

# **Техническое Руководство по Производству Молока**

## **Пищеварение и Кормление**

Международный Институт  
по Исследованию и Развитию  
Молочного Животноводства  
им. Бабкока

ISBN 1-592150-006-3

Копирайт: © 1994 The Board of Regents  
of the University of Wisconsin System



## **Выражение признательности.**

Техническое Руководство по Производству Молока является публикацией Международного Института по Исследованию и Развитию Молочного Животноводства им. Бабкока. Институт представляет собой совместную программу Колледжа Сельского Хозяйства университета Висконсина, Школы Ветеринарной Медицины и Публичного Отделения Университета Висконсина.

Доктор М. А. Ваттио является научным сотрудником Института. Ценный вклад в работу был внесен также специалистом по молочному производству Колледжа Сельского Хозяйства, доктором Т. Ховардом. Перевод на русский язык выполнен Дмитрием Костенем. Редакторская помощь оказана Андреем Карюкиным, Александром Проппом и Натальей Пучковой.

Эта работа финансировалась специальным грантом 92-34266-7304 USDA CSRS и Советом по Генетике Молочного Скота США.

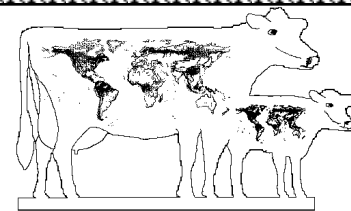
Напечатано в типографии университета Висконсина.

Техническое Руководство по Производству Молока может быть скопировано целиком или частично только с образовательными целями при обязательной ссылке на Институт им. Бабкока и при условии, что материалы распространяются не с целью получения прибыли. Эта публикация существует также в английском, французском и испанском вариантах. Дополнительные копии могут быть запрошены по адресу:

The Babcock Institute  
240 Agriculture Hall  
1450 Linden Drive  
Madison, WI 53706-1562 USA

<http://babcock.cals.wisc.edu>  
Email: [babcock@cals.wisc.edu](mailto:babcock@cals.wisc.edu)





## СОДЕРЖАНИЕ

### Глава 1: ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОРОВЫ

1

#### Оглавление

<b>Описание системы пищеварения</b> .....	<b>2</b>
Вступление .....	2
Структура и деятельность пищеварительного аппарата .....	3
Функциональные органы .....	3
Губы, язык и зубы .....	3
Слюнные железы и пищевод .....	4
Сетчатый желудок (Reticulo-rumen) .....	4
Книжка (Omasum) .....	5
Сычуг (Abomasum) .....	5
Тонкая кишка .....	6
Толстая кишка .....	6
<b>Пищеварительные процессы</b> .....	<b>6</b>
Что такое пищеварение ? .....	6
Пищеварительный тракт .....	7
Роль процесса жевания .....	9
Роль слюновыделения .....	9
Роль жевания жвачки .....	10
Роль желудочной ферментации .....	10
Пищеварение в сычуге и в тонкой кишке .....	11
Процесс всасывания, происходящий в кишечном тракте .....	12
Испражнения .....	12
<b>Основные пункты</b> .....	<b>13</b>

#### Содержание таблиц

Таблица 1: Относительная важность органов пищеварительного тракта взрослой коровы .....	3
---	---

#### Содержание рисунков

Рисунок 1: Левая сторона сетчатого желудка взрослой коровы .....	2
Рисунок 2: Правая сторона пищеварительного тракта коровы .....	3
Рисунок 3: Четыре желудка дойной коровы .....	5
Рисунок 4: Основные ступени и время переваривания кормов .....	8

## Глава 2: ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В КОРМАХ 15

### Оглавление

<b>Вступление.....</b>	<b>16</b>
<b>Вода.....</b>	<b>16</b>
<b>Энергосодержащие питательные вещества.....</b>	<b>16</b>
Углеводы.....	18
Простые сахара.....	18
Резервные углеводы (крахмал).....	18
Структурные углеводы.....	19
Липиды.....	20
Белок (протеин).....	20
<b>Азотосодержащие питательные вещества.....</b>	<b>21</b>
Чистый белок (протеин).....	21
Небелковый (непротеиновый) азот.....	21
<b>Витамины.....</b>	<b>22</b>
Витамины, растворимые в воде.....	22
Витамины "В".....	22
Витамин "С".....	22
Жиро-растворимые витамины.....	22
Витамин "А".....	22
Витамин "D".....	23
Витамин "Е".....	24
Витамин "К".....	24
<b>Минералы.....</b>	<b>25</b>
Макроминералы.....	26
Кальций.....	26
Фосфор.....	27
Взаимное влияние кальция и фосфора в организме животного.....	27
Магний.....	28
Соли: Натрий и Хлор.....	28
Калий.....	29
Сера.....	30
Микроминералы.....	30
Кобальт.....	30
Медь.....	31
Йод.....	32
Железо.....	32
Марганец.....	32
Молибден.....	33
Селен.....	33
Цинк.....	34
Обобщение симптомов нехватки микроминералов.....	34
<b>Непитательные вещества.....</b>	<b>35</b>
<b>Основные пункты.....</b>	<b>36</b>

### Содержание таблиц

Таблица 1: Классификация основных питательных веществ по их калорийности.....	18
Таблица 2: Доступность углеводов для животных с простым и сложным желудками.....	20

Таблица 3: Минералы, необходимые для жвачных животных, и их химические символы.....	25
Таблица 4: Обобщение симптомов нехватки микроминералов у жвачных животных .....	35

### **Содержание рисунков**

Рисунок 1: Химическая структура кормов.....	17
Рисунок 2: Различные типы крахмальных гранул в увеличенном виде .....	18
Рисунок 3: Увеличенные и частично ферментированные растительные ткани .....	19
Рисунок 4: Недостаток меди.....	31
Рисунок 5: Недостаток йода .....	32
Рисунок 6: Недостаток марганца .....	33
Рисунок 7: Недостаток цинка приводит к потере волос и поражению кожи.....	34

## **Глава 3: ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В КОРМАХ**

37

### **Оглавление**

<b>Каким образом животные и микроорганизмы получают энергию из кормов? .....</b>	<b>38</b>
Дыхание и ферментация .....	38
Крахмал .....	39
Простые сахара .....	39
Важность ЛЖК, сформированных в желудке для молочного синтеза .....	39
Влияние зерновых кормов на удои и состав молока .....	40
Регулирование кислотности в желудке.....	42
Методы кормления могут изменить желудочную среду. ....	43
Жир как источник энергии и углерода.....	44
Белок (протеин) как источник энергии.....	44
<b>Как корова использует энергию кормов? .....</b>	<b>44</b>
<b>Желудочные микробы являются прекрасным источником белка (протеина) для животного .....</b>	<b>46</b>
<b>Основные пункты .....</b>	<b>48</b>

### **Содержание таблиц**

Таблица 1: Усваиваемость и скорость переваривания распространенных кормов.....	40
--	----

### **Содержание рисунков**

Рисунок 1: Двухступенчатый процесс высвобождения энергии углеводов у коровы.....	38
Рисунок 2: Влияние соотношения грубых кормов и концентратов.....	41
Рисунок 3: Шкала pH и оптимальный pH для усвоения целлюлозы .....	42
Рисунок 4: Сравнительный объём грубых кормов (фуражей) и концентратов.....	43
Рисунок 5: Уровень pH рубца при разных уровнях потребления концентратов.....	43
Рисунок 6: Пример использования энергии молочной коровой.....	45
Рисунок 7: Схема усвоения азота молочной коровой и другими жвачными.....	47

## **Глава 4: КОРМА ДЛЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ**

49

### **Оглавление**

<b>Что можно использовать для кормления коров? .....</b>	<b>50</b>
<b>Грубые корма (фуражи) .....</b>	<b>50</b>

Злаковые и бобовые травы.....	52
Структура растений.....	53
Стадии роста.....	53
Пищеварительная ценность злаковых и бобовых трав.....	54
Изменения в пищеварительной ценности в ходе созревания.....	55
Что такое оптимальная стадия зрелости?.....	56
Как уменьшить влияние созревания растений на их питательную ценность? .....	56
Силосы из кукурузы и сорго.....	57
Стерня и послеуборочные остатки низкой питательной ценности.....	59
Ботва и верхушка сахарной или кормовой свеклы.....	59
Пшеничная солома .....	59
Жом сахарного тростника.....	59
<b>Концентраты .....</b>	<b>60</b>
Злаковые зерна и побочные продукты мукомольной промышленности .....	61
Злаковые зерна .....	61
Побочные продукты получаемые при переработке зерновых .....	63
Отходы пивоваренной промышленности и перегонки зерна.....	63
Клубневые и корнеплоды.....	65
Побочные продукты, от производства сахара .....	65
Масличные культуры .....	66
Жмыховая мука.....	68
Семена бобовых.....	69
Животные жиры и растительные масла.....	69
Животные белки.....	69
Побочные продукты переработки мяса, рыбы и птицы.....	69
Побочные продукты молочного производства .....	71
<b>Минералы .....</b>	<b>71</b>
Кальций.....	72
Кальций в грубых кормах (фураже).....	72
Кальций в концентратах.....	72
Источники дополнительного кальция .....	73
Фосфор.....	73
Содержание фосфора в грубых кормах .....	73
Источники фосфорных добавок .....	74
<b>Основные пункты .....</b>	<b>75</b>

### **Содержание таблиц**

Таблица 1: Стадии роста и репродукции растений.....	53
Таблица 2: Структура растений, их созревание и соотношение с пищеварительной ценностью.....	54
Таблица 3: Характеристики некоторых послеуборочных остатков с низкой кормовой ценностью.....	60
Таблица 4: Злаковые зерновые культуры и их основные характеристики.....	62
Таблица 5: Побочные продукты хлебной индустрии и их характеристики .....	64
Таблица 6: Характеристики клубневых и корнеплодных культур и отходов сахарной индустрии.....	66
Таблица 7: Питательные характеристики семян жмыховой муки некоторых масличных культур .....	67
Таблица 8: Питательные характеристики некоторых бобовых семян.....	68
Таблица 9: Источники животного протеина и их характеристики .....	70
Таблица 10: Концентрация кальция в грубых кормах и в рационе дойной коровы.....	72
Таблица 11: Содержание фосфора в грубых кормах и в рационе дойной коровы.....	73



**Приложение**

Таблица кормовых компонентов для фуражей.....	76
Таблица кормовых компонентов для концентратов .....	79

**Содержание рисунков**

Рисунок 1: Различие в структуре бобовых и злаковых.....	52
Рисунок 2: Изменения сырого белка и нейтрального детергентного волокна в бобовых и злаковых.....	56
Рисунок 3: Влияние стадии созревания на общую перевариваемость злаковых и бобовых фуражей.....	57
Рисунок 4: Зависимость сухого вещества кукурузных растений от стадии их созревания .....	58
Рисунок 5: Стадии созревания зерна.....	58

**Глава 5: Формирование рациона****85****Оглавление**

<b>Балансирование рациона .....</b>	<b>86</b>
Что такое сбалансированный рацион?.....	86
Почему важно балансировать рацион?.....	86
Каковы критерии хорошего рациона.....	87
Что нужно знать о корове?.....	88
Что нужно знать о кормах? .....	88
Источники энергии и протеина в рационе коровы .....	89
Потребности в питательных веществах у дойной коровы .....	90
Требуемое количество воды.....	90
Питательные вещества для жизнедеятельности и производства молока.....	91
Питательные вещества для коровы, производящей 10 кг молока .....	93
Изменение потребностей с увеличением производства молока .....	94
Ожидаемое потребление сухих веществ (аппетит коровы).....	95
Концентрация питательных веществ в рационе .....	96
<b>Как экономно сбалансировать рацион .....</b>	<b>99</b>
Этап 1: Потребности в питательных веществах: что нужно знать о корове?.....	100
Дополнительные факторы.....	101
Этап 2: Определение потребления фуража (грубых кормов).....	101
Этап 3: Определение количества питательных веществ в грубых и других кормах.....	102
Этап 4: Расчет необходимого количества питательных веществ в концентратах .....	103
Этап 5: Определение требуемого количества концентрированных кормов.....	103
Этап 6: Процент протеина, кальция и фосфора в концентрированных кормах .....	103
Этап 7: Расчёт протеиновых добавок .....	103
Этап 8: Определение содержания минералов .....	105
Этап 9: Преобразование в количество кормов в реальной массе .....	106
Этап 10: Проверить способность животного усвоить расчётный рацион .....	107
<b>Другие аспекты хорошего кормления .....</b>	<b>107</b>
Групповое кормление.....	107
Когда и как переводить животных из одной группы лактации в другую группу .....	107
Общий смешанный рацион.....	108
Кормление отдельно грубыми кормами и концентратами .....	109
<b>Основные пункты .....</b>	<b>109</b>

## Содержание таблиц

Таблица 1: Определение веса животного по обхвату груди .....	88
Таблица 2: Потребление питьевой воды дойной коровой .....	91
Таблица 3: Ежедневная энергетическая потребность стельной коровы в период лактации .....	92
Таблица 4: Количество различных веществ необходимых для коровы.....	93
Таблица 5: Потребность в питательных веществах у сухой коровы и у дающей 40 кг молока.....	94
Таблица 6: Дневное потребление сухого вещества дойной коровой (Подсчитано в NRC, 1989).....	95
Таблица 7: Состав кормов, используемых в примере составления рациона .....	100
Таблица 8: Пример составления рациона.....	102
Таблица 9: Пример балансирования рациона .....	105
Таблица 10: Пример балансирования рациона.....	106
<b>Приложение:</b>	
Таблица 1: Рекомендуемое количество энергии, протеина и макро-минералов в рационе коровы.....	110
Таблица 2: Рекомендуемая концентрация микроэлементов в сухом веществе рациона коровы .....	110
Таблица 3: Рекомендуемое содержание витамина в сухом веществе рациона коровы .....	110

## Содержание рисунков

Рисунок 1: Важность балансирования рациона.....	86
Рисунок 2: Какой рацион является хорошим?.....	87
Рисунок 3: Определение веса с помощью измерения обхвата груди .....	88
Рисунок 4: Необходимая энергетическая плотность рациона в зависимости от уровня надоев.....	97
Рисунок 5 : Квадрат Пирсона для получения желаемого количества сырого протеина в рационе .....	104

## Глава 6: Руководство по кормлению

112

### Оглавление

<b>Кормление грубыми кормами и концентратами .....</b>	<b>112</b>
Соотношение грубых кормов и зерновых концентратов .....	112
Соотношение грубых кормов и концентратов и физический объём рациона.....	113
Регулирование потребления кормов.....	113
Регулирование потребления кормов через энергетическую потребность .....	114
Регулирование потребления кормов через вместимость рубца.....	114
Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на аппетит коровы.....	115
Влияние продуктивности коровы на соотношение фуража и концентратов.....	116
Влияние качества фуража на соотношение фуража и концентратов в рационе.....	117
<b>Руководство по кормлению концентратами.....</b>	<b>118</b>
Какое количество концентратов необходимо подавать корове? .....	118
Какой процент протеина должен содержаться в концентрированных смесях?.....	119
Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на производство молока .....	122
<b>Кормление в течение периода лактации .....</b>	<b>125</b>
Стадия 1. Негативный энергетический баланс .....	126
Фураж и концентраты в ранний период лактации.....	127
Важность сбалансированного рациона в стадии ранней лактации .....	129
Стадия 2. Энергетическое равновесие .....	130
Стадия 3. Позитивный энергетический баланс .....	131
Стадия 4. Сухостойный период: 45-60 дней перед отёлом.....	132
<b>Основные пункты .....</b>	<b>133</b>

**Содержание таблиц**

Таблица 1: Пропорция концентратов в рационе молочной коровы .....	120
Таблица 2: Примеры концентрированных смесей с правильным содержанием протеина .....	121
Таблица 3: Примеры рационов для получения различных уровней надоев.....	124
Таблица 4: Стабильность производства молока коровы .....	130

**Содержание рисунков**

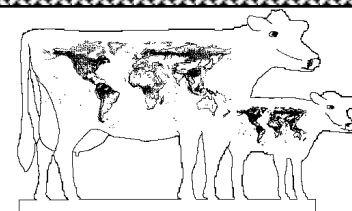
Рисунок 1: Общая зависимость между составом кормов и содержанием энергии и клетчатки .....	112
Рисунок 2: Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на объём рациона .....	113
Рисунок 3: Влияние состава кормов на потребление сухого вещества рациона.....	115
Рисунок 4: Влияние надоев на оптимальное процентное содержание грубых кормов в рационе .....	116
Рисунок 5: Влияние качества фуража на их оптимальное процентное содержание в рационе .....	117
Рисунок 6: Влияние добавки концентратов в рацион на надои первотёлок.....	122
Рисунок 7: Стадии цикла лактации .....	125
Рисунок 8: Молочная продуктивность в пике лактации и на протяжении всего периода лактации .....	127
Рисунок 9: Пример молочной продуктивности при различных схемах питания .....	129

**СЛОВАРЬ****135**



Техническое  
руководство по  
производству молока:  
Пищеварение и  
Кормление

Международный Институт  
по Исследованию и  
Развитию Молочного  
Животноводства  
им. БАБКОКА



## Глава 1: ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОРОВЫ

Доктор наук М. А. Ваттио

### Оглавление

<b>Описание системы пищеварения</b> .....	<b>2</b>
Вступление .....	2
Структура и деятельность пищеварительного аппарата .....	3
Функциональные органы. ....	3
Губы, язык и зубы.....	3
Слюнные железы и пищевод.....	4
Сетчатый желудок (Reticulo-rumen).....	4
Книжка (Omasum).....	5
Сычуг (Abomasum).....	5
Тонкая кишка .....	6
Толстая кишка .....	6
<b>Пищеварительные процессы</b> .....	<b>6</b>
Что такое пищеварение ?.....	6
Пищеварительный тракт .....	7
Роль процесса жевания.....	9
Роль слюновыделения .....	9
Роль жевания жвачки.....	10
Роль желудочной ферментации.....	10
Пищеварение в сычуге и в тонкой кишке. ....	11
Процесс всасывания, происходящий в кишечном тракте .....	12
Испражнения.....	12
<b>Основные пункты</b> .....	<b>13</b>

### Содержание таблиц

Таблица 1: Относительная важность органов пищеварительного тракта взрослой коровы .....	3
---	---

### Содержание рисунков

Рисунок 1: Левая сторона сетчатого желудка взрослой коровы .....	2
Рисунок 2: Правая сторона пищеварительного тракта коровы .....	3
Рисунок 3: Четыре желудка дойной коровы .....	5
Рисунок 4: Основные этапы, органы и время переваривания кормов.....	8

## Описание системы пищеварения

### Вступление

Пищеварение состоит из серии взаимосвязанных реакций, происходящих в пищеварительном тракте, в результате которых пища расщепляется до простых веществ. Через клетки, выстилающие стенки пищеварительного тракта, эти вещества поступают в кровь и разносятся по всем тканям организма, обеспечивая его нормальное функционирование, рост и образование молока.

Коровы, овцы и козы являются жвачными животными, желудок которых состоит из четырех отделов - камер (полигастритные животные). Для сравнения, желудок человека, свиньи, крысы, лошади состоит только из одного отдела (моногастритные животные).

Многие травоядные животные являются жвачными животными, которые несут в своем желудке популяции микроорганизмов. Такое

сосуществование называется симбиозом, т.к. оно полезно как для жвачного животного, так и для микроорганизмов. Условия, создаваемые коровой, являются благоприятными для питания, роста и размножения микроорганизмов. Микробы, в свою очередь, обеспечивают жвачному животному способность усваивать сложные углеводы, такие как целлюлозу (основной компонент растительной ткани) и небелковые азотсодержащие вещества (аммиак, мочевина). У животных с однокамерным желудком такое усвоение ограничено. После бактериальной ферментации в сетчатом желудке дальнейшие пищеварительные процессы, равно как и последующие органы пищеварения, немногим отличаются от процессов и органов однокамерных животных. Только благодаря микробам, находящимся в сетчатом желудке, жвачные животные обладают уникальной способностью переваривать не только кормовые растения, но также

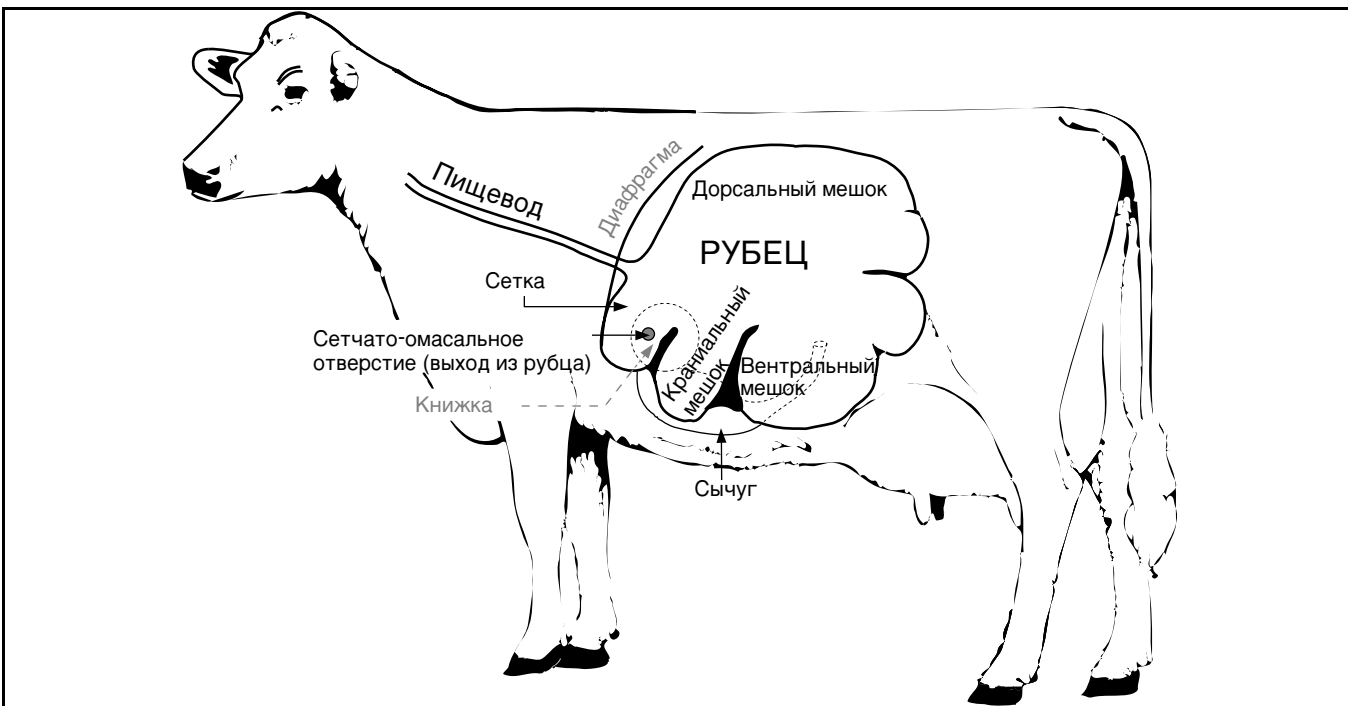


Рисунок 1: Левая сторона сетчатого желудка взрослой коровы. Органы, контуры которых обозначены точками, находятся на правой стороне.

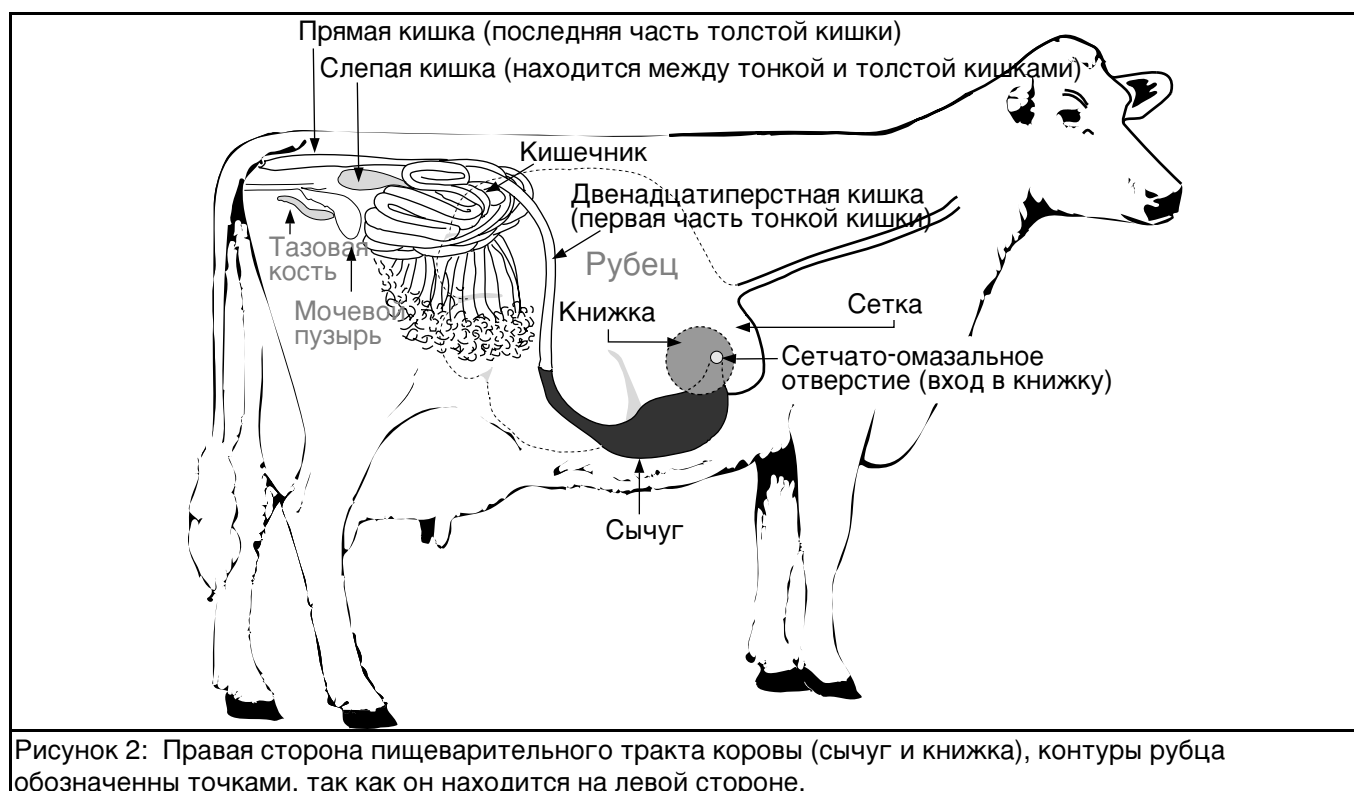


Рисунок 2: Правая сторона пищеварительного тракта коровы (сычуг и кнжка), контуры рубца обозначены точками, так как он находится на левой стороне.

зерновые остатки и побочные отходы пищевой индустрии, производя взамен высокопитательные и вкусные продукты, такие как молоко и мясо.

Таблица 1: Относительная важность органов пищеварительного тракта взрослой коровы

Название органа	Вместимость		Длина м
	% <sup>1</sup>	кг <sup>2</sup>	
Сетчатый желудок (reticulo-rumen)	67	±100	--
Кнжка (omasum)	5	± 11	--
Сычуг (abomasum)	4	± 14	--
Тонкая кишка	21	± 45	± 46
Слепая кишка	--	± 7	± 0.9
Толстая кишка	13 <sup>3</sup>	± 21	± 10
Общее кол-во	100	198	--

1-Обезвоженный продукт пищеварения в процентном отношении к общей массе обезвоженного продукта, находящегося в пищеварительном тракте.

2- Вес сырого продукта пищеварения

3-Эта оценка включает в себя обезвоженный продукт пищеварения, находящийся в слепой кишке

### Структура и деятельность пищеварительного аппарата

Рисунки 1 и 2 демонстрируют пищеварительные органы и путь,

проходимый перевариваемой пищей. В таблице 1 приведено количество перевариваемой пищи в каждом органе в килограммах, а также в процентах по отношению к общему сухому весу пищи во всем пищеварительном тракте. Сетчатый желудок (рубец и сетка) является самым большим органом пищеварительного тракта - он содержит 67% всей пищи, находящейся в пищеварительной системе. Вес пустого рубца составляет 44% от общего веса пищеварительного тракта.

### Функциональные органы

#### Губы, язык и зубы

Язык является главным захватывающим органом у коровы. С помощью языка корова захватывает траву и другие травянистые корма. Жвачные животные не имеют резцов и клыков, вместо этого на верхней челюсти расположена жесткая зубная пластинка, которая находится напротив нижних резцов.

Такое расположение зубов позволяет животному эффективно щипать траву. Верхняя челюсть является шире нижней, что позволяет животному жевать то на одной, то на другой стороне. Коренные зубы образуют долотообразную поверхность перетирания и благодаря латеральному (боковому) движению челюстей значительно увеличивают эффективность процесса жевания в ходе жевания жвачки.

### **Слюнные железы и пищевод**

В ротовой полости коровы расположено множество слюнных желез. Они выделяют слюну слегка различного химического состава. Пища перемешивается со слюной во рту и через пищевод поступает в сетчатый желудок (рубец и сетка). Длина пищевода у коровы составляет чуть более метра. Затем в процессе жевания жвачки содержимое сетчатого желудка через пищевод вновь срыгивается в полость рта для дополнительного дожевывания.

### **Сетчатый желудок (Reticulo-rumen)**

Отсутствие четкой границы между 1-ым отделом (рубец) и 2-ым отделом (сетка), а также свободное смешивание их содержимого позволяет объединить их в один отдел и назвать сетчатым желудком. Сетчатый желудок занимает основную часть брюшной полости и является самым тяжелым внутренним органом. Это мускулистый орган, который вмещает в себя 2/3 всего содержимого желудочно-кишечного тракта коровы. Около половины времени, необходимого для процесса переваривания, она находится в сетчатом желудке (20-48 часов из общего количества 40-72 часа).

Рубец разделяется сильными мышечными перегородками на краниальный, дорсальный и

вентральный мешки. Эти мышцы сокращаются и расслабляются с периодичностью в 50-60 секунд.

Внутренние стенки сетчатого желудка выстланы огромным количеством пальцевидных сосочков, которые значительно увеличивают поверхность всасывания конечного продукта желудочной ферментации (летучие жирные кислоты и аммиак).

Отношение сетчатого желудка к остальному пищеварительному тракту можно сравнить с огромным озером, в одном конце которого протекает река (остальная часть пищеварительного тракта). Строение сетчатого желудка обеспечивает задерживание волокнистой части пищи на время, необходимое для ее ферментации микроорганизмами.

Второй отдел желудка коровы, сетка, представляет собой мешок, находящийся впереди рубца. Сетка отделена от дорсальной части рубца входом пищевода, а от вентральной - перегородкой, называемой сетчато-рубцовой складкой. Внутренняя поверхность сетки похожа по строению на пчелиные соты.

**Рубец позволяет корове переваривать стенки клеток растений. Для нежвачных животных энергия стенок клеток растений остается недоступной.**

При одновременном сокращении рубца и сетки происходит смещение сетчато-рубцовой складки и продукт пищеварения выталкивается, освобождая сетку. При этом маленькие, т.е. более плотные частицы, проходят через отверстие соединяющее сетку с книжкой, тогда как большие, но менее плотные частицы поступают снова в вентральную часть рубца. Таким образом, движение сетки играет важную роль в просеивании и



сортировке частиц пищи перед тем, как они покидают сетчатый желудок.



Рисунок 3: Четыре желудка дойной коровы; (1) сетка и рубец в разрезе; (2) сычуг и книжка в разрезе (Из материалов Н. Ж. Беневенги)

Вход пищевода в сетчатый желудок и отверстие, соединяющее сетку с книжкой (выход из сетчатого желудка), расположены сравнительно близко друг к другу. Эти отверстия соединены между собой желобом. В период, когда теленок питается молоком, этот желоб свертывается в трубку, по которой молоко поступает сразу же в сычуг, минуя сетчатый желудок, то есть пищеварение происходит по укороченному пути. Когда теленок вырастает из возраста молочного кормления, желоб открывается и перестает функционировать.

## Книжка (Omasum)

Третий отдел желудка коровы - книжка - представляет собой слой мышечных пластин, перекрывающих друг друга. Несмотря на то, что масса книжки довольно большая (таблица 1), она вмещает в себя только 5% от всего перевариваемого продукта. У взрослой коровы размер книжки приближается к размеру баскетбольного мяча. Точная роль этого отдела в процессе пищеварения до конца не изучена. Перевариваемая масса распределяется между мышечными пластинками и значительно обезвоживается. Отсюда следует, что пластинчатая структура книжки способствует всасыванию большого количества воды и минеральных веществ. Это предотвращает разбавление кислоты, выделяемой четвертым отделом желудка (сычугом), и обеспечивает повторное поступление минеральных веществ в слюну.

Когда мы будем рассматривать вопросы, связанные с ферментацией кормов микроорганизмами, для удобства изложения вместо термина «сетчатый желудок» мы будем употреблять термин «рубец».

## Сычуг (ABOMASUM)

Сычуг является четвертым отделом желудка (собственно желудок) жвачных животных. Также, как и у животных с моногастритным желудком, сычуг выделяет ферменты и соляную кислоту. Внутренние стенки сычуга выстланы множеством складок, что значительно увеличивает площадь поверхности выделяющей ферменты и соляную кислоту. Сычуг условно разделяют на две области. Первая из них называется дном и является основным местом, где происходит выделение соляной кислоты и ферментов, активных в кислой среде. Вторая область называется

пилорической. Это место, где собирается перевариваемая масса. По мере накопления, через отверстие, соединяющее сычуг с двенадцатиперстной кишкой (привратник-pyllostrus), пищевая масса проталкивается дальше в двенадцатиперстную кишку в виде отдельных пилулеобразных комков (болюсов).

### **Тонкая кишка**

Следующий отдел пищеварительной системы - тонкая кишка. Она состоит из двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишок. Диаметр тонкой кишки у взрослой коровы 4,5 см, длина же достигает 46м. Вся внутренняя поверхность тонкой кишки покрыта микроскопическими сосочками, за счет которых образуется огромная (по отношению к ее массе) всасывающая поверхность, поэтому она является главным местом, где происходит всасывание питательных веществ. Клетки тонкой кишки являются одними из самых активных в организме. Исследования показали, что «период жизни» белка (протеина), образованного клетками тонкой кишки, составляет один день, тогда как «период жизни» белка, вырабатываемого клетками скелетных мышц составляет один месяц.

Ферменты, выделяемые поджелудочной железой и стенками кишки, переваривают протеин, жиры и углеводы. Желчь печени попадает в двенадцатиперстную кишку через желчный проток. Желчь способствует усвоению жиров и подготавливает продукты пищеварения к всасыванию.

### **Толстая кишка**

Слепая кишка (сесим) является первым отделом толстой кишки. Это еще один резервуар (как и сетчатый желудок),

расположенный в стороне от основного желудочно-кишечного тракта. После того, как пища подвергается химическому расщеплению в сычуге и тонкой кишке, она дополнительно подвергается микробной ферментации в слепой кишке. У некоторых видов животных (лошадь, кролик) значение ферментации в слепой кишке имеет важное значение, но у взрослой коровы роль ферментации в слепой кишке, по сравнению с ферментацией в сетчатом желудке, незначительна.

Ободочная кишка (2-ой отдел толстой кишки) разделена условно на проксимальную и спиральную части. Роль ободочной кишки в самом процессе переваривания и всасывания питательных веществ незначительна. Основная ее функция заключается в образовании экскрементов.

Внутренние стенки толстой кишки не имеют приспособлений в виде сосочков для всасывания питательных веществ, однако всасывание воды и минеральных солей в толстой кишке происходит довольно успешно. Толстая кишка заканчивается заднепроходным отверстием.

## **Пищеварительные процессы**

### **Что такое пищеварение ?**

Принятие пищи еще не означает, что питательные вещества, содержащиеся в кормах, поступают в организм животного. Питание органов и тканей организма осуществляется только через кровь, поэтому основная функция пищеварения заключается в превращении сложных веществ в простые химические вещества, способные всасываться стенками желудка или стенками кишечника. Например, целлюлоза является сложным углеводом, который не может усваиваться клетками организма, но под

воздействием бактериальной ферментации в сетчатом желудке она превращается в летучие жирные кислоты, которые в свою очередь поступают в кровь. После этого летучие жирные кислоты используются клетками для образования молочного жира, молочного сахара (лактоза) или "сжигаются" для получения энергии.

Обычно корм не полностью переваривается организмом. Часть корма, которая не переварилась, выводится наружу в форме экскрементов. Однако в корме могут находиться простые вещества, способные усваиваться сразу же, например простые сахара и аминокислоты. Они обычно хорошо растворяются в воде (как сахар, добавленный в кофе). У коров, такие простые вещества не усваиваются непосредственно, а используются популяциями бактерий сетчатого желудка.

### Пищеварительный тракт

Рисунок 4 схематически показывает процесс, происходящий в каждом отдельном органе пищеварительного тракта. Пища, захваченная языком, после пережевывания проглатывается и через пищевод поступает в рубец. В рубце популяция микроорганизмов подвергает пищу активной ферментации. Крупные волокнистые частицы, не поддающиеся процессу переваривания, вновь срыгиваются в рот для добавочного пережевывания (пережевывание жвачки) и после этого проглатываются обратно. Некоторые продукты ферментации (например летучие жирные кислоты) попадают в кровь сразу после прохождения через стенки рубца. Время, затрачиваемое на переваривание пищи в рубце, изменяется в зависимости от продукта. Жидкая часть перевариваемого продукта может находиться до 10-12

часов в рубце, тогда как волокнистые частицы пищи могут пребывать там до 20-48 часов. Перевариваемый продукт, выходящий из рубца, содержит в себе мелкие частицы пищи, подвергнутые интенсивной ферментации, а также большое количество белка, в виде размноженных в желудке бактерий.

Затем перевариваемый продукт проходит через сетчато-книжковый выход, через створчатую структуру третьего отдела желудка и попадает в четвертый отдел, который является собственно желудком и называется сычугом. Насыщенная кислая среда этого органа прекращает всю бактериальную активность и с помощью химического воздействия соляной кислоты расщепляет частицы пищи (кислотное пищеварение). После нескольких часов нахождения в сычуге перевариваемый продукт поступает через привратник (переход из сычуга в тонкую кишку) в первый отдел тонкой кишки. Поджелудочная железа, в свою очередь, выделяет пищеварительные ферменты, а печень выделяет желчь. Все это смешивается в тонкой кишке, где продукт подвергается воздействию ферментов (химическое пищеварение). В процессе движения перевариваемой массы через тонкую кишку, продукты ферментации впитываются стенками кишечника и поступают в кровь. На выходе тонкой кишки непереваренный продукт поступает в слепую кишку, которая заселена другой популяцией бактерий.

На этой стадии происходящий процесс ферментации похож на тот, что происходил в рубце, только в уменьшенном масштабе. На конечном этапе непереваренный остаток попадает через слепую кишку в толстую кишку, где вода всасывается через стенки сосудов. Сформированные здесь экскременты через прямую кишку выделяются наружу.

	<p><b>Рот</b></p> <p>← От 24 до 48 часов →</p>	<p>1- Жевание уменьшает размеры перевариваемых частиц и подвергает волокнистые углеводы бактериальной ферментации.</p> <p>2- Производство до 180 литров слюны в день, если корова жует от 6 до 8 часов в день. Производство слюны резко падает если корова не получает в диете достаточно волокнистых материалов.</p> <p>3- Слюна богата нейтрализаторами, такими как бикарбонат и фосфат натрия, которые нейтрализуют кислоту выделяемую при желудочной ферментации.</p> <p>4- Нейтрализаторы поддерживают нейтральную кислотную (рН) среду в желудке, чем способствуют размножению бактерий.</p>	<p><b>Сетчатый желудок</b></p> <p>← От 24 до 48 часов →</p> <p>1- Длинные частицы волокнистого слоя стимулируют пищеварение.</p> <p>2- Длинные частицы фуража срыгиваются на дополнительное дожевывание.</p> <p>3- Протеин и углеводы в кормах разлагаются микробами.</p> <p>4- Производство летучих жирных кислот как конечного продукта бактериальной ферментации.</p> <p>5- Происходит синтез микробной массы, которая богата высококачественным протеином.</p> <p>6- Происходит впитывание летучих жирных кислот, которые являются главным источником энергии для коровы.</p> <p>7- Производится до 1000 литров газа в день, который выводится наружу.</p>	<p><b>Омазум</b></p> <p>← От 1 до 3 часов →</p> <p>1- Происходит впитывание воды и летучих жирных кислот.</p> <p>2- Большие частицы оседают в створчатой структуре омазума.</p> <p>3- Переваривание микробиологического протеина, вырабатываемого в рубце (от 1 до 2,5 киллограммов).</p>	<p><b>Обомазум</b></p> <p>← От 1 до 3 часов →</p> <p>1- Происходит выделение гидрохлоридной кислоты и пищеварительных ферментов.</p> <p>2- Пищеварение углеводов и белков, которые избежали желудочной ферментации.</p>	<p><b>Тонкая кишка</b></p> <p>← От 10 до 20 часов →</p> <p>1- Секреция пищеварительных ферментов.</p> <p>2- Получение пищеварительной секреции из поджелудочной железы и печени.</p> <p>3- Ферментное разложение - протеина - углеводов - липидов.</p> <p>4- Впитывание - воды - минералов - аминокислот - глюкозы - жирных кислот.</p>	<p><b>Слепая кишка и толстая кишка</b></p> <p>← От 10 до 20 часов →</p> <p>1- Бактерии ферментируют непитательные продукты пищеварения.</p> <p>2- Происходит впитывание воды и образование испражнений.</p>	<p>Рисунок 4: Основные этапы, органы и время переваривания кормов жвачным животным.</p>
--	--	--	--	---	---	---	---	---

### Роль процесса жевания

Основными функциями жевания в процессе пищеварения являются:

1. Перемешивание корма со слюной.
2. Дробление пищи на мелкие частицы.
3. Увеличение растворимости веществ, служащих основой питания для бактерий желудка.
4. Формирование пищевых комков, удобных для проглатывания (болюсы).

Свежая трава, зерновые культуры и гранулированные корма быстро пережевываются, тогда как сухое неизмельченное сено требует более длительного жевания. Челюсти коровы имеют строение, позволяющее эффективно дробить длинные стебли на мелкие частицы, но они мало приспособлены к кусанию. Это нужно учитывать при подаче в корм корнеплодов (турнепс, кормовая свекла, картофель). Чтобы корова не подавилась, их нужно разрезать или измельчать.

### Роль слюновыделения

Слюновыделение имеет по меньшей мере пять функций:

1. Оказывает сильное разбавляющее действие на кислоты, которые образуются в рубце в результате ферментации кормов микроорганизмами. Кроме того, слюновыделение способствует сильному увлажнению пищевых частиц, что значительно облегчает их свободное перемещение в рубец и обратно, для дополнительного дожевывания.
2. Слюновыделение поддерживает здоровую среду в сетчатом желудке (из-за наличия в составе

слюны бикарбоната натрия и фосфата натрия).

3. С помощью слюны формируются пищевые комки (болюсы).
4. Слюна поставляет питательные вещества для бактерий рубца: азот в виде мочевины, а также минеральные соли, такие как натрий, хлор, фосфор и магnezия.
5. Слюна предохраняет от раздувания (тимпани), так как содержит в своем составе муцин, обладающий антивспенивающими свойствами.

Жвачные животные имеют множество желез, выделяющих слюну. Слюновыделение происходит со скоростью 120 мл/мин во время еды и около 150 мл/мин во время пережевывания жвачки. Когда корова перестает жевать, скорость выделения слюны падает до 60 мл/мин. Так, при рационе, обогащенном грубыми кормами, корова может жевать до 10 часов в день, и в этом случае количество выделенной слюны может превысить 180 литров. Интенсивность слюноотделения зависит от состава потребляемых кормов. Слюна жвачных животных содержит большое количество натрия и других минеральных солей, углекислоты и фосфатов, которые ограничивают падение рН (т.е. увеличение кислотности), сопровождающее пищеварение в сетчатом желудке. Слюновыделение также резко сокращается при приеме измельченных кормов или концентратов.

При отсутствии слюны кислотность сетчатого желудка увеличивается, что приводит к уменьшению активности микроорганизмов. При ацидозе (повышенной кислотности) сетчатого желудка корова теряет аппетит и, в тяжелых случаях (рН ниже 4,5), активность микроорганизмов полностью

прекращается, что может привести к гибели животного.

### **Роль жевания жвачки**

При пережевывании жвачки пищевые комки (болюсы) из рубца срыгиваются в рот на дополнительное дожевывание. При жевании болюсы сдавливаются и выделяющаяся при этом жидкость и мелкие пищевые частицы немедленно проглатываются. Большие же пищевые частицы дожевываются в течение 50-60 секунд и после этого также проглатываются. Пережевывание жвачки является жизненно необходимой частью нормального пищеварительного процесса и усвоения волокнистых веществ. Основные функции пережевывания жвачки заключаются в следующем:

1. При пережевывании жвачки происходит увеличение слюновыделения (см. выше).
2. Под воздействием пережевывания происходит уменьшение размеров пищевых частиц и увеличение их плотности (от этих характеристик зависит время нахождения пищевых частиц в рубце).
3. Пережевывание жвачки помогает отделить пищевые частицы, готовые выйти из рубца, от тех, которым необходимо больше времени для их полной ферментации.
4. В результате пережевывания жвачки происходит размельчение волокнистых структур, что увеличивает поверхность воздействия на них микроорганизмов, а значит их перевариваемость.

Пережевывание жвачки - это рефлекс, который срабатывает при попадании в рубец длинных волокнистых частиц. Корова может жевать до 8 часов в день. Рацион, состоящий из слишком

размельченных кормов, может резко уменьшить время жевания, что отрицательно сказывается на переваривании волокнистых веществ и на насыщении молока жирами.

Если корова много жуёт, это является признаком хорошего здоровья. При жевании происходит обильное выделение слюны, которая в свою очередь обеспечивает благоприятную среду для микроорганизмов, находящихся в рубце. Здоровая корова выполняет до 40-45 тысяч жевательных движений в день. Существует хороший способ определения, достаточно ли волокнистых веществ содержится в рационе стада: если в любое время дня и ночи 1/3 поголовья скота жуёт, это значит, что рацион составлен правильно.

### **Роль желудочной ферментации**

В рубце находится много различных видов бактерий и простейших. В каждом миллилитре содержимого рубца насчитывают от 16000000000 до 40000000000 бактерий и 200000 простейших. Грибковые также являются частью нормальной популяции микроорганизмов рубца. Тип кормов, потребляемых коровой, определяет, какой вид бактерий доминирует в желудке, а те, в свою очередь, определяют количество и пропорцию выделяемых летучих жирных кислот, которые используются коровой в качестве источника энергии.

Среда рубца является чрезвычайно благоприятной для роста микроорганизмов. РН (кислотность) находится в пределах от 5,5 до 7,0; температура колеблется от 39° до 40°, что является оптимальным условием для многих ферментов. Кислород, который токсичен для многих видов бактерий, в рубце почти отсутствует. Имеется достаточно пищи, которая поступает более или менее постоянно. Конечные

продукты ферментации - летучие жирные кислоты и аммиак - всасываются стенками рубца. Из перечисленного выше понятно, почему рубец является местом плотного заселения популяциями микроорганизмов. Ферментативные процессы в рубце дают корове следующие преимущества:

1. Возможность получения энергии из сложных углеводов, содержащихся в клетчатке и в волокнистых структурах растений.
2. Возможность компенсации белковой и азотной недостаточности. Микроорганизмы рубца обладают способностью использовать небелковый азот для образования белка собственных клеток, который затем используется животным для образования молочного белка.
3. Синтез витаминов группы В и витамина К. В большинстве случаев, при нормальном функционировании рубца, организм коровы способен обеспечить собственные потребности в этих витаминах.
4. Нейтрализация некоторых токсических веществ в кормах.

Однако, наряду с положительными, существуют и отрицательные стороны желудочной ферментации. К таким относятся:

1. Ферментация углеводов сопровождается потерей энергии в виде выделяемых газов (метан, углекислый газ).
2. Белок высокой питательной ценности частично разрушается с возможной потерей азота в форме аммиака. Дело в том, что бактерии не способны (из-за недостатка энергии) использовать весь образовавшийся при

ферментации белков аммиак для построения белка собственных клеток. Лишний аммиак всасывается через стенки рубца в кровь, а затем выделяется с мочой в виде мочевины. (См. 3 главу).

3. Корова поедает большое количество растительной пищи, часть которой, включая клетчатку и волокнистые структуры, поддается ферментации очень медленно и долго остается в желудке. В результате, если рацион коровы перенасыщен волокнистыми структурами, животное будет испытывать дефицит энергии даже при максимальном приеме пищи.

Микробы рубца могут быстро реагировать на изменения в составе кормов. Однако организму требуется больше времени для адаптации к изменению пропорции летучих жирных кислот. Поэтому важно, чтобы изменения в кормовом рационе осуществлялись постепенно в течении 4-5 дней.

Численность бактерий, находящихся в рубце, в течении дня изменяется прямо пропорционально количеству энергии, доступной для микробов, которая, в свою очередь, прямо пропорциональна количеству энергии, полученной через корма. Несмотря на то, что коровы не едят бактерий, по меньшей мере 2,5 килограмма бактериального протеина (400 граммов азота) вырабатывается в рубце каждый день. Этот бактериальный протеин переваривается в тонкой кишке и является главным источником аминокислот для коровы.

### **Пищеварение в сычуге и в тонкой кишке**

Начиная с четвертого отдела желудочно-кишечного тракта, процесс пищеварения коровы становится

похожим на процесс пищеварения других животных. Из-за наличия в сычуге кислой среды, вся бактериальная активность здесь полностью прекращается. Из стенок сычуга в значительном количестве выделяется соляная кислота, ферменты пепсин и реннин. Только после того, как уровень кислотности станет достаточно большим ( $pH=2$ ), привратник открывается и позволяет содержимому, которое теперь называют химусом, поступать в двенадцатиперстную кишку. Выделения из поджелудочной железы, печени и желез, расположенных на стенках двенадцатиперстной кишки, перемешиваются с химусом. Эти выделения содержат ферменты, которые гидролизуют протеин (протеаза), крахмал (амилаза) и жир (липаза). Белок здесь распадается до пептидов и аминокислот. В отличие от ферментации в рубце, аминокислоты в тонкой кишке не преобразовываются в аммиак. Крахмал и другие неволокнистые углеводы гидролизуются в простые сахара, такие как глюкоза, фруктоза и пр. Жиры также подвергаются гидролизу. В результате гидролиза жиров образуется глицерин, который является сахаром, а также 3 жирных кислоты, которые представляют собой длинную цепь атомов углерода, на конце которой находится кислотная группа (карбокисильная группа  $COOH$ ).

### **Процесс всасывания, происходящий в кишечном тракте**

Всасывание веществ, образовавшихся в тонкой кишке, происходит в основном во второй ее половине. Аминокислоты и мелкие пептиды (продукты белкового распада), сахара (продукты углеводного

распада) всасываются стенками тонкой кишки, а затем поступают в кровь. Всасывание длинных цепей жирных кислот является более сложным процессом и требует наличия желчных солей.

Толстая кишка не выделяет переваривающих ферментов, однако в ней происходят процессы всасывания, особенно воды.

### **Испражнения**

Фекалии, выходящие из прямой кишки (последняя часть толстой кишки) через анальное отверстие, состоят из:

1. Непереваренных остатков пищевых продуктов.
2. Ферментов переваривания.
3. Струпных клеток с внутренних стенок пищеварительного тракта.
4. Остатков непереваренных микроорганизмов.

Количество фекалий меняется день ото дня в зависимости от количества и состава кормов. При кормлении грубыми кормами фекалий выделяется больше, чем при зерновом рационе. В среднем, корова весом 600 кг производит около 10000 кг фекалий и мочи в год. В таблице 2 приведен состав навоза (фекалии и моча) молочных коров. Обезвоженный навоз состоит на 85% из органических веществ и на 15% из минеральных солей. Кроме азота, фосфора и калия, навоз содержит такие минеральные вещества как магний, кальций, натрий, железо, цинк, и медь. Около 50% всего азота и 60% всего калия в навозе содержится в моче. 90% фосфора содержится в твердых фекалиях.

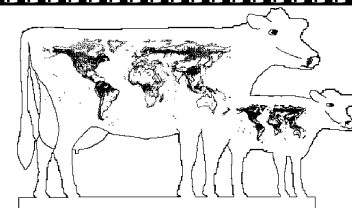


### **Основные пункты.**

Структура и функции пищеварительного тракта коровы позволяют ей особенно эффективно переваривать волокнистые корма. Поэтому:

1. Грубые корма необходимы корове, т. к. они стимулируют жевание жвачки, что поддерживает здоровье коровы.
2. При кормлении коровы первыми получателями пищи являются микроорганизмы рубца.
3. Рацион коровы имеет широкий диапазон, но переход от одной диеты к другой должен осуществляться постепенно, не менее, чем в течение 4-5 дней.
4. Навоз жвачных животных богат содержанием азота, фосфора, калия и является прекрасным удобрением.





## Глава 2: ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В КОРМАХ

Доктор наук М. А. Ваттио

### Оглавление

Вступление .....	16
Вода .....	16
Энергосодержащие питательные вещества .....	16
Углеводы .....	18
Липиды .....	20
Белок (протеин) .....	20
Азотосодержащие питательные вещества .....	21
Чистый белок (протеин) .....	21
Небелковый (непротеиновый) азот .....	21
Витамины .....	22
Витамины растворимые в воде .....	22
Жиро-растворимые витамины .....	22
Минералы .....	25
Макроминералы .....	26
Микроминералы .....	30
Непитательные вещества .....	35
Основные пункты .....	36

### Содержание таблиц

Таблица 1: Классификация основных питательных веществ по их калорийности .....	18
Таблица 2: Доступность углеводов для животных с простым и сложным желудками. ....	20
Таблица 3: Минералы, необходимые для жвачных животных, и их химические символы .....	25
Таблица 4: Обобщение симптомов нехватки микро-минералов у жвачных животных .....	35

### Содержание рисунков

Рисунок 1: Химическая структура кормов. ....	17
Рисунок 2: Различные типы крахмальных гранул в увеличенном виде .....	18
Рисунок 3: Увеличенные и частично ферментированные растительные ткани. ....	19
Рисунок 4: Недостаток меди .....	31
Рисунок 5: Недостаток йода .....	32
Рисунок 6: Недостаток марганца .....	33
Рисунок 7: Недостаток цинка приводит к потере волос и поражению кожи. ....	34

## Вступление

Все растительные и животные ткани состоят из следующих веществ: 1) вода, 2) органические вещества, 3) минералы или зола. Если из кормов удалить всю воду, то оставшийся материал называется сухим веществом. Сухое вещество может подразделяться на органические вещества и минералы. Минералами называются такие вещества как кальций, натрий, фосфор, магний и т.д. Органические вещества состоят из углерода, водорода и кислорода и, в некоторых случаях, азота. Рисунок 1 представляет классификацию кормовых компонентов. Большинство кормовых компонентов являются питательными веществами. Питательными веществами называются вещества, находящиеся в состоянии, готовом к употреблению клетками организма до пищеварения (например вода), или после переваривания и усвоения (большинство органических веществ). Однако некоторые компоненты кормов не имеют питательного свойства, так как они не способны перевариваться и усваиваться клетками организма (например лигнин). Некоторые соединения негативно влияют на процесс переваривания других питательных веществ. Существуют также растения, которые содержат соединения, токсичные для животных.

## Вода

Вода является важным питательным элементом, о значении которого часто забывают. Вода составляет 74% веса родившегося теленка и 59% веса взрослой коровы. В стадии роста большинство растений состоят на 70%-80% из воды. Семена обычно содержат 8%-10% воды. Вода является средой, где происходят все основные жизненные

реакции. Она имеет несколько важных функций в организме:

- 1) Подача питательных веществ.
- 2) Регулирование температуры тела.
- 3) Регулирование многих химических реакций.
- 4) Поддержание формы клеток организма.

Животные получают воду из трех источников: с кормомами; в виде питья; в процессе биологических реакций в организме (метаболическая вода).

## Энергосодержащие питательные вещества

Растения получают энергию, необходимую для роста, через процесс называемый фотосинтезом. Фотосинтез - это процесс, происходящий при солнечном свете, в результате которого происходит поглощение углекислого газа из воздуха и воды и выделяются сахара. В процессе переваривания кормов животные получают энергию, необходимую для роста, размножения и производства молока. Таблица 1 представляет кормовые компоненты, содержащие и не содержащие энергию. Существуют различные единицы измерения энергии питательных веществ. Самой распространенной единицей считается калория. Калорией называется количество тепла, требуемое для увеличения температуры 1 грамма воды от 14,5°C до 15,5°C. Одна килокалория равна 1000 калорий. Официальной международной единицей измерения является Джоуль. Одна калория равна 4,184 Дж. Количество энергии в питательных веществах показанных в таблице 1, представляют данные в килокалориях, содержащихся в одном грамме питательного вещества. Цифры в таблице соответствуют количеству выделенной энергии при

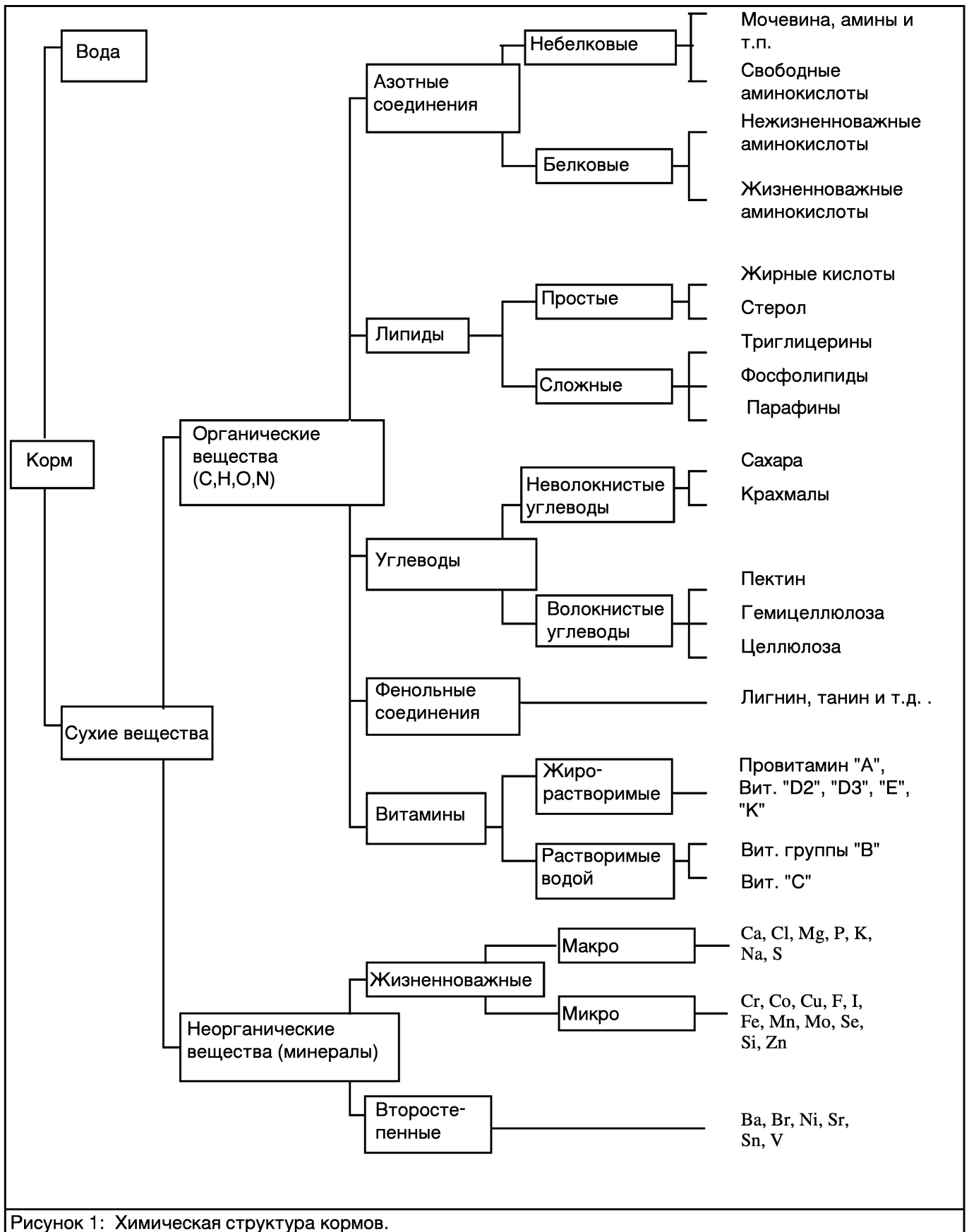


Рисунок 1: Химическая структура кормов.

полном (идеальном) расщеплении питательных веществ. Однако при расщеплении протеина в организме животного доступное количество выделенной энергии значительно меньше идеального (таблица 1: смотри объяснения на странице 6).

Таблица 1: Классификация основных питательных веществ по их калорийности.

Питательные вещества	Содержание энергии(Kcal/g)	
	Общее	Доступное
Липиды	± 9.2	± 9.2
Углеводы	± 4.1	± 4.1
Протеин	± 5.1	± 4.1
Вода	0.0	0.0
Витамины	0.0	0.0
Минералы	0.0	0.0

### Углеводы

Углеводы являются одним из основных источников энергии в кормах для молочных коров. От 50% до 80% сухого вещества фуража и зерен составляют углеводы. Кормовые продукты содержат три основных вида углеводов.

- 1) Простые сахара (глюкоза, фруктоза)
- 2) Резервные углеводы, также называемые неструктурными углеводами (крахмал и т.п.)
- 3) Структурные или волокнистые углеводы.

### Простые сахара

Простые сахара являются продуктом растительного фотосинтеза. Они находятся в клетках и являются строительными блоками более сложных углеводов. Простые сахара имеют важные питательные характеристики. Во первых, они легко растворимы в воде, что делает их доступными не

только для бактерий рубца, но и для животных с простым желудком. Во вторых, сахара придают сладкий вкус тем частям растений, где происходит накопление сахара. Большое количество сахаров находится в клетках растущих организмов (особенно в листьях) и в таких кормовых культурах, как меллеса (черная патока), сахарная свекла и сахарный тростник.

### Резервные углеводы (крахмал)

Крахмал является главной формой резервных углеводов в растениях. Гранула крахмала состоит из многих звеньев глюкозы. Размеры и форма гранул крахмала являются разными у разных растений (рис. 2). Крахмал является основным компонентом кукурузы, зерновых культур и некоторых корнеплодов, например картофеля. Крахмальные гранулы не растворяются в воде и не имеют вкуса.

Структура крахмальных гранул

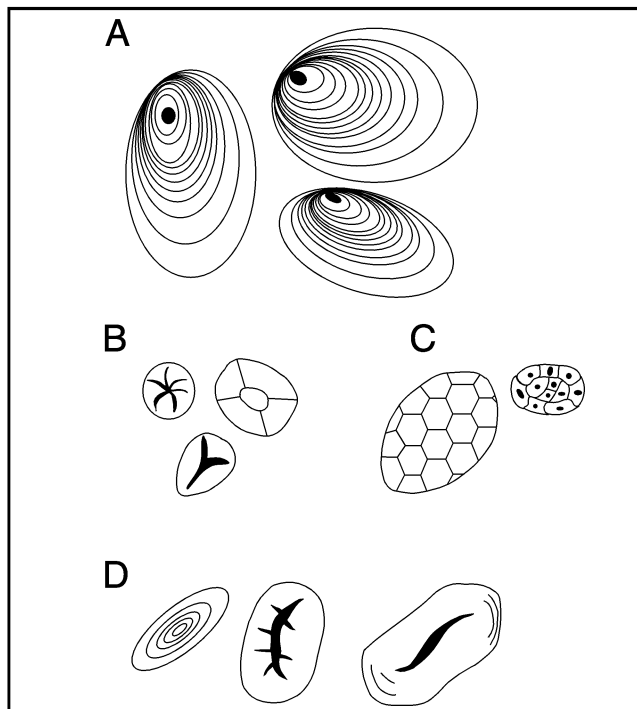


Рисунок 2: Различные типы крахмальных гранул в увеличенном виде (приблизительно в 300 раз): A) картофель; B) зерновая кукуруза; C) овес; D) пшеница.

определяет быстроту их переваривания. Например крахмал кукурузных зерен значительно труднее поддается микробиологическому разложению, чем крахмал злаковых культур (овес, пшеница) или клубневых (картофель). Если диета не содержит чрезмерного количества крахмала, он обычно полностью расщепляется бактериями рубца или пищеварительными ферментами коровы.

### Структурные углеводы

Целлюлоза - это наиболее часто встречающийся в природе углевод. Целлюлоза и гемицеллюлоза - это сахара связанные лигнином, которые придают растениям крепкость и структуру. В структуре волокнистых углеводов в качестве строительных материалов используются те же простые сахара (в основном глюкоза), что и в крахмале, однако разница заключается в структуре соединения сахаров. Это различие имеет важные последствия для пищеварения. Пищеварительная система животных с простым желудком (свинья, домашняя птица, человек) не обладает ферментами для выделения глюкозы из целлюлозы и гемицеллюлозы, которые содержатся в структуре растений. Однако микробиологическая среда желудка коровы имеет ферменты, способные выделять элементы глюкозы из целлюлозы и гемицеллюлозы, находящихся в стенках клеток растений.

Лигнин, который также содержится в стенках клеток растений, не является углеводом и фактически не переваривается в желудке. Когда растения созревают, количество лигнина в стенках клеток растений увеличивается, что приводит к увеличению жесткости растений. Молекулы лигнина вырастают и обволакивают углеводы. В результате,

целлюлоза и гемицеллюлоза становятся менее усвояемыми в зрелых растениях. Таблица 2 иллюстрирует доступность структурных углеводов и неструктурного (растворимого) содержимого клеток для животных с простым желудком (свинья, птица, человек) и для животных со сложным (корова, овца, коза). В отличие от животных с простым желудком, жвачные животные способны ферментировать и выделять энергию из волокнистых углеводов. Количество волокна (целлюлоза, гемицеллюлоза и лигнин) в кормах обычно упоминается как показатель "нейтрального детергентного (моющего) волокна", потому что оно может быть измерено в лабораторных условиях после кипячения образца в моющем растворе.

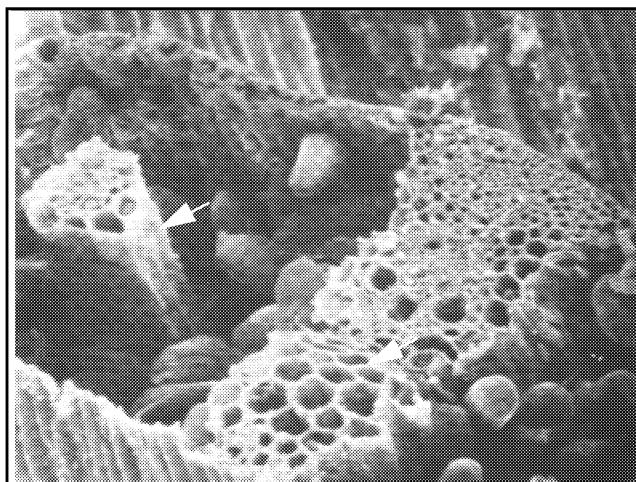


Рисунок 3: Увеличенные (приблизительно в 230 раз) и частично ферментированные растительные ткани. Стрелка указывает на жесткие стенки клеток растений состоящие из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Пустые места между стенками клеток растений заполнены растворимым и готовым к ферментации клеточным содержимым, богатым протеином, простыми сахарами и, возможно, крахмальными гранулами.

Таблица 2: Доступность структурных и неструктурных углеводов для животных с простым и сложным желудками.

Углеводы	Животные	
	С простым желудком	Жвачные
Неволокнистые		
Сахара	± 100	± 100
Крахмал	± 90	± 90
Пектин <sup>1</sup>	± 100	± 100
Волокнистые		
Целлюлоза	± 0	± 50 <sup>2</sup>
Гемицеллюлоза	± 0	± 50

<sup>1</sup> Сахар, который соединяет стенки клеток.

<sup>2</sup> В зависимости от содержания в растении лигнина.

## Липиды

Растительная масса растения содержит весьма незначительное количество липидов. Небольшое количество липидов обычно находится в семенах растений. Однако некоторые семена, например масляных культур (такие, как семена подсолнуха, хлопка или сои), аккумулируют до 20 процентов от своей сухой массы в качестве липидов. Обычно диета взрослого жвачного животного (в сухом весе) состоит не более чем на 3-5% из липидов. Липиды содержат приблизительно в 2,25 раза больше энергии, чем углеводы (таблица 1). Хотя бактерии рубца не питаются лигнином, они насыщают ненасыщенные лигнинны.

Триглицериды являются самой распространенной формой липидов в природе. Триглицериды состоят из трех жирных кислот, сплетенных вместе молекулой глицерина. Количество атомов углерода в жирной кислоте может колебаться от 5 до 20. Жирные кислоты с количеством атомов углерода 18 и 20 очень важны для организма. Организм не способен синтезировать эти кислоты и, поэтому, их присутствие в диете весьма необходимо. Жирные кислоты называются ненасыщенными, когда они могут принимать атомы

водорода в свою структуру. Если жирные кислоты не насыщены, то при комнатной температуре они обычно находятся в жидком состоянии и называются маслами. Насыщенные жирные кислоты не могут принимать в свою структуру атомы углерода. Липиды, состоящие из насыщенных жирных кислот, при комнатной температуре находятся в твердом состоянии и обычно называются жирами. Липиды находящиеся в растениях (масло), являются менее насыщенными по сравнению с липидами, находящимися в животных (жиры).

Добавление липидов в диету может быть полезным для уменьшения пыльности кормов и увеличения концентрации энергии в диете. Однако избыток жира (более чем 8% рациона в сухой массе) может уменьшить потребление пищи, снизить жирность и содержание белка в молоке, а также вызвать понос. Кроме того, свободный жир в желудке негативно влияет на переваривание волокнистых материалов. Зерна масличных культур в этом случае являются наилучшим источником липидов, поскольку масло содержится внутри клеток растений. Однако растительные масла являются менее насыщенными, чем животный жир, и в свободном (несвязанном) виде оказывают больше негативного влияния на пищеварение, чем животный жир.

## Белок (протеин)

Белки состоят из одной или нескольких цепей аминокислот, крепко связанных между собой. Протеин в среднем состоит на 16% из азота. Остальную часть протеина составляет "углеродная основа". Углеродная основа содержит молекулы углерода, водорода и кислорода, которые содержат энергию подобно липидам и углеводам. Хотя в среднем количество



энергии, содержащейся в протеине, равно 5,1 ккал/г, сжигание углеродной основы дает только 4,1 ккал/г. Одна калория уходит на выделение азота в моче.

### **Азотосодержащие питательные вещества**

Организм животного нуждается в азоте в форме аминокислот. Аминокислоты являются строительными блоками белков. Существует 20 аминокислот, имеющих различные структуры и состоящих из углерода, кислорода, азота и водорода. Две аминокислоты имеют в своем составе серу. Короткие цепи аминокислот (менее 100) называются пептидами. Растения способны производить все необходимые аминокислоты из неорганического азота, находящегося в почве в качестве нитратов. Организм животного может синтезировать только около половины всех необходимых аминокислот; другая половина должна подаваться животному в кормах. Комбинация аминокислот при формировании определенного типа протеина точно регулируется генетическим кодом, заложенным в ядре каждой клетки организма.

### **Чистый белок (протеин)**

Строительными блоками чистого белка являются аминокислоты. Часто несколько аминокислот связаны вместе серными мостами. В среднем, белок состоит на 16% из азота. В лабораторных условиях обычно измеряется количество азота и затем количество белка в кормах высчитывается, как процентное отношение азота умноженное на 6,25 (100/16), и упоминается как показатель сырого (неочищенного) протеина (белка).

У растений часть белка может быть привязана к стенкам клеток, но основная масса белка находится в растворенном состоянии внутри содержимого клетки (например хлорофилл, который обеспечивает фотосинтез). Белки зерновых обычно менее растворимы и более устойчивы к микробиологическому разложению внутри рубца, чем белки, находящиеся в фураже. Однако некоторые грубые корма содержат танин, который связывается с белком и увеличивает его сопротивление желудочному расщеплению.

Белки имеют важные функции. Ферменты, гормоны и антитела состоят в основном из белков. Они контролируют или регулируют химические реакции в организме. Белок является главным компонентом мускульных тканей. Волокнистые белки также играют защитную роль, выступая в качестве строительного материала для роговой ткани (волос и копыт). И наконец, некоторые белки имеют важные питательные свойства (молочный протеин и мясо).

### **Небелковый (непротеиновый) азот**

Источники небелкового (непротеинового) азота (НПА), такие как мочевина или соли аммония, имеют высокое содержание азота, но не содержат аминокислот. Для животных с простыми желудками эти вещества не имеют никакой питательной ценности. Однако у жвачных животных находящиеся в желудке микробы имеют способность преобразовывать небелковый азот в аминокислоты, необходимые для роста животного. Процесс переваривания микробиологического протеина в тонкой кишке освобождает аминокислоты для впитывания, так же как это происходит с аминокислотами,

полученными при пищеварении чистого диетического протеина.

## Витамины

Витамины - это органические соединения, которые необходимы для организма в небольших количествах для поддержания нормальной жизнедеятельности. Вместе с ферментами витамины участвуют во многих химических реакциях. При недостатке витаминов у животного появляются явные симптомы, которые увеличиваются вместе с возрастанием дефицита витаминов. Однако добавки витаминов в диету быстро нормализуют состояние организма. Некоторые корма известны как богатые источники определенных витаминов. Однако содержание витаминов в кормах может изменяться в зависимости от почвы, климатических условий, обработки и условий хранения кормов.

Витамины подразделяются на 2 главных группы: 1) витамины растворимые в воде - витамин "С" и девять витаминов группы "В"; 2) жирорастворимые витамины - "А", "D2", "D3", "Е" и "К". Жирорастворимые витамины находятся в липидосодержащих частях кормов. В организме животного они накапливаются в печени и жировых клетках. Например печень может накопить достаточно витамина "А", чтобы покрыть нужды организма на 6 месяцев или дольше. В отличие от них витамины, растворимые водой, не имеют способности накапливаться и требуют постоянного пополнения через корма.

### Витамины, растворимые в воде

#### Витамины "В"

К витаминам группы "В" относятся такие витамины, как тиамин (витамин "В<sub>1</sub>"), рибофлавин ("В<sub>2</sub>"), пантотеновая

кислота (пантотен), амидникотиновая кислота (ниацин), антисеборейный витамин (биотин), холин, фолиевая кислота, витамин "В<sub>6</sub>" (пиридоксин) и витамин "В<sub>12</sub>". У жвачных животных витамины группы "В" синтезируются микроорганизмами рубца. Таким образом, животные с функционирующим рубцом (телята от 6 месяцев и старше) синтезируют достаточно витаминов группы В, необходимых для их организма. Однако иногда требуется дополнительное количество витаминов в диете больных, молодых и находящихся в стрессовом состоянии животных. Дефицит кобальта (Co) в организме животного обычно связан с дефицитом витамина "В<sub>12</sub>" и приводит к задержке роста.

#### Витамин "С"

Аскорбиновая кислота или витамин "С" не требуется в рационе молочных коров, так как они способны сами вырабатывать его в организме.

### Жиро-растворимые витамины

#### Витамин "А"

Витамин "А" необходим для всех животных. Растения не содержат витамин "А" в чистом виде, однако растения синтезируют соединение называемое каротином β. В печени или в стенках тонкой кишки каждая молекула β-каротина может быть разделена на 2 молекулы витамина "А". Таким образом, каротин β в растениях является предшественником витамина "А". У животных он часто называется провитамином "А". Каротин β был впервые выделен из моркови (англ. carrot - отсюда и название каротин). Присутствие каротина β в масле придает ему характерный желтый цвет.

Активность витамина "А" измеряется в "Международных единицах" (IU). Для крупного рогатого скота 1 миллиграмм каротина  $\beta$  равняется 400 IU.

Множество различных факторов влияет на содержание витамина "А" и каротина  $\beta$  в кормах. Ниже перечислены факторы уменьшающие содержание каротина или витамина "А" в кормах или разрушающие их:

- 1) Присутствие нитратов в кормовых компонентах.
- 2) Нагревание кормов.
- 3) Хранение на открытом воздухе или при прямом попадании солнечного света. (около 50% каротина  $\beta$  уничтожается при заготовке сена).
- 4) Длительное хранение (около 75% каротина, содержащегося в сенаже, уничтожается после 6 месяцев хранения сена).
- 5) Окисление липидов в старых кормах.
- 6) Неадекватное количество протеина, фосфора и цинка в рационе.

Витамин "А" необходим для поддержания защитных эпителиальных клеток дыхательного, полового и пищеварительного трактов. Он также играет важную роль в процессах размножения, развития костей и нормального зрения. Нехватка витаминов приводит к дегенерации многих тканей, и организм становится легко восприимчивым к инфекциям. При нехватке витамина возникают следующие симптомы:

- 1) Простуда и пневмония.
- 2) Понос и потеря аппетита.
- 3) Низкая плