

УДК 636.085.1

*Владимир Синельников, канд. эконом. наук, доцент,*

*Нурмухаммет Гаджаров, аспирант*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

## **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ**

### **ECONOMIC MODEL OF OPTIMIZING THE STRUCTURE OF NUTRITION OF DAIRY COWS**

Belarusian State Agrarian Technikal University

**Summary:** The article discusses the possibility of cheaper milk production. On the basis of the solution of the optimization of the economic and mathematical problem, the economic feasibility of using waste from the production of sugar beet pulp in the animal ration for animals is substantiated. An optimized dietary structure for feeding dairy herd cows is presented.

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

**Key words:** diet, feed unit, pulp, nutrients, optimization of the structure of the diet, cost, economic efficiency.

**Введение.** Наиболее актуальной на сегодняшний день проблемой существующей в молочном скотоводстве является повышение эффективности производства молока. Эта проблема неразрывным образом связана со снижением себестоимости получаемой продукции. Среди наиболее слабых мест в вопросе снижения себестоимости продукции, можно отметить ежегодное удорожание используемых материально-технических ресурсов, основным из которых являются корма [1].

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, внедрения новейших организационных и технологических решений, рост продуктивности и т.п., производ-

ственно-экономическое значение кормов является наиболее приоритетным[2].

### **Основная часть.**

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 [3].

На основании исследований проведенных в РУП «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» совместно с преподавателями кафедры технологий и механизации животноводства Белорусского государственного аграрного технического университета было 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. 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 [4].

Учитывая вышеизложенные рекомендаций по составлению баланса питательных веществ при кормлении высокопродуктивных животных была составлена и рассчитана модель оптимизации рационов, критерием оптимальности которой является минимизация затрат. 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:

$$\sum_{j \in I_1} \bar{e}_i x_j \leq \sum a_{ij} x_j \leq e_i x_i \quad i \in I_1 \quad (1)$$

2. Содержание питательных веществ в рационе должно быть в размере не меньше установленного минимума

$$\sum_{j \in I_1} a_{ij} x_j \geq A_i \quad i \in I_1 \quad (2)$$

3. По точному содержанию питательных веществ в рационе

$$\sum_{j \in I_1} a_{ij} x_j = x_i \quad i \in I_1 \quad (3)$$

4. По весу отдельных кормов в рационе

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

5. Ограничение не отрицательности переменных

$$x_j, x_i \geq 0 \quad (5)$$

6. Целевая функция

$$F_{min} = \sum_{j \in I_1} \lambda_j x_j \quad (6)$$

где  $j$  - номер корма;

$i$  - номер питательного вещества;

$J_1$  - множество видов кормов;

$I_1$  - множество питательных веществ рациона;

$x_j$  - вес корма  $j$  в рационе;

$x_i$  - точное количество питательного вещества  $i$ , от которого зависит вес других веществ;

$A_i$  - минимальная потребность в  $i$ -ом питательном веществе;

$\bar{e}_i$  и  $e_i$  - соответственно минимальная и максимальная нормы питательного вещества  $i$  в соотношении с другими питательными веществами корма;

$\bar{w}_j, w_j$  - соответственно минимальная и максимальная нормы скармливания корма  $j$ ;

$a_{ij}$  - питательность, т.е. содержание вещества  $i$  в единице корма  $j$ ;

$a_{ij}x_j$  – питательность корма по какому-то из веществ  $i$ ;

$\lambda_j$  – стоимость единицы корма  $j$ .

Для удешевления рациона кормления в модель были внесены дополнительные параметры использования в кормовых целях свекловичного жома. 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%, 80% из них 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 этого 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 Минской области, была получена структура рациона кормления высокопродуктивной дойной коровы (табл. 1).

Таблица 1. Структура рациона кормов высокопродуктивных дойных коров, %.

