155 – 250 тыс. т. молока ежегодно. Из-за нерационального использования кормовых ресурсов их перерасход в 2015 г. составил более 200 тыс. т к. ед.

В результате исследований ученых республиканского унитарного предприятия «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» совместно с преподавателями кафедры технологий и механизации животноводства Белорусского государственного аграрного технического университета установлено, что в среднем дойные коровы потребляют 2,8–3,2 кг сухого вещества в расчете на 100 кг живой массы, высокопродуктивные животные – 3,5–3,8, а в отдельных случаях – до 4–4,7 кг. Чем выше удои коров, тем больше энергии должно содержаться в 1 кг сухого вещества рациона, в противном случае они не удовлетворяют свою потребность из-за невозможности использовать значительно возросшие объемы кормов. У коров со среднесуточным удоем 28 кг и более концентрация энергии должна достигать 1,05 к. ед. (11,4 МДж обменной энергии). Норма переваримого протеина на 1 к. ед. составляет 95 г при суточном удое до 10 кг молока и повышается до 105–110 г при удое 20 кг и более. Оптимальное количество клетчатки в рационах коров (% от сухого вещества) составляет: при суточном удое до 20 кг – 24; 21–30 кг – 20 и свыше 30 кг – 16. Сахаропротеиновое отношение в рационах дойных коров должно быть 0,8:1,1, а соотношение крахмала и сахаров – в среднем 1:1,5. Количество жира в рационах дойных коров следует обеспечивать на уровне 60–65 % от общего их содержания в суточном удое. Потребность в кальции, фосфоре, натрии, хлоре (поваренной соли), магнии, калии и сере зависит от живой массы, уровня продуктивности и физиологического состояния коров. Рационы следует тщательно контролировать по содержанию микроэлементов: марганца, йода, кобальта, меди, цинка и т. д. Дойные коровы нуждаются в поступлении с кормом каротина, витаминов D и E. Обеспечение рационов витаминами необходимо для получения высокой продуктивности коров, биологически полноценного молока, улучшения репродуктивной функции, нормализации обмена веществ (табл. 1).

На основании вышеизложенных рекомендаций по составлению баланса питательных веществ при кормлении высокопродуктивных животных составлена и рассчитана модель оптимизации рационов, критерием оптимальности которой является минимизация затрат. Данная модель позволит на более качественном уровне принимать управленческие решения, касающиеся предприятий молочного животноводства [3]. Структурная запись ее основных ограничений и целевой функции имеет следующий вид [4]:

1) ограничение по количеству питательных веществ, находящихся друг с другом в пропорциональной связи,

$$\bar{e}_i x_i \leq \sum_{j \in J_1} a_{ij} \chi_j \leq e_i x_i, \quad i \in I_1; \quad (1)$$

2) содержание питательных веществ в рационе должно быть в размере не меньше установленного минимума

$$\sum_{j \in J_1} a_{ij} \chi_j \geq A_i, \quad i \in I_1; \quad (2)$$

Таблица 1

**Биологически обусловленные нормы питательных веществ
при кормлении дойных коров в расчете на 1 к. ед.**

Показатель	Суточный удой молока 25–30 кг жирностью 3,8 %
Органические вещества, г	
Сырой протеин	160
Переваримый протеин	105
Сахар	105
Крахмал	160
Жир	36
Клетчатка, %	20
Макроэлементы, г	
Соль поваренная	6,5 – 7,4
Кальций	6,5 – 7,4
Фосфор	4,5 – 5,3
Магний	2,4 – 1,5
Калий	8,1 – 6,7
Сера	2,8 – 2,1
Микроэлементы, мг	
Железо	80
Медь	10
Цинк	65
Кобальт	0,8
Марганец	65
Йод	0,9
Витамины, мг	
Каротин	45
Витамин D, тыс. МЕ	1
Витамин E, мг	40

3) по точному содержанию питательных веществ в рационе

$$\sum_{j \in J_1} a_{ij} \chi_j = x_i, \quad i \in I_1; \quad (3)$$

4) по весу отдельных кормов в рационе

$$\bar{w}_j \leq \chi_j \leq w_j, \quad j \in J_1; \quad (4)$$

5) ограничение неотрицательности переменных

$$\chi_j, x_i \geq 0; \quad (5)$$

б) целевая функция

$$F_{\min} = \sum_{j \in J_1} \lambda_j \chi_j, \quad (6)$$

где j – номер корма; i – номер питательного вещества; J_1 – множество видов кормов; I_1 – множество питательных веществ рациона; χ_j – вес корма j в рационе; x_i – точное количество питательного вещества i , от которого зависит вес других веществ; A_i – минимальная потребность в i -м питательном веществе; \bar{e}_i и e_i – соответственно минимальная и максимальная нормы питательного вещества i в соотношении с другими питательными веществами корма; \bar{w}_j и w_j – соответственно минимальная и максимальная нормы скормливания корма j ; a_{ij} – питательность, то есть содержание вещества i в единице корма j ; $a_{ij}\chi_j$ – питательность корма по какому-то из веществ i ; λ_j – стоимость единицы корма j .

Дополнительно для удешевления рациона кормления в модель заложены дополнительные параметры использования в кормовых целях свекловичного жома.

Свекловичный жом – обессахаренная свекловичная стружка, образующаяся при производстве сахара из сахарной свеклы, является ценной питательной массой, которую добавляют в рацион крупного рогатого скота, свиней и др. животных. По питательности жом занимает среднее положение между овсом и сеном, содержит безазотистых, легко усваиваемых веществ в 1,5 раза больше, чем сено и почти столько же, сколько овес. Его используют на корм скоту в свежем, силосованном (кислый жом) и сушеном видах. Свежий жом – водянистый корм, по общей питательности близкий к наиболее водянистым корнеплодам, быстро портится и плохо транспортируется. Для улучшения транспортабельности и сохранности его сушат и гранулируют. Сушеный жом выпускают заводы в виде брикетов или россыпью. Из-за недостатка протеина сушеный жом зачастую используется как углеводистый корм. Кислый жом получают путем силосования, он богаче протеином и охотнее поедается скотом. Питательная ценность каждого килограмма жома в среднем составляет от 0,1 до 0,2 кормовой единицы. Свежий свекловичный жом содержит около 6 – 7,5 % сухих веществ, в том числе 0,2 – 0,4 % сахара. Концентрация питательных веществ в свежем, кислом и сухом прессованном жоме колеблется в значительных пределах, однако, жом характеризуется низким содержанием белка, высоким соотношением кальция и фосфора, отсутствием витаминов А и D. Таким образом, жом – корм, энергетически богатый, щадящий для рубца животного, влажный, бедный на белки и минеральные вещества, хорошо консервируемый, богатый на сырые волокна и кальций, вкусный и очень дешевый, который охотно поедается крупным рогатым скотом, свиньями, лошадьми [4].

Важной особенностью при использовании жома в качестве корма является то, что он содержит столько сырых волокон в сухой массе, как и кукурузный силос, и в два раза больше по сравнению с зерновыми, а их усваиваемость составляет около 86 %. Сырые волокна жома содержат 1/3 пектина и только 5 % лигнина. Пектины усваиваются на 100 %, из них 80 % расщепляются в преджелудке. Жом является единственным кормом,

который содержит более 20 % грубых волокон, что в совокупности позволяет считать данный вид корма высоко энергетически ценным (энергия единицы данного корма составляет около 7,4 МДж чистой энергии, или 12 МДж на 1кг сухой массы).

Применив данную модель для совокупности сельскохозяйственных организаций, расположенных в сырьевых зонах сахарных заводов, получена структура рациона кормления высокопродуктивной дойной коровы (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что жом может составлять до 10 % при производстве молока и скармливаться комплексно с другими видами кормов. В результате использования отходов сахарного производства мож-

но, не снижая питательности рациона, снизить долю зеленых кормов, а также сенажа и силоса, что приведет к значительному снижению затрат. Помимо этого частично будет решена проблема утилизации и рационального использования имеющихся на перерабатывающих заводах запасов жома.

Несмотря на значительную экономическую выгоду при использовании в рационе кормления жома, он, как и любой другой корм, имеет ограничения, связанные с физиологией животного, и не является заменой грубому корму или кукурузному силосу. Жом содержит жвачкостимулирующие компоненты, поэтому имеет большое значение в рационе жвачных животных с высоким содержанием концентрированных кормов. На основе своего физиологического воздействия на рубец животного жом приводит к норме его активную кислотность. Кроме этого, сырые волокна данного вида фуража относительно долго расщепляются в рубце животного с выделением уксусной кислоты (основного предшественника молочного жира). Использование жома в кормлении скота предотвращает ацидоз рубца и никогда не провоцирует вытеснение (меньшее потребление) других кормов основного рациона.

Применение жома следует ограничивать не только с точки зрения содержания отдельных питательных веществ, но необходимо учитывать и ограничения, связанные с физиологией переваривания в рубце. В отдельных случаях содержание жома в структуре рациона может достигать значений в пределах 5 – 8 кг сухой массы или 25 – 30 кг свежей массы на молочную корову в день. Рекомендации по применению жома для молочных коров – максимально не должно превышать 20 – 30 % рациона и для молодняка на откорме – максимально до 40 % рациона. Однако такие соотношения в силу физиологических особенностей животного могут допускаться с ограничением по продолжительности использования рациона.

Таблица 2

Структура рациона кормов высокопродуктивных дойных коров, %

Вид корма	%
Комбикорм	30
В том числе:	
зернофураж	27
травяная мука	3
Зеленый корм	24
Сено	5
Сенаж и силос	30
Кормовые корнеплоды	1
Жом	10
Всего кормов	100

При использовании в рационе свекловичного жома, необходимо постепенно в течение 7–10 дней приучать животных к использованию больших количеств данного вида корма. Для сдобривания жома используют кормовую патоку, к которой животных также приучают постепенно. Имеются отдельные группы риска по использованию жома. Это новотельные и высокопродуктивные коровы, в рационах которых жом не должен превышать более 10 %. Из рациона стельных (сухостойных) коров за два месяца до отела жом необходимо исключить полностью.

Для получения максимальной биологической отдачи от содержания молочного стада, выражающейся в получении наибольшего количества высококачественного молока с жирностью более 3,6 %, следует применять такое кормление, при котором животные получают все необходимые питательные вещества в наиболее доступной форме, оптимальных между собой соотношениях, обеспечивающих высокую продуктивность животных при сохранении их нормального физиологического состояния и воспроизводительной функции. Недостаточное и неполноценное кормление молочных коров ведет к понижению продуктивности, нарушению воспроизводства и заболеванию животных. Обильное, но неполноценное кормление обуславливает вначале кратковременную высокую молочную продуктивность, а в дальнейшем приводит к значительному нарушению половой функции и заболеванию коров.

Перспективным направлением снижения затрат в производстве молочной продукции, связанным с развитой инфраструктурой производства сахара из сахарной свеклы, является использование в качестве одного из кормов свекловичного жома. В результате проведенного исследования установлено, что в структуре рациона высокопродуктивных дойных коров жом может составлять около 10 %. Применение жома в качестве корма для крупного рогатого скота позволяет решить важную производственную задачу по эффективному использованию отходов свеклосахарного производства.

Использование рекомендуемого рациона кормления в совокупности с остальными технологическими факторами ведения интенсивного животноводства позволяет снизить затраты, связанные с кормлением коров, до 12 %.

Список литературы

1. Синельников, В. М. Оценка тенденций интенсификации производства молока / В. М. Синельников, Н. М. Гаджаров // Агропанорама. – 2017. – № 1. – С. 22–26.
2. Попов, А. И. Проблемы и перспективы инновационного преобразования АПК региона / А. И. Попов, А. Г. Павлов // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сб. науч. ст. 8-й Междунар. науч.-практ. конференции, г. Минск, 26–27 мая 2016 г. / Белорус. гос. аграр. техн. университет. – Минск, 2016. – С. 40–44.
3. Романенко, А.В. Об информационных основах принятия решений при управлении хозяйствующим субъектом / А. В. Романенко, А. И. Попов, В. Л. Пархоменко // Наука и бизнес: пути развития. – 2013. – № 8. – С. 134–136.
4. Синельников, В. М. Возможности использования жома для удешевления рациона кормления КРС / В. М. Синельников // Издательство «Нэтижелер» – Исследования, результаты. – 2015. – № 3. – С. 283–288.

References

1. Sinel'nikov V.M., Gadzharov N.M. [Evaluation of trends in the intensification of milk production], *Agropanorama* [Agropanorama], 2017, no. 1, pp. 22-26. (In Russ.)
 2. Popov A.I., Pavlov A.G. [Problems and perspectives of innovation transformation of region agroindustrial complex], *Formirovanie organizatsionno-ekonomicheskikh uslovii effektivnogo funktsionirovaniya APK* [Formation of organizational and economic conditions for the effective functioning of the agroindustrial complex], Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference, Minsk, 26–27 May, 2016, pp. 40-44. (In Russ.)
 3. Romanenko A.V., Popov A.I., Parkhomenko V.L. [On Information Basis of Decision-Making in Business Entity Management], *Nauka i biznes: puti razvitiya* [Science and Business: Ways of Development], 2013, no. 8, pp. 134-136. (In Russ., abstract in Eng.)
 4. Sinel'nikov V.M. [], *Izdenister, Nätizheler – Issledovaniya, rezul'taty* [Research, results], 2015, no. 3, pp. 283-288. (In Russ., abstract in Eng.)
-

Increase in Economic Efficiency of Dairy Farming by Optimizing Feed Rations

V. M. Sinelnikov, A. I. Popov, N. M. Gadzharov

*The Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus;
Tambov State Technical University, Tambov, Russia*

Keywords: cost price; economic efficiency; feed unit; nutrients; optimization of the structure of the diet; pulp; ration.

Abstract: The paper considers the possibility of cheapening the production of milk by reducing one of the main items of expenditure of dairy cattle – the cost of feed. It is shown that with the right composition of the feeding ration that provides animals with high-quality fodders and takes into account all their biological needs, it is possible not only to increase the daily milk yield, but also to improve the quality of the products. We formulated the recommendations on the combination of feeds, the performance of which would allow not only to reach the maximum milk yield, but also to obtain an economically competitive product in terms of its cost component. The solution of the economic and mathematical optimization problem provides the rationale for the economic feasibility of using sugar wastes in the ration for feeding animals. The proposed optimized structure of the feeding ration of dairy cattle ensures a 10–15 % reduction in its cost.

© В. М. Синельников, А. И. Попов, Н. М. Гаджаров, 2017