

задач составления рационов, основанных на интуиции. Вопрос лишь в том, каким образом приблизить абстрактную модель к реальному положению вещей, оставив специалисту право выбора наиболее целесообразного варианта из некоторого множества допустимых, полученных в процессе моделирования.

6. Теоретические аспекты, изложенные в этой работе, можно использовать для разработки типовых рационов в хозяйствах со сходными технологиями заготовки и раздачи кормов.

Литература

1. Григорьев, Н. В. Оптимизация уровня концентратов крупного рогатого скота // Проблемы и перспективы природопользования : науч. тр. Кировской лугоболотной опытной станции. – Киров, 1999. – С. 84-95.

2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочник / А. П. Калашников [и др.]. – М., 2003. – 456 с.

3. Экономическое моделирование в Microsoft Excel / Д. Мур [и др.]. – 6-е изд. – М. : Вильямс, 2004. – 1024 с.

4. Charnes, A. Management Models and Industrial Applications of Linear Programming / A. Charnes, W. Cooper. – New York : John Wiley, 1961.

УДК 636.084:519.8

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ РАСЧЁТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПИТАТЕЛЬНОСТИ СИЛОСА

А.Я. РАЙХМАН, кандидат сельскохозяйственных наук

Т.А. МЯСОЕДОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Реферат. Произведен сравнительный анализ косвенных методов оценки силоса, приготовленного из зелёной массы кукурузы. Подтвердилось предположение о более справедливой оценке корма по регрессионному уравнению, разработанному с учётом содержания основных групп органических веществ по сравнению с использовавшейся менее точной методикой расчета существовавшей ранее.

Ключевые слова: рацион, силос, питательность, кормовая единица, концентрация энергии.

Введение. Одним из наиболее ответственных моментов в оценке качества силосованных кормов является метод расчёта их общей питательности, традиционно выражающейся в кормовых единицах. Как известно, самым точным методом расчёта овсяных кормовых единиц считают классический, основанный на расчёте жираотложения по константам, предложенных О. Кельнером в начале XX века. На практике его реализовать крайне сложно из-за большой трудоёмкости опытов по оценке переваримости органических веществ кормов [1, 2]. Косвенные

методы не отличаются высокой точностью, зато дают возможность определить питательность достаточно быстро. Какова степень точности, требуемая для адекватного суждения о кормовых ресурсах фермы, хозяйства? В пределах какой ошибки может варьировать значение интегрирующей характеристики кормов для обеспечения высокого качества составляемых рационов и смесей? Для ответа на эти вопросы авторы провели статистическое исследование цифрового материала химического состава кормов, заготовленных в хозяйствах Могилевской области. Была поставлена цель – разработать косвенную методику расчёта энергетической питательности кукурузного силоса, дающую результат, максимально приближенный к результату, полученному классическим методом.

Материал и методика исследований. На основании данных химического анализа кормов, проведённого в стойловый период 2004-2005 гг., была разработана методика оценки питательности кукурузного силоса с учётом содержания в нём органических веществ.

Оценка питательности кормов и составление рационов производилось в рамках научно-исследовательской работы по теме № 23 «Определение фактической питательности травяных концентрированных кормов в хозяйствах с уровнем продуктивности 3000 кг молока в год и выше и на основании данных разработать и внедрить сбалансированные рационы для коров в сельскохозяйственных предприятиях области». Для анализа использовались данные химического состава кормов Горецкого и Могилёвского районов. Анализу подверглись лишь силосованные корма, использованные в кормлении крупного рогатого скота в зимне-стойловый период 2004-2005 гг.

Сравнивались три метода расчёта питательности силоса, заготовленного из зелёной массы кукурузы.

Первые два варианта такого механизма разработаны Белорусским НИИ животноводства и положены в основу оценки качества силоса. Для расчёта кормовых единиц в кормах пользовались рекомендациями ГОСТ СТБ 1223-2000 по следующим формулам:

1. Питательность кукурузного силоса с учётом единственного параметра (сухое вещество):

Корм. ед./кг = $0,01 * СВ - 0,31$, где СВ – доля сухого вещества, %.

2. Для кукурузного силоса с учётом протеина, клетчатки и золы. Расчёт производится с предварительным определением обменной энергии:

$ОЭ = K1 - 0,045 * СК - 0,015 * СЗ + 0,07 * СП$,

где K1 – поправочный коэффициент для определения обменной энергии в зависимости от фазы вегетации;

СК – массовая доля сырой клетчатки в сухом веществе, %

СЗ – массовая доля сырой золы в сухом веществе, %;

СП – массовая доля сырого протеина в сухом веществе, %, а затем рассчитывается концентрация кормовых единиц в корме по формуле:

Корм. ед в 1 кг СВ = ОЭ * К2, где К2 – поправочный коэффициент, зависящий от вида кормовой культуры и фазы вегетации.

3. Было разработано уравнение регрессии для расчёта овсяных кормовых единиц в силосе из зелёной массы кукурузы. Здесь учитывались основные группы сырых органических веществ (протеин, жир, клетчатка, БЭВ). Использовался пакет анализа из программы Excel.

Результаты эксперимента и их обсуждение. Из приведённых зависимостей (по ГОСТу) видно, что такая методика существенно отличается от классической, поскольку в ней не учитываются ни перевариваемые питательные вещества, ни константы жиороотложения Кельнера, положенные в основу определения овсяной кормовой единицы, утверждённой Комитетом Стандартизации в 1933 г.

Для определения адекватности такой оценки авторы статьи провели регрессионно-корреляционный анализ на основе информации о химическом составе кормов и их питательности, определённой опытным, а не косвенным методом. Главной идеей такой работы было отыскание регрессионного уравнения, расчёт по которому максимально приближен к результатам расчёта по классической методике, основанной на константах жиороотложения по Кельнеру. Для анализа использовалось максимально доступное количество признаков, влияющих на интегрированный показатель оценки кормов (кормовые единицы). Исследованию подвергся статистический массив данных о силосах, заготовленных в хозяйствах Могилёвского и Горецкого районов. Регрессионный анализ проводился по программе Excel средствами стандартного пакета анализа.

Уравнение, полученное в результате поиска, имеет вид:

корм. ед. = $(46,688 + 0,24\text{сп} + 0,595\text{сж} + 0,242\text{ск} + 1,059\text{БЭВ}) : 1000$;

где корм. ед. – количество кормовых единиц в 1 кг натурального корма;

сп, сж, ск, БЭВ – соответственно сырые протеин, жир, клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества, (г / кг натурального корма).

Адекватность всех трёх способов расчёта сравнивалась с питательностью силосованных кормов, определенной путём проведения опытов по переваримости с учётом констант жиороотложения (табл. 1). Самым неудачным оказался расчёт по сухому веществу (первый вариант). Он в большинстве случаев приводит к завышению питательности силоса на 0,015-0,020 корм. ед. Второй вариант, наоборот, даёт питательность ниже, как минимум, на 0,01 корм. ед. Третий вариант оказался самым точным, где результаты отличаются не более чем на 0,004-0,007 корм. ед. от истинной питательности корма.

Таблица 1

Сравнение питательности силосов, определённой разными методами

Показатели	Расчёт по ГОСТ СТБ 1223-2000	Расчёт по уравне- нию регрессии
Количество образцов в выборке	67	67
Питательность 1 кг сухого вещества силоса, корм. ед.	0,57±0,019	0,61±0,009
Минимальная питательность сухого вещества силоса, корм. ед.	0,53	0,57
Максимальная питательность сухого вещества силоса, корм. ед.	0,61	0,66
Доля концентрированных кормов для достижения в рационе рекомендуемой нормами концентрации энергии, %	52	43

Следует отметить разную степень значимости компонентов органического вещества при расчёте по уравнению. Так, наиболее существенное влияние на результат оказывает концентрация в корме сырого жира и безазотистых экстрактивных веществ. Тогда как в формулах по ГОСТу они совершенно не учитываются.

Эти различия приводят к существенному сдвигу в рационе соотношения концентрированной и объёмистой его частей (табл. 1).

Рассматривается рацион для лактирующей коровы живой массой 500 кг продуктивностью 18-22 кг молока в сутки. Изменение питательности объёмистой части рациона на 0,04 корм. ед на 1 кг сухого вещества влечёт необходимость повышения уровня концентратов на 9%.

Выводы. Упрощённую методику расчёта питательности силоса можно использовать лишь в тех случаях, когда недостаточно информации о химическом составе корма. Если же лаборатория по анализу кормов даёт достаточную информацию о содержании органических веществ, лучше пользоваться предлагаемым здесь регрессионным уравнением. Следует учитывать, что даже незначительное уточнение питательности силоса кукурузного позволяет ощутимо сократить долю концентрированных кормов в рационе лактирующих коров.

Литература

1. Девяткин, А. И. Рациональное использование кормов в промышленном животноводстве / А. И. Девяткин, Е. И. Ткаченко. – М. : Колос, 1974. – 320 с.
2. Солнцев, К. М. Молочные комплексы СССР, структуры кормовых рационов и пути их совершенствования / К. М. Солнцев // Прогрессивные технологии производства кормов. – Рига : Звайзгне, 1976. – С. 77-85.