Виды кормов	Доля корма в рационе, %
Комбикорма (всего)	30
в т. ч. зернофураж	27
травяная мука	3
Зеленый корм	24
Сено	5
Сенаж и силос	30
Кормовые корнеплоды	1
Жом	10
Всего кормов	100

Проанализировав данные табл. 1 видно, что жом может составлять до 10% – при производстве молока и скармливаться комплексно с другими видами кормов. В результате использования отходов сахарного производства можно не снижая питательности рациона снизить долю зеленых кормов, а также сенажа и силоса, что приведет к значительному снижению затрат. Помимо этого частично будет решена еще одна проблема – утилизации и рационального использования имеющихся на перерабатывающих заводах запасов жома.

Несмотря на низкую себестоимость и существенную экономическую выгоду при использовании в рационе кормления жома, он, как и

любой другой корм, имеет ограничения связанные с физиологией животного. Жом не является заменой грубому корму или кукурузному силосу, он может служить только их дополнением. Как показали исследования, содержание жома в структуре рациона может достигать значения 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. При использовании в рационе свекловичного жома, необходимо постепенно в течение 7-10 дней приучать животных к использованию больших количеств данного вида корма. Существуют 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 2 месяца до отела жом необходимо исключить полностью.

**Заключение.** В целях достижения полного использования генетического потенциала животного и обеспечения наилучшей биологической отдачи от содержания молочного стада, которая отражается в получении наибольшего количества высококачественного молока, следует применять такие рационы кормления, при котором животные получают все необходимые питательные вещества в наиболее доступной форме, в оптимальных между собой соотношениях. Неполноценное кормление молочных коров ведет к понижению продуктивности, нарушению воспроизводства и заболеванию животных.

Важнейшим направлением снижения затрат в производстве молочной продукции, является использование в качестве одного из кормов – свекловичного жома. По питательности жом занимает среднее положение между овсом и сеном, содержит безазотистые, легко усваиваемые вещества, в 1,5 раза больше, чем сено и почти столько же, сколько овес и хорошо сочетается с другими видами кормов. Исследования показали, что в структуре рациона высокопродуктивных дойных коров жом может составлять около 10%.

Практическое использование 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 жи-

вотноводства позволят снизить затраты связанные с кормление коров на 10–12 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Синельников, В. М. Оценка тенденций интенсификации производства молока / В.М. Синельников, Н.М. Гаджаров // Агропанорама, 2017. - №1. – С. 22-26.
2. Производственно-экономический потенциал сельского хозяйства Беларуси: анализ и механизмы управления: монография / Т.А. Тетеринец, В.М. Синельников, Д.А. Чиж, А.И. Попов. – Тамбов: издательство ФГБОУ ВО «ГГТУ», 2018. – 160 с.
3. Синельников, В. М. Возможности использования жома для удешевления рациона кормления КРС / В.М. Синельников // Исследования, результаты (Казахский национальный аграрный университет). – 2015. – №3. – С. 283–288.
4. Синельников, В. М. Повышение экономической эффективности молочного животноводства за счет оптимизации рациона кормления / В. М. Синельников, А. И. Попов, Н. М. Гаджаров // Вопросы современной науки и практики (ассоциация «Объединенный университет им. В. И. Вернадского»). – 2017. – №2. – С. 86–94.

**Резюме.** В статье авторами рассматриваются возможности удешевления производства молока. На основании решения оптимизационной экономико-математической задачи обосновывается экономическая целесообразность использования в рационе кормления животных отходов сахарного производства – жома. Приводится оптимизированная структура рациона кормления коров молочного стада.

УДК 339.13

**Наталья Славина**, канд. эном. наук, доцент

*Подольский государственный аграрно-технический университет  
г. Каменец-Подольский, Украина*

## **БЕЙНЧМАРКИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОИСКА ИННОВАЦИЙ**

BEYNCHMARKENG YAK INSTRUMENT POSHUKU INNOVATSIY

*State agrarian and engineering university in Podilya*

**Summary.** Essence and features of use of a benchmarking as marketing tool for search of innovations are considered. The technique of stage-by-stage use of a benchmarking for search, an assessment and introduction of results of innovative activity is offered. It is found out that carrying out a