

УДК 636.084/.087

ПРОРЫВНЫЕ НОВАЦИИ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА И ПИТАТЕЛЬНОСТИ КОРМОВ

В.В. Попов, кандидат биологических наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
vniikormov@mail.ru

BREAKTHROUGH NOVATIONS IN FODDER QUALITY EVALUATION

V.V. Popov, Candidate of Biological Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1
vniikormov@mail.ru

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2020-3-65-76>

На смену Веендевской системе анализа кормов, которая применяется в нашей стране и по настоящее время, приходит новая расширенная схема зоотехнического анализа, принятая в настоящее время во многих развитых странах. Методика «контрольных значений», применяемая лабораториями компании BLGG AgroXpertus, представляет несомненный интерес для специалистов по кормлению скота. С целью ознакомления в данной статье представлены параметры контрольных значений для зеленых кормов, силоса, силоса и сенажа. Для разработки подобных контрольных значений в нашей стране необходимы такие же комплексные исследования *in sacco* и *in vitro*, как в Нидерландах. Это позволит вносить в нормативы коррективы с учетом конкретных почвенно-климатических, видовых, сортовых и других особенностей региона. Новые термины и аббревиатуры, применяемые в зарубежной практике, не понятны специалистам отечественных предприятий. В связи с этим в статье приведены русские эквиваленты и даны соответствующие разъяснения. Сведения о перечне показателей по видам кормов и уровням продуктивности коров позволяют более осознанно оформлять заявки на количество необходимых анализов для контроля качества кормов собственного производства.

Ключевые слова: корма, система оценки, качество, нейтрально-детергентная клетчатка, кислотно-детергентная клетчатка, переваримость, питательность.

Weende system of a fodder analysis which is applied in our country till now, is replacing by detergent scheme of the zootechnical analysis accepted in many developed countries. The procedure of "control values", applied by company BLGG AgroXpertus laboratories, represents doubtless interest for experts in cattle feeding. This article allows to now the control values parameters of green fodder, wet silage, pre-wilted silage and haylage. The same complex researches *in sacco* and *in vitro* are necessary in our country for working out similar control values like in the Netherlands. This makes possible to correct control values parameters taking in account the soil-climatic, species, varieties and other features of concrete region. New terms and the abbreviations applied in foreign practice are not understandable to experts of the domestic farms. That is why in this article Russian equivalents are represented and needed explanations are made. The information on indexes list depending of forage kind and milk productivity of cow allows deliberate to quantity of necessary analysis for quality testing of own production forages.

Keywords: forage, testing system, quality, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, digestibility, nutritive value.

*Учителю, академику
Ивану Семеновичу Попову
посвящается*

По мере развития науки о питании и кормлении сельскохозяйственных животных разрабатываются новые подходы к оценке качества объемистых кормов, без которых невозможно обеспечить высокую продуктивность современных пород животных и птицы.

Веендевская система — традиционный для нашей страны способ определения химического состава кормов. Сухое вещество корма подразделяется на органическое и неорганическое (сырая зола). Органическое вещество состоит из азотистых (белок и небелковый азот) и безазотистых веществ (сырой жир, сырая клетчатка и др.).

Но «метод двигает науку» (И.П. Павлов). В 60-е годы прошлого столетия биохимик американского института питания животных P. Van Soest [1; 2] предложил оригинальную прорывную идею. Его схема анализа кормов исходит из строения растительной клетки, которую он разделил с помощью нейтрального детергента на протоплазму («содержимое клеток»), а с помощью кислотного детергента — на оболочку («стенки клеток»). Содержимое клеток состоит из протеина, жиров, сахаров, золы, в то время как клетки стенок — из гемицеллюлозы, целлюлозы и лигнина, получивших название «нейтрально-детергентная клетчатка» (НДК), целлюлозы и лигнина — «кислотно-детергентная клетчатка» (КДК), лигнина — «кислотно-

детергентный лигнин» (КДЛ). Отсюда вытекают формулы для определения отдельных субстратов:

гемицеллюлоза = НДК – КДК;

целлюлоза = КДК – КДЛ;

лигнин = КДЛ.

На основе этих показателей в США разработана стройная система оценки кормов [3], позволяющая характеризовать корма по таким показателям как переваримость, поедаемость, энергетическая ценность, продуктивное действие, относительная кормовая ценность.

Несмотря на публикацию переводного издания норм Национального научно-исследовательского комитета питания животных [3] и расшифровку терминов по кормам и кормлению [4], американская система не получила должного внимания со стороны отечественной науки. На смену Веендевской системе анализа кормов, которая применяется в нашей стране и по настоящее время, приходит модифицированная схема зоотехнического анализа, принятая в настоящее время во многих развитых странах Европы (рис. 1).

Отечественная наука проявляет осторожность в переходе на расширенную схему зоотехнического анализа, учитывая, что в областных лабораториях нет пока подготовленных кадров аналитиков, базы данных, методик исследования новых показателей, необходимого оборудования.

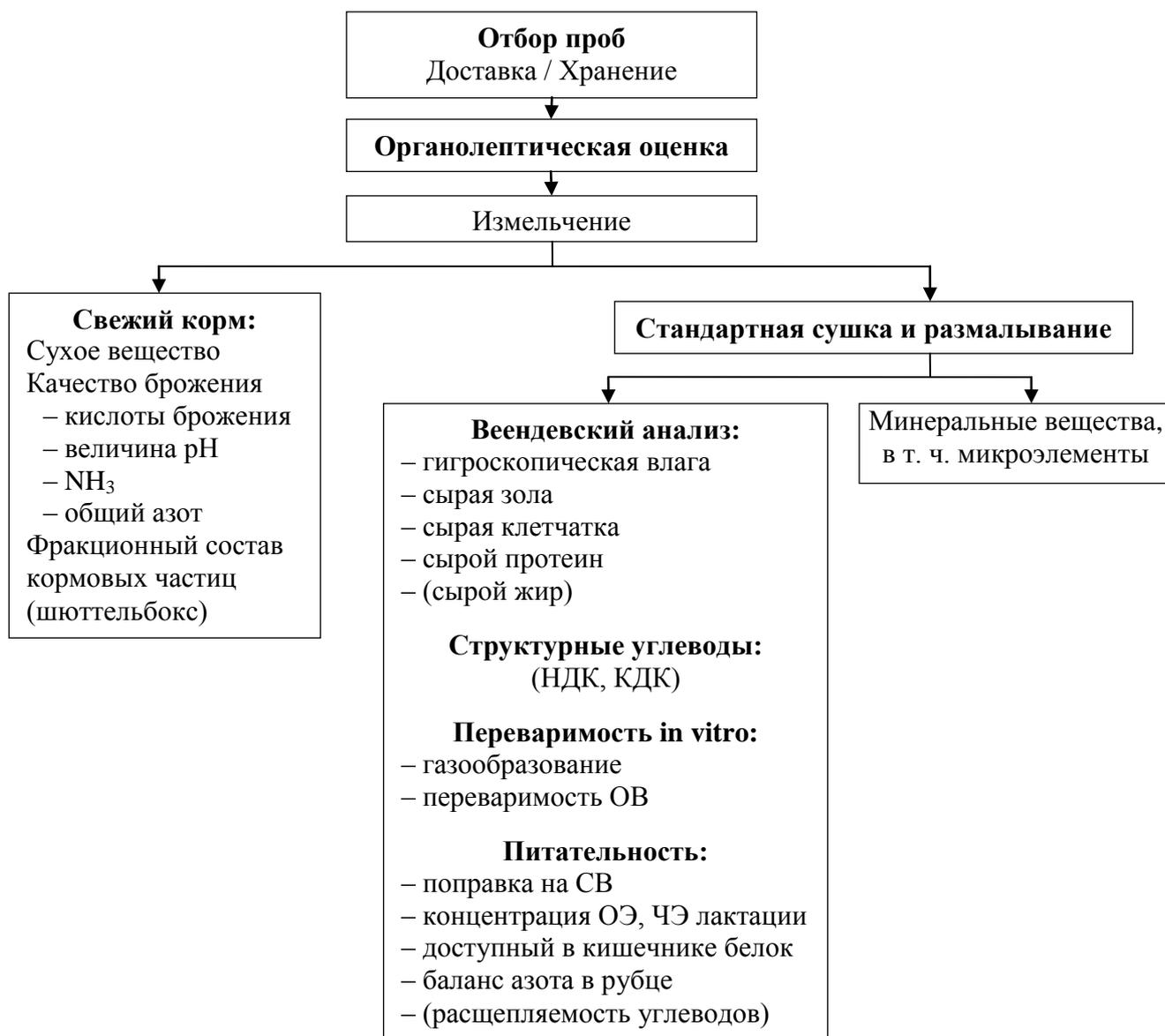


Рис. 1. Схема зоотехнического анализа основных кормов [5]
Примечание. В скобках — показатели факультативного определения
(в зависимости от вида корма или запроса потребителя)

