

DOI 10.25741 / 2413-287X-2021-01-3-133

УДК 636.034

# РАСЧЕТ АДРЕСНЫХ РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ КОРОВ

**Р. НЕКРАСОВ**, д-р с.-х. наук, **А. АНИКИН**, канд. биол. наук, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста

E-mail: nek\_roman@mail.ru

*Рассмотрен вопрос расчета рецептов комбикормов для высокопродуктивных лактирующих коров в соответствии с современными нормами их потребности в питательных веществах. Применялась модель расчета потребностей в обменной энергии и питательных веществ с использованием факториального метода, разработанного в ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Систематизированы научные знания по кормлению молочного скота, в частности дойных коров, при обеспечении условий адресности посредством составления рецептов комбикормов. Разработаны модель расчета и формулы, позволяющие автоматизировать и усовершенствовать процесс расчета адресных рецептов комбикормов для различных производственных групп молочных коров в условиях конкретного животноводческого хозяйства.*

**Ключевые слова:** корма, питательность кормов, химический состав кормов, нормы потребности, высокопродуктивные коровы, рецепты комбикормов.

В настоящее время большая часть комбикормов для молочного животноводства производится непосредственно в хозяйствах из собственного зернового сырья с добавлением покупных балансирующих компонентов. Но часто концкорма, в частности измельченное зерно, и балансирующие добавки скармливают скоту в составе полнорационных кормовых смесей (монокорм).

Рассчитать оптимальный рецепт комбикорма или концентратную часть рациона, учитывающие качество входящих в их состав соответственно компонентов и кормов, а также физиологических и технологических факторов при помощи традиционных методов подбора кормов достаточно сложно, а при большом их перечне и нормируемых параметров практически невозможно. Эту задачу можно решить путем разработки адресных рецептов комбикормов, с одной стороны, обеспечивающих группу животных с заданными параметрами (живая масса, молочная продуктивность) в разные периоды лактации энергией и питательными веществами в соответствии с нормами кормления, с другой стороны, учитывающие питательную ценность и качество объемистой части рациона [1, 2].

Основную часть рациона кормления молочного скота составляют объемистые корма, а комбикорму в нем отводится роль балансирующей добавки. Поэтому количество

*The formulation of the receipts of diets for highly productive dairy cows according to the modern concepts of their nutritive requirements is discussed. The requirements in metabolizable energy and nutrients were calculated using the method of factorials proposed by the Federal Science Center for Animal Husbandry of L.K. Ernst. The recent data on the nutrition of cattle (including dairy cows) are summarized to provide targeted receipts of the compound feeds for different productive groups of cows. A model and formulas are presented which can automate and refine the process of the formulation of the targeted diets for these groups in the specific conditions of any dairy farm.*

**Keywords:** feeds, nutritive value of feeds, chemical composition of feeds, nutritive requirements, highly productive dairy cows, receipts of compound feeds.

и качество скармливаемого комбикорма зависят в первую очередь от питательной ценности и качества объемистой части рациона, которая будет наиболее оптимальной при высоком ее качестве и концентрации обменной энергии в сухом веществе не менее 10 МДж/кг [3].

За основу расчетов приняты нормы потребностей высокопродуктивных молочных коров в энергии и питательных веществах, разработанные коллективом сотрудников ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (табл. 1) [4, 5].

Расчет потребностей в энергии и питательных веществах по фазам лактации показан на примере молочных коров с удоем 8000 кг и 10 000 кг молока за лактацию (табл. 2). Живая масса взрослого животного составляла соответственно около 600 кг и 700 кг, упитанность тела — 3,25 балла. В молоке содержалось жира 3,8–4,0%, белка — 3,2%.

В таблице 3 приведены формулы для расчета питательности адресного комбикорма с учетом высокого качества объемистой части рациона. В данной модели применялись современные средства разработки баз данных и программных продуктов, а также система расчета потребностей высокопродуктивных лактирующих коров в обменной энергии и питательных веществах, разработанная с использованием факториальных методов.

Таблица 1. Нормируемые показатели питательности и формулы их расчета

Показатель	Формула расчета
Энергетическая кормовая единица (ЭКЕ)	= ОЭ / 10
Обменная энергия (ОЭ), МДж	= ОЭ <sub>лд</sub> + ОЭ <sub>мол</sub> + ОЭ <sub>ст</sub> + ОЭ <sub>мт</sub> + ОЭ <sub>пр</sub> + ОЭ <sub>ак</sub>
Сухое вещество (СВ), кг	= 0,5 + 0,0012 × ЖМ – 0,162 × УД + 0,111 × ОЭ
Концентрация ОЭ в 1 кг СВ (КОЭ)	= ОЭ / СВ
Расщепляемый протеин (РП), г	= 9,6 × ОЭ
Нерасщепляемый протеин (НРП), г	= ((ОБ – 99) × 1,1 – 4,9152 × ОЭ) / 0,75
Сырой протеин (СП), г	= РП + НРП
Переваримый протеин (ПП), г	= СВ × (56 + 1,771 × УД)
Сырая клетчатка (СК), г	= 154 × e <sup>(0,04 × МЛ)</sup> × СВ
Крахмал, г	= СВ × (5,7 + 0,4 × (УД + ОЭ <sub>моб</sub> / ОЭ <sub>мол</sub> ) × 10
Сахар, г	= СВ × (2,8 + 0,175 × (УД + ОЭ <sub>моб</sub> / ОЭ <sub>мол</sub> ) × 10
Сырой жир, г	= ОЭ × (0,044 × УД + 2,05)
Кальций, г	= УД × 4 + ЖМ × 0,05
Фосфор, г	= УД × 3 + ЖМ × 0,03

Примечание: ЖМ — живая масса; МЛ — месяц лактации; ОБ — обменный белок; УД — суточный удой; Э<sub>мт</sub> — обменная энергия мобилизации тканей; ОЭ<sub>мол</sub> — обменная энергия молока; ОЭ<sub>лд</sub> — обменная энергия поддержки; ОЭ<sub>пр</sub> — обменная энергия прироста; ОЭ<sub>ст</sub> — обменная энергия стельности; ОЭ<sub>ак</sub> — обменная энергия активности; ОЭ<sub>моб</sub> — обменная энергия на мобилизацию тканей и отложение резервов.

Система расчета позволяет определять питательность адресного комбикорма с учетом характеристик поголовья: живой массы, планового удоя, фазы лактации, среднесуточного удоя, а также с учетом качества объемистых кормов.

Например, в требованиях по потребности в обменной энергии (ОЭ<sub>кк</sub>) и сырого протеина (СП<sub>кк</sub>) в комбикормах для лактирующих коров с учетом продуктивности и фаз лактации использованы предложенные оригинальные формулы расчета (табл. 4).

В таблице 5 приведены примеры составов комбикормов, отвечающих требованиям к их питательности для коров с учетом периода лактации и их живой массы (600 и 700 кг, упитанность тела 3,25 балла), продуктивности (8000 и 10 000 кг молока за лактацию с содержанием в нем жира 3,8–4,0% и белка 3,2%), а также представлены примеры рецептов комбикормов.

Систематизация и анализ текущих знаний по кормлению молочного скота, в частности дойных коров, позволили обеспечить условия адресности посредством

Таблица 2. Суточная потребность в питательных веществах и энергии у дойных коров

Показатель	Удой за лактацию 8000 кг, живая масса 600 кг				Удой за лактацию 10 000 кг, живая масса 700 кг			
	Период лактации				Период лактации			
	новотельный	раздой	середина	завершение	новотельный	раздой	середина	завершение
Живая масса, кг	581	576	582	598	675	668	676	699
Суточный удой, кг	32,0	31,3	24,9	17,6	40,0	39,2	28,7	19,5
Обменная энергия, МДж/кг, не менее	210	219	204	179	251	261	235	205
Сухое вещество, кг	19,3	20,5	19,8	18,3	22,7	24,0	22,8	21,0
Сырой протеин, г	3235	3337	2970	2558	3988	4090	3479	2930
Расщепляемый протеин, г	2017	2105	1957	1722	2413	2510	2258	1972
Нерасщепляемый протеин, г	1218	1232	1013	836	1576	1579	1220	958
Переваримый протеин, г	2185	2281	1984	1600	2890	3007	2446	1903
Сырая клетчатка, г	3167	3707	4029	4030	3721	4348	4730	4724
Крахмал, г	3385	3657	3108	2344	4667	5013	3941	2840
Сахара, г	1540	1663	1420	1082	2111	2267	1794	1307
Сырой жир, г	727	751	641	509	957	985	783	598
Кальций, г	157,1	154,1	128,8	100,3	193,8	190,0	148,6	112,9
Фосфор, г	113,4	111,3	92,2	70,7	140,3	137,5	106,3	79,5

Таблица 3. Формулы расчета требуемых питательных веществ комбикорма

Показатель	Формула расчета
<i>Предварительные расчеты</i>	
Обменная энергия в комбикорме натуральной влажности (ОЭ <sub>кк</sub> ), МДж/кг	$= 10,801 - 0,0006 \times \text{ЖМ} + 0,2506 \times \text{УД}$
Обменная энергия в сухом веществе комбикорма, МДж/кг	$= \text{ОЭ}_{\text{кк}} \times 0,88$
Суточная потребность в сухом веществе комбикорма (СВ <sub>кк</sub> ), кг	$= (1,55 \times \text{УД} - 0,877) \times \text{СВ} / 100$
Суточная потребность в комбикорме натуральной влажности, кг	$= \text{СВ}_{\text{кк}} / 0,88$
Сырого протеина в 1 кг комбикорма натуральной влажности (СП <sub>кк</sub> ), г	$= (17,354 - 0,0035 \times \text{ЖМ} + 0,119 \times \text{УД}) \times 10$
<i>Расчет требуемых питательных веществ</i>	
Энергетическая кормовая единица комбикорма (ЭКЕ <sub>кк</sub> )	$= \text{ОЭ} / 10$
Переваримый протеин комбикорма (ПП <sub>кк</sub> ), г	$= 0,78 \times \text{СП}_{\text{кк}}$
Расщепляемый протеин комбикорма (РП <sub>кк</sub> ), г	$= 9,6 \times \text{ОЭ}_{\text{кк}}$
Нерасщепляемый протеин комбикорма (НРП <sub>кк</sub> ), г	$= \text{СП}_{\text{кк}} - \text{РП}_{\text{кк}}$
Сырая клетчатка комбикорма (СК <sub>кк</sub> ), г	$= 235,73 - 20,36 \times \text{СП}_{\text{кк}} + 0,25 \times \text{ОЭ}_{\text{кк}}$
Сырой жир комбикорма (СЖ <sub>кк</sub> ), г	$= 3,08 \times \text{ОЭ}_{\text{кк}}$
Крахмал комбикорма (Кра <sub>кк</sub> ), г	$= 24,09 \times \text{ОЭ}_{\text{кк}}$
Сахара комбикорма (Са <sub>кк</sub> ), г	$= 8,49 \times \text{ОЭ}_{\text{кк}}$
Кальций комбикорма (Са <sub>кк</sub> ), г	$= 0,83 + 0,57 \times \text{ОЭ}_{\text{кк}}$
Фосфор комбикорма (Р <sub>кк</sub> ), г	$= 3,6 + 0,51 \times \text{ОЭ}_{\text{кк}}$

Таблица 4. Требования по ОЭ<sub>кк</sub> и СП<sub>кк</sub> в комбикормах с учетом продуктивности и периодов лактации коров (в расчете на 1 кг натурального вещества, не менее)

Планируемая продуктивность коровы за лактацию, кг	Период лактации	ОЭ <sub>кк</sub> , МДж	СП <sub>кк</sub> , %
5000	новотельный	10,9	16,8
	раздой	11,1	17,4
	середина	10,8	16,5
	завершение	10,4	14,9
6000	новотельный	11,0	17,7
	раздой	11,2	18,5
	середина	10,9	17,4
	завершение	10,4	15,5
7000	новотельный	11,0	18,7
	раздой	11,3	19,6
	середина	11,0	18,3
	завершение	10,4	16,1
8000	новотельный	11,0	18,8
	раздой	11,4	19,3
	середина	11,1	18,7
	завершение	10,4	17,4
9000	новотельный	11,2	19,1
	раздой	11,5	19,7
	середина	11,1	18,9
	завершение	10,4	17,5
10 000	новотельный	11,3	19,3
	раздой	11,6	20,0
	середина	11,2	19,2
	завершение	10,4	17,6

составления рецептов комбикормов, что удобно использовать при нормированном кормлении в условиях хозяйств при различных системах содержания животных. Разработанная модель расчета питательности кормов для молочных коров позволяет в автоматическом режиме рассчитать рецепт комбикормов в условиях конкретного животноводческого хозяйства с учетом закладываемых в программу параметров и норм потребностей животных отдельной группы и фактической питательности объемистой части рационов кормления.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России тема АААА-А18-118021590136-7.*

#### Литература

1. Райхман, А. Я. Эффективность использования адресных комбикормов в кормлении коров на раздое / А. Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. — 2010. — № 13 (1).
2. Бабенко, Е. Три части рациона дойной коровы: основной корм — балансирующий корм — продуктивный комбикорм / Е. Бабенко. — Режим доступа: <https://soft-agro.com/korovy/tri-chastiraciona-dojnoj-korovy-osnovnoj-korm-balansiruyushhij-korm-produktivnyj-kombikorm.html>. — Дата доступа: 04.12.2020.
3. Руководство по составлению рецептов комбикормов и балансирующих добавок для высокопродуктивных животных / Р. В. Некрасов [и др.]. — Дубровицы, 2017. — 161 с.
4. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: справ. пособие / А. В. Головин [и др.]. — Дубровицы: ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста, 2016. — 242 с.
5. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / Р. В. Некрасов [и др.]. — Москва: ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л. К. Эрнста, 2018. — 290 с.



