

3. Blockchain for Agriculture: Redefining the Supply Chain [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://bit.ly/3dC9hM6>.
4. Blockchain in agriculture – improving agricultural techniques [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.leewayhertz.com/blockchain-in-agriculture/>.
5. Blockchain Technology for Agriculture: Applications and Rationale [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://bit.ly/3pVjA5D>.
6. Попок Л. Е. Применение технологии блокчейн в сельском хозяйстве / Леонид Евгеньевич Попок. // Цифровая экономика. – 2019. – №1-2. – С. 44–51.

УДК 636.085

СИНЕЛЬНИКОВ В. М.¹, ЛОПАТНЮК Л. А.¹, СИНЕЛЬНИКОВ М. В.²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

²УО «Белорусский государственный технологический университет»

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАЦИОНА КОРМЛЕНИЯ КРС

Многолетние наблюдения развития молочной отрасли Республики Беларусь показывают о стабильной положительной динамике ее роста. Развитие продуктивности отрасли и увеличение производства молока обеспечили продовольственную безопасность страны, а также позволяет ежегодно наращивать объемы экспорта молочной продукции.

Первостепенной задачей при производстве молочной продукции, которая, во-первых, является социально значимой, а во-вторых, должна быть конкурентоспособной (по ценовому фактору) на внешних рынках сбыта, является снижение затрат на производство. Исследования факторов производства показали, что корма составляют наибольший резерв удешевления конечной продукции. На корма приходится 60-75% формирования продуктивности скота и более половины от общего количества производственных затрат [1].

При сбалансированном, полноценном кормлении КРС расход корма на производство килограмма молока не превышает одной кормовой единицы (к.ед.). Для

кормления молочного скота используют наиболее доступные 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 результате исследований ученых РУП «Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству» совместно с преподавателями кафедры технологий и механизации животноводства Белорусского государственного аграрного технического университета были обоснованы нормы питания КРС (таблица 1).

Таблица 1 – Нормы питательных веществ при кормлении дойных коров в расчёте на 1к.ед.

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

На основании рекомендаций ученых животноводов была составлена и рассчитана с помощью цифровых информационных технологий модель оптимизации рационов, критерием оптимальности которой является минимизация затрат. Структурная запись ее основных ограничений и целевой функции имеет следующий вид [2]:

1. Ограничение по количеству питательных веществ, находящихся друг с другом в пропорциональной связи:

$$\bar{e}_i x_i \leq \sum_{j \in J1} a_{ij} x_j \leq e_i x_i \quad i \in I_1 \quad (1)$$

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

$$\sum_{j \in J1} a_{ij} x_j \geq A_i \quad i \in I_1 \quad (2)$$

3. По точному содержанию питательных веществ в рационе.

$$\sum_{j \in J1} a_{ij} x_j = x_i \quad i \in I_1 \quad (3)$$

4. По весу отдельных кормов в рационе

$$\bar{w}_j \leq x_j \leq w_j \quad j \in J1 \quad (4)$$

5. Ограничение не отрицательности переменных

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

6. Целевая функция

$$F_{min} = \sum_{j \in J1} \lambda_j x_j \quad (6)$$

где: j - номер корма; i - номер питательного вещества; $J1$ – 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 и 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 ; λ_j - стоимость единицы корма j . Дополнительно для удешевления рациона кормления в модель были заложены дополнительные параметры использования в кормовых целях свекловичного жома.

Апробировав данную модель для совокупности сельскохозяйственных организаций расположенных в сырьевых зонах 4 сахарных заводов Республики Беларусь, была получена структура рациона кормления высокопродуктивной дойной коровы (таблицы 2).

Таблица 2. – Структура рациона кормов высокопродуктивных дойных коров, %.

Виды кормов	%
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

Из таблицы 2 видно, что жом может составлять до 10% – при производстве молока и скармливаться комплексно с другими видами кормов. При использовании отходов сахарного производства можно не снижая питательности рациона снизить долю зеленых кормов, а также сенажа и силоса, что приведет к существенному удешевлению кормовой базы [3]. Однако применение жома необходимо ограничивать с точки зрения физиологии животных. Рекомендации по применению жома для молочных коров – максимально не должно превышать 20-30% рациона и для молодняка на откорме – максимально до 40% рациона.

Такие соотношения в силу физиологических особенностей животного могут допускаться с ограничением по продолжительности использования рациона.

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 позволят снизить затраты связанные с кормление коров до 12 %.

Литература

1. Синельников, В.М. Оценка тенденций интенсификации производства молока / В.М. Синельников, Н.М. Гаджаров // Агропанорама (БГАТУ), 2017. - №1. – С. 22-26.
2. 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.
3. Лукашевич, А.В. Применение корреляционных моделей для оценки эффективности деятельности сельскохозяйственного предприятия / А.В. Лукашевич, В.М. Синельников. // Исследования, результаты (Казахский национальный аграрный университет). – 2018. – №3. – С. 247–251.

УДК 004.896:519.7

СТРОКАНЬ О. В.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Мотороного

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ADVISONT

Актуальність досліджень та постановка проблеми.

Розвиток аграрного сектору для забезпечення конкурентнопроможності сільськогосподарських підприємств вимагає впровадження нових інформаційних технологій, які сприятимуть поширенню сучасних знань серед виробників сільськогосподарської продукції, відповідній та ефективній підготовці та інформаційній підтримці працівників. Також одним із завдань, що