

**РАЙХМАН А.Я.**, кандидат с.-х. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СООТНОШЕНИЯ ОБЪЕМИСТОЙ И КОНЦЕНТРАТНОЙ ЧАСТЕЙ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА СРЕДСТВАМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Концентрированные корма играют исключительно важную роль в кормлении молочного скота. Уровень включения концентратов в рацион определяется общей потребностью животных в физиологически полезной энергии и переваримом протеине с одной стороны, и наличием таких свойств в объемистых кормах – с другой. С возрастанием продуктивности увеличивается потребность в энергии и обеспеченности протеином каждой энергетической единицы. Соответственно возрастают требования и к качеству включаемых в рацион кормов. При этом общеизвестно, что чем ниже качество объемистых кормов (по содержанию энергии, протеина и других питательных веществ), тем большее количество концентратов высокого качества нужно включать в рацион [1].

В целом существует механизм расчета удельного веса концентратов в рационах крупного рогатого скота. В его основу положена информация об усредненном качестве объемистых и концентрированных кормов.

Такая методика не обеспечивает высокой точности расчета, поскольку заранее не известно соотношение внутри зерновой группы и внутри группы объемистых и грубых кормов. Следовательно, невозможно правильно усреднить питательность каждой из групп кормов.

Предлагаемая нами методика, основанная на оптимизационной модели целевого программирования, позволяет с высокой степенью точности рассчитать соотношение кормов, получив требуемую по норме концентрацию энергии, а также сбалансировать рацион по протеину и сахару.

Рассмотрим пример оптимизации рациона средствами моделирования по программе Solver Premium, используемой в качестве надстройки пакета электронных таблиц Excel. За основу возьмем традиционный набор кормов, характерный для большинства хозяйств Могилевской области. Сюда входит сено среднего качества, сенаж разнотравный, кормовая свекла. Концентратная часть состоит из ячменной дерти и жмыха рапсового, используемого в качестве белковой добавки. Учитывая высокую вариабельность данных о питательности, возьмем усредненную информацию [2] о содержании в кормах энер-

гии, сухого вещества, протеина и сахара. Содержание сухого вещества в сене из клеверо-тимофеевки и разнотравном сенаже составляет 0,83 и 0,45 кг, а в ячменной дерти и жмыхе рапсовом – 0,85 и 0,9. Кормовая свекла содержит приблизительно 120 г сухого вещества. В ней самая высокая концентрация обменной энергии – 13,75 МДж в расчете на 1 кг сухого вещества. Этот показатель составляет для жмыха – 12,6, а для дерти – 12,35 МДж. Объемистые корма имеют невысокую концентрацию энергии: сено – 8,14, а сенаж – 7,64 МДж. Концентрация переваримого протеина в расчете на 1 кг сухого вещества составляет: для сена – 64 г, сенажа – 51 г, свеклы – 75 г, ячменной дерти – 100 г, жмыха – 320 г. Учитывая, что в рационе требуется 80 г переваримого протеина на 1 кг сухого вещества, можно сказать, что рапсовый жмых необходим, так как без него будет невозможно сбалансировать рацион по белку.

Нормативная концентрация энергии, протеина и сахара взята для коровы в середине лактации, живой массой 500 кг и суточным уходом 16 кг. Она составляет 9,37 МДж, 80 г и 72 г по энергии, протеину и сахару соответственно.

Ясно, что показатели концентрации в кормах существенно отличаются от того, что требуется в рационе. Если усреднить показатели концентрации энергии в концентратах, а затем в сене и сенаже, то получаются следующие данные. КОЭ концентратов в среднем составит 12,48, а в грубых кормах – 7,89 МДж/кг СВ.

Используя систему линейных уравнений с двумя неизвестными или «квадрат Пирсона» можно рассчитать требуемое соотношение кормов для получения значения 9,37 (нормативная концентрация энергии в рационе коровы). По сухому веществу следует взять 68% концентратов, и 32% – объемистых кормов. Заметим, что корма внутри групп распределены поровну, что не дает возможности обеспечить требуемую концентрацию протеина и сахара.

Решив эту задачу средствами математической модели, получаем следующий состав рациона: сено – 2 кг, сенаж – 20,68 кг, свекла – 13,74 кг, ячменная дерть – 2,63 кг, и рапсовый жмых – 1,15 кг. В структуре по питательности (по обменной энергии) эти корма занимают 10,45, 58,6, 10,38, 14,05 и 6,52% соответственно. Это не противоречит рекомендациям ВИЖ о относительно структуры типового рациона для нечерноземной зоны [2].

Таким образом, соотношение кормов в оптимальном рационе существенно отличается от такового в рационе, полученном через усреднение данных традиционным методом. Так, доля концентратов здесь составляет не более 21 против 32%. При этом рацион сбалансирован идеально с точки зрения соответствия норме итогового содержания веществ и энергии

В заключении следует отметить, что применение симплекс-

метода для решения оптимизационных моделей не всегда дает удовлетворительный результат, особенно при возрастании числа оптимизируемых показателей. Для этого лучше использовать методику многоцелевого программирования, разрабатываемую автором применительно к задачам рационов.

*Список литературы. 1. Григорьев Н.В., «Оптимизация уровня концентратов крупного рогатого скота», научные труды Кировской лугоболотной опытной станции «Проблемы и перспективы природопользования», Киров, 1999. 2. Калашников А.П., Фисин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных»- Москва., 2003. – 456 с.*

УДК 636.22/28.084.523.001.57

**РАЙХМАН А.Я.**, кандидат с.-х. наук, доцент  
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ РАЦИОНОВ МОЛОЧНЫХ КОРОВ С УЧЕТОМ ТЕХНОЛОГИИ РАЗДАЧИ КОРМОВ**

Некоторые современные технологии предполагают возможность использования полнорационных смесей, включающие как кормоплоды, так и концентраты до половины от суточной потребности. При этом раздача основной части комбикормов-концентратов производится во время доения и нормируется компьютерной системой по заранее определенному алгоритму.

В каждом конкретном случае требуется уникальный подход к составлению рациона, зависящий от технологии приготовления и раздачи кормов. И только для высокопродуктивных коров-рекордисток необходимо организовать индивидуальный рацион с целью получения питания близкого к идеальному. С позиций моделирования эта ситуация наиболее очевидна, так как снимается дополнительная система ограничений и появляется соответствующая степень свободы, позволяющая более гибко реализовать кормовые ресурсы. В товарных стадах такая организация не практикуется, поэтому в нашей работе такой вариант не рассматривается.

В нашей работе мы задаем вопрос: насколько адекватно можно использовать одну и ту же кормосмесь из основных кормов для разных уровней продуктивности? Для этого следует подобрать наиболее подходящий математический метод, реализуемый, в дальнейшем, через информационную компьютерную технологию. Мы исходим из возможности распределения трех групп кормов при раздаче. Возмож-