Тем временем производство стимулирует науку. В передовых хозяйствах Ленинградской области, надаивающих более 7000 кг молока на фуражную голову, зоотехническая служба при составлении рационов использует 20–32 элемента питания. Помимо общепринятых показателей качества объемистых кормов сельскохозяйственные предприятия области заказывают в зональных лабораториях определение содержания

НДК и КДК. Животноводам важно знать не только химический состав, но и какая часть переварилась, и насколько питательны заготовленные корма для коровы.

В последние годы на просторах России активно внедряется коммерческая западная система в виде аналитических лабораторий компании BLGG AgroExpertus. Многие хозяйства Ленинградской, Калининградской, Московской, Влади-

мирской, Свердловской, Воронежской, Липецкой областей, Республик Татарстан и Удмуртия, Дальнего Востока заключили договоры с лабораториями BLGG AgroXpertus на предмет контроля за качеством и использованием кормов. Безусловным прорывом в оценке качества и питательности кормов являются исследования компании BLGG AgroXpertus с Вагенингенским университетом и Исследовательским институтом кормления крупного рогатого скота Схотхорст.

Голландия продолжает свои вековые традиции оценки качества продукции. Комплексные исследования объемистых кормов проводятся с целью определения переваримости и усвояемости питательных веществ животными. Знание механизмов превращений питательных веществ в организме животного позволяет учитывать показатели, некоторые из которых раньше отсутствовали в системах оценки качества и питательности кормов (табл. 1).

1. Показатели качества и питательности корма [6]

| Питательные свойства | Определяющий компонент |
|--|--|
| Концентрация энергии | При выращивании и откорме: обменная энергия (ОЭ, МДж); при производстве молока: чистая энергия (ЧЭ _л , МДж)* |
| Протеиновая питательность | Транзитный белок, нераспадаемый в рубце и усвояемый в кишечнике (НРБ); распадаемый в рубце сырой протеин (РРП); баланс азота в рубце (БНР) |
| Структурная ценность | Сырая клетчатка (СК); длина резки; степень измельчения |
| Минеральная и витаминная питательность | Макро- и микроэлементы; витамины |
| Качество брожения | pH; органические кислоты, аммиачный азот |
| Гигиенические свойства | Содержание золы или песка, спор, плесневых грибов, дрожжей |
| Стабильность | Степень вторичного согревания |

*В России при производстве молока применяют показатель обменной энергии (ОЭ_л, МДж).

Как видно из таблицы 1, наряду с концентрацией энергии и протеиновой питательностью имеют значение структурная ценность, а для силосованных кормов — качество брожения, гигиенические свойства и стабильность.

Однако данные анализа кормов позволяют с уверенностью судить об обеспеченности животных лишь тогда, когда исследованы, по возможности, все составные части рациона. Так, для расчета содержания физиологически полезного протеина необходимо наряду с концентрацией сырого протеина и обменной

энергии знать содержание нерасщепляемого белка (НРБ), выраженное в процентах от потребленного сырого протеина. Этот параметр недоступен непосредственно для определения в рутинной лаборатории и его берут из соответствующих кормовых таблиц. Изучение с помощью техники нейлоновых мешочков (in sacco) — слишком дорогой метод для лаборатории массовых анализов. Есть, однако, надежда, что в скором будущем оценку степени распадаемости протеина в рубце можно будет вычислять с помощью фракционного анализа сырого про-

теина или определять в условиях обычной лаборатории содержание НРБ с помощью *in vitro*-переваримости в рубцовой жидкости.

Усилия нутриционистов увенчались разработками норм оптимального содержания тех или иных питательных веществ («контрольных значений»), которые по форме напоминают нормы содержания отдельных элементов в крови («картина крови»), применяемых в ме-

дицине и ветеринарии. Контрольные значения представляют несомненный интерес для нутрициониста — специалиста по кормлению скота. Они являются достоянием сети коммерческих лабораторий BLGG AgroXpertus и поэтому практически отсутствуют в доступной печати. В связи с этим в таблице 2 приведены параметры контрольных значений для некоторых видов кормов [7; 8; 9; 10; 11].

2. Контрольные значения параметров качества кормов (BLGG AgroXpertus)

| Наименование показателя | Вид корма | | | |
|--|---------------|--------------|----------|----------|
| | зеленая масса | силос | «силаж»* | сенаж |
| Сухое вещество (СВ), г/кг корма | 280–340 | 320–360 | 300–500 | |
| pH ¹ , ед. pH | — | 3,8–4,2 | 4,2–5,1 | 4,0–5,8 |
| Уксусная кислота ¹ , г/кг СВ | — | 10–16 | 10–20 | 10–20 |
| Молочная кислота ¹ , г/кг СВ | — | 40–60 | 15–40 | 30–90 |
| Затраты корма на производство 1 кг молока, голландские кормовые единицы | 930–1000 | 920–1000 | — | 750–850 |
| Затраты корма на производство 1 кг мяса, голландские кормовые единицы | 960–1040 | 950–1030 | — | 780–880 |
| Белок, переваримый в кишечнике, г/кг СВ, (пСВ) | 55–70 | 45–55 | 70–85 | 45–65 |
| Баланс распадаемого протеина (БРП), г/кг СВ | –30...–50 | –35...–20 | 25–65 | 35–95 |
| Переваримое органическое вещество (пОВ), г/кг СВ | 710–750 | 700–750 | 680–720 | 570–670 |
| Ферментируемое органическое вещество (фОВ), г/кг СВ | 490–540 | 475–525 | 500–600 | 440–550 |
| Чистая энергия лактации ¹ (ЧЭЛ), МДж | 6,6–7,4 | 6,5–7,4 | 5,8–6,8 | 4,9–5,7 |
| Чистая энергия лактации ¹ , рассчитанная по коэффициенту переваримости органического вещества (ЧЭЛ-КПОВ), МДж | 6,6–7,4 | 6,5–7,4 | 5,8–6,8 | 5,2–6,2 |
| Обменная энергия ¹ (ОЭ), МДж | 10,6–11,3 | 10,7–11,3 | 9,8–11,2 | 8,5–9,2 |
| Структурная ценность (СЦ), усл. ед. | 1,7–2,0 | 1,7–2,0 | 2,6–3,0 | 2,2–3,2 |
| Белок, расщепляемый в кишечнике, г/кг СВ | 135–145 | 130–140 | 140–150 | 120–145 |
| Баланс азота в рубце (БАР), г/кг СВ | –11,0...–7,0 | –11,0...–7,0 | 3,0–8,0 | 6,0–14,0 |

| Наименование показателя | Вид корма | | | |
|---|---------------|-----------|----------|-----------|
| | зеленая масса | силос | «силаж»* | сенаж |
| Белок, нерасщепляемый в рубце (НРБ), г/кг СВ | 18–26 | 18–26 | 18–28 | 32–48 |
| Сырая зола (СЗ), г/кг СВ | 35–50 | 35–50 | 90–120 | 80–120 |
| Переваримость органического вещества ¹ (КПОВ), % | 74,0–78 | 73,0–78 | 76–80 | 68,0–78,0 |
| Содержание аммиака ¹ (NH ₃), % | — | ≤6 | ≤8 | ≤7 |
| Нитраты ¹ , г/кг СВ | — | — | ≤7,5 | ≤4,0 |
| Сырой протеин ¹ (СБ), г/кг СВ | 75–90 | 75–85 | 160–190 | 160–200 |
| Общий сырой протеин (СП), г/кг СВ | — | 80–90 | 170–210 | 170–225 |
| Растворимость сырого протеина ¹ (РСП), % | — | 42,0–60,0 | 40–61 | 68 |
| Сырой жир ¹ (СЖ), г/кг СВ | 25–35 | 25–35 | 30–50 | 20–40 |
| Сырая клетчатка ¹ (СК), г/кг СВ | 170–200 | 180–200 | 230–280 | 200–280 |
| Сахара ¹ , г/кг СВ | 5–25 | 1–15 | 60–120 | 20–60 |
| Крахмал ¹ , г/кг СВ | 300–400 | 320–400 | — | — |
| Транзитный крахмал ¹ , % | — | 25,0–34,0 | — | — |
| Транзитный крахмал ¹ , г/кг СВ | — | 70,0–120 | — | — |
| НДК ¹ , г/кг СВ | 375–425 | 370–420 | 410–500 | 350–450 |
| Переваримость НДК ¹ , % | 30–70 | 40,0–60,0 | 70–80 | 70–80 |
| КДК ¹ , г/кг СВ | 190–220 | 190–220 | 240–290 | 250–330 |
| КДЛ ¹ , г/кг СВ | 14–20 | 14–20 | 20–30 | 25–60 |

*Силос из слабо проявленных трав (30–40% СВ), имеет свои контрольные значения [3], по классификации BLGG AgroXpertus относится к «сенажу», по ГОСТ 55986 — к «силажу».

¹Параметры, определяемые с помощью инфракрасной спектроскопии [12].

Сопоставление параметров контрольных значений (табл. 2) показывает, что между пределами колебаний по кормам часто нет четких границ перехода от одного вида к другому (в сравнении с отечественными стандартами для травянистых кормов: силос — до 30% СВ, силаж — 30–39,9, сенаж — 40–55% СВ). Нередко пределы колебаний контрольных значений частично перекрывают друг друга, что соответствует природе кормов: происходит постепенная смена одного качества другим.

Безусловно ценным является то, что в лабораториях BLGG AgroXpertus измеряют параметры, а не пользуются го-

товыми стандартными величинами. Для разработки подобных контрольных величин в нашей стране необходимы, как минимум, такие же комплексные исследования, как в Нидерландах. Исследования профессора Л. Харитоновой (ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных), в этом отношении можно считать обнадеживающим началом [13].

Отечественные нормативы часто не совпадают с контрольными значениями BLGG AgroXpertus. Для сравнения в таблице 3 приведены данные о содержании НДК, КДК и НРБ, извлеченные из учебника академика В.Г. Рядчикова [14].

3. Сопоставление данных кормовых таблиц В.Г. Рядчикова с контрольными значениями BLGG AgroXpertus

| Наименование корма | Нейтрально-детергентная клетчатка | Кислотно-детергентная клетчатка | Нераспадаемый в рубце белок |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Зеленая масса люцерны, бутонизация | 331 | 239 | 51 |
| Зеленая масса люцерны, начало цветения | 340 | 255 | 54 |
| Контрольные значения BLGG AgroXpertus | 325–425 | 190–220 | 18–26 |
| Силос кукурузный, молочно-восковая спелость | 500 | 300 | 32 |
| Силос кукурузный, восковая спелость | 445 | 275 | 42 |
| Контрольные значения BLGG AgroXpertus | 370–420 | 190–220 | 18–26 |
| Сенаж люцерновый | 460 | 280 | 40 |
| Контрольные значения BLGG AgroXpertus | 350–450 | 250–330 | 32–48 |

Не абсолютизируя ни те, ни другие нормативы, следует признать, что только в 26% случаев параметры кормовой таблицы соответствовали контрольным значениям. Поскольку состав кормов не постоянен, то непременным условием нормированного кормления сельскохозяйственных животных является определение фактического содержания питательных веществ в корме. Использование усредненных справочных данных допускается только в крайних случаях [15].

Такой подход, измерения по фактическому содержанию, применяется BLGG AgroXpertus для определения следующих параметров: растворимость протеина, переваримость НДК, транзитный крахмал, продукты брожения (уксусная, молочная кислоты).

В протоколах анализа кормов сети коммерческих лабораторий BLGG AgroXpertus используется до 35 показателей (табл. 1), многие из которых не дают нашим производителям никакой по-

лезной информации. Нередко спрашивают [vk.com›topic-50123809_33384506]: «Какие показатели по факту действительно нужны, чтобы составить (скорректировать) рацион?»

Вопрос правомерный. Таблицы 4 и 5 содержат нужную информацию для определения количества анализов, необходимых для контроля качества кормов.

Как видно из таблицы 4, количество анализируемых показателей в «пакете» определяется видом кормов.

При наличии более 10 пакетов исследований у потребителя имеется реальный выбор с учетом необходимых ему анализов. Тем не менее, даже при наличии сведений о содержании каждого пакета возникает второй вопрос потребителя: «Может быть, перечень необходимых анализов кормов зависит от продуктивности животных?» Вполне логичный вопрос. В таблице 5 показано, как по мере роста продуктивности коров повышаются и требования к качеству кормления.

**4. Перечень показателей, анализируемых в лабораториях BGG AgroXpertus
отдельно по видам кормов [16]**

| Вид корма | Пакет | Показатель | Количество показателей |
|-----------------------|---------------|--|------------------------|
| Сочные и грубые корма | «Standart SG» | СВ, СЗ, переваримое ОВ, белок, СП, СЖ, СК, сахар, крахмал, структурная ценность, затраты корма, пОВ, пСБ, БРП, фОВ, БРП 2 часа, фОВ 2 часа, ЧЭЛ, ЧЭЛ-КПОВ, ОЭ, лизин, метионин | 23 |
| | «Premium SG» | Standart SG + рН, уксусная и молочная кислоты, NH ₃ , хлор, растворимость СП, транзитный крахмал, НДК, переваримость НДК, КДК, КДЛ, кальций, фосфор, натрий | 38 |
| Зерновые корма | «Fast Z» | СВ, СП, СК, СЖ, СЗ, крахмал, сахар, НДК | 8 |
| | «Standart Z» | СВ, СЗ, переваримое ОВ, СП, СЖ, СК, сахар, крахмал, растворимый СП, НДК, структурная ценность, затраты корма, ПОВ, пСБ, БРП, фОВ, БРП 2 часа, фОВ 2 часа, ЧЭЛ, ЧЭЛ-КПОВ, ОЭ, лизин, метионин | 24 |
| | «Profi Z» | Standart Z + кальций, фосфор, натрий | 27 |
| Белковые корма | «Fast B» | СВ, СП, СК, СЖ, СЗ, крахмал, сахар, НДК | 8 |
| | «Fast B+»* | Fast B + активность уреазы | 9 |
| | «Standart B» | СВ, СЗ, переваримое ОВ, белок, СП, СЖ, СК, сахар, крахмал, структурная ценность, растворимость СП, затраты корма, пОВ, пСБ, БРП, фОВ, БРП 2 часа, фОВ 2 часа, ЧЭЛ, ЧЭЛ-КПОВ, ОЭ, лизин, метионин | 24 |
| | «Profi B» | Standart B + кальций, фосфор, натрий, активность уреазы* | 27 |
| Готовые корма | «Standart F» | СВ, СП, СК, СЖ, СЗ, крахмал, сахар, НДК, пОВ, растворимость СП | 10 |
| | «Profi F» | Profi B + кальций, фосфор, натрий | 30 |

*Для соевых кормов.

**5. Повышение потребности в энергии и питательных веществах
по мере роста продуктивности коров [17]**

| Суточный удой, кг | Повышается потребность в энергии и следующих питательных веществах |
|-------------------|--|
| 20 | ЧЭЛ, СП, минеральные вещества |
| 30 | ЧЭЛ, микробный и транзитный белок, доступный для ферментализации в кишечнике |
| 40 | ЧЭЛ, нераспадаемый в рубце протеин, доступный для кишечника белок и крахмал + сахара, баланс азота в рубце |
| 50 | + нерасщепляемый в рубце крахмал + нерасщепляемые в рубце аминокислоты + оптимальное соотношение аминокислот в доступном для кишечника белке + структурная клетчатка + витамины + микроэлементы |
| 60 | + нерасщепляемый жир в рубце |

Высокие надои, естественно, повышают потребность в питательных веществах. Изложенные в таблицах 4 и 5 сведения позволяют более осознанно оформлять заявки на перечень необходимых анализов для контроля качества кормов покуп-

ных или собственного производства.

По-прежнему актуальным остается вопрос обеспечения жвачных животных структурными кормами, которые играют важную роль в оптимизации процессов ферментации в преджелудках (рис. 2).



Рис. 2. Значение структуры корма для жвачных животных [5]

Как видно из рисунка 2, структурность кормов и рационов в значительной мере определяет физиологический процесс пищеварения у животных. С внедрением детергентного анализа исследование фракционного состава структурных углеводов становится рутинным. Нередко фермеры Германии посылают отдельные пробы кормов на исследования в США, или ориентируются на американские руководства по кормлению

высокопродуктивных коров, согласно которым для обеспечения структурной ценности содержание нейтрально-детергентной клетчатки должно находиться на уровне 25–28% НДК, в том числе 75% из основных грубо-объемистых кормов [5].

Оценивая в целом положительно систему контрольных значений BLGG AgroXpertus, следует, однако, отметить, что они имеют скорее региональное, не-

жели глобальное значение. Как ранее показано [9], необходимо вносить в них коррективы с учетом конкретных почвенно-климатических, видовых, сортовых и других особенностей региона.

В этом отношении американская система оценки качества и питательности кормов рациональна и содержит элементы адаптации к условиям каждого от-

дельного штата. Отечественной науке предстоит детальное осмысление и реализация передовых приемов XXI века в отечественной практике.

Оптимизация рационов для коров по всем важнейшим элементам питания положительно скажется на состоянии здоровья животных, их продуктивности и качестве получаемой продукции.

Литература

1. Van Soest, P.J. 1963a. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. *J. A. O. A. C.* 46:825.
2. Van Soest, P.J. 1963b. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. A. O. A. C.* 46:829.
3. Нормы потребностей молочного скота в питательных веществах в США : перевод 7-го изд. 2001 г. / пер. с англ. Первов Н.Г., Смекалов Н.А. – М., 2007. – 380 с.
4. Саха У., Сонон Л., Хэнкок Д., Хилл Н., Стюарт Л., Хойснер Г., Киссель Д. Термины, используемые в кормопроизводстве // *Животноводство России*. – 2018. – № 10. – С. 55–57; № 11. – С. 52–55; № 12. – С. 45–46; 2019. – № 2. – С. 55–58; № 3. – С. 59–60.
5. Schenkel H. Futtermittelanalysen, was ist möglich und sinnvoll? In: "Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis". Frankfurt am Mein: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1999. Band 196. S. 159–169.
6. Thaysen J. Spitzensilagen und wie man sie macht. In: "Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis". Frankfurt am Mein: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1999. Band 196. S. 103–126.
7. Попов В.В. Сравнить модели // *Агробизнес*. – 2020. – № 1. – С. 80–82.
8. Попов В.В. Системы оценки качества кормов: западная Vs. отечественная [Электронный ресурс] // *Агробизнес*, 22 мая 2020 г. (URL: <https://agbz.ru/articles/sistemy-otsenki-kachestva-kormov-zapadnaya-vs-otechestvennaya/>).
9. Попов В.В. Переосмысление парадигмы оценки качества кормов [Электронный ресурс] // *Адаптивное кормопроизводство*. – 2020. – № 1. – С. 79–90 (URL: <http://www.adaptagro.ru>).
10. Анализ качества кормов собственной заготовки [Электронный ресурс] // *Агровестник*, 30.12.2017 (URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/analiz-kachestva-kormov-sobstvennoj-zagotovki.html>).
11. Байман Надежда. Доля грубых кормов в рационе, эффективность их использования, затраты : презентация. – Ижевск, 2018. – 65 с. [Электронный ресурс] (URL: http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id_35696/cf_5/image.PDF).
12. Лаборатория по анализу объемистых кормов – новые разработки на российском рынке [Электронный ресурс] // *ИА DairyNews*, 18.06.2014 (URL: <https://www.dairynews.ru/dairyfarm/laboratoriya-po-analizu-obemistykh-kormov-novye-ra.html>).
13. Харитонов Е.Л. Физиология и биохимия питания молочных коров. – Боровск : Оптима Пресс, 2011. – 372 с.
14. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных. – С.-Пб. : Лань. – 2015. – 640 с.
15. Богомоллов В.В., Малинин И.И. Зачем определять нейтрально- и кислото-детергентную клетчатку // *РацВетИнформ*. – 2008. – № 7. – С. 26–27.

16. Лабораторные исследования BLGG [Электронный ресурс] : Пакеты лабораторного исследования кормов (URL: <http://avatlantik.com.ua/ru/our-activities/lab-blgg>).
17. Losand B. Fütterungssysteme im Vergleich. In: "Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis". Frankfurt am Mein: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1999. Band 196. S. 33–42.

References

1. Van Soest, P.J. 1963a. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. *J. A. O. A. C.* 46:825.
2. Van Soest, P.J. 1963b. The use of detergents in analysis of fibrous feeds: II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. *J. A. O. A. C.* 46:829.
3. Normy potrebnostey molochnogo skota v pitatelnykh veshchestvakh v SShA [Nutrients requirement norms for dairy cattle in USA]. Translated from English: Pervov N.G., Smekalov N.A. Moscow, 2007, 380 p.
4. Sakha U., Sonon L., Khenkok D., Khill N., Styuart L., Khoisner G., Kissel D. Terminy, ispolzuemye v kormoproizvodstve [Common terms used in feed production]. *Zhivotnovodstvo Rossii [Animal husbandry in Russia]*, 2018, no. 10, pp. 55–57; no. 11, pp. 52–55; no. 12, pp. 45–46; 2019, no. 2, pp. 55–58; no. 3, pp. 59–60.
5. Schenkel H. Futtermittelanaysen, was ist möglich und sinnvoll? In: "Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis". Frankfurt am Mein: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1999. Band 196. S. 159–169.
6. Thaysen J. Spitzensilagen und wie man sie macht. In: "Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis". Frankfurt am Mein: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1999. Band 196. S. 103–126.
7. Popov V.V. Sravnit modeli [To compare patterns]. *Agrobiznes [Agrobusiness]*, 2020, no. 1, pp. 80–82.
8. Popov V.V. Sistemy otsenki kachestva kormov: zapadnaya Vs. otechestvennaya [Forage quality evaluation systems: foreign vs home country]. *Agrobiznes [Agrobusiness]*, May 22, 2020 (URL: <https://agbz.ru/articles/sistemy-otsenki-kachestva-kormov-zapadnaya-vs-otechestvennaya/>).
9. Popov V.V. Pereosmyslenie paradigmy otsenki kachestva kormov [Rethinking of fodder quality evaluation paradigm]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2020, no. 1, pp. 79–90 (URL: <http://www.adaptagro.ru>).
10. Analiz kachestva kormov sobstvennoy zagotovki [Quality testing of own prepared forages]. *Agrovestnik [Agrobuletin]*, 30.12.2020 (URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/fodder-production-tech/analiz-kachestva-kormov-sobstvennoj-zagotovki.html>).
11. Bayman Nadezhda. Dolya grubykh kormov v ratsione, effektivnost ikh ispolzovaniya, zatraty [Roughages in a ration, efficacy of their use, an expense : presentation]. Izhevsk, 2018, 65 p. (URL: http://www3.delaval.com/ImageVaultFiles/id_35696/cf_5/image.PDF).
12. Laboratoriya po analizu obyemistykh kormov – novye razrabotki na rossiyskom rynke [Laboratory for bulky forage analysis is a new workings out on Russian market]. *DairyNews*, 18.06.2014 (URL: <https://www.dairynews.ru/dairyfarm/laboratoriya-po-analizu-obemistykh-kormov-novye-ra.html>).
13. Haritonov E.L. Fiziologiya i biohimiya pitaniya molochnykh korov [Physiology and biochemistry of dairy cows feeding]. Borovsk, Optima Press Publ., 2011, 372 p.
14. Ryadchikov V.G. Osnovy pitaniya i kormleniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh [Fundamentals of farm animals nutrition and feedings]. Saint Petersburg, Lan Publ., 2015, 640 p.
15. Bogomolov V.V., Malinin I.I. Zachem opredelyat neytralno- i kisloto-detergentnuyu kletchatku [What for to define neutrally and acid detergent fiber]. *RatsVetInform [RacVetInform]*, 2008, no. 7, pp. 26–27.

16. Laboratornyye issledovaniya BLGG : Pakety laboratornogo issledovaniya kormov [BLGG laboratory research : Packages of fodder laboratory research] (URL: <http://avatlantik.com.ua/ru/our-activities/lab-blgg>).
17. Losand B. Fütterungssysteme im Vergleich. In: "*Fütterung der 10.000-Liter-Kuh. Erfahrungen und Empfehlungen für die Praxis*". Frankfurt am Main: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, 1999. Band 196. S. 33–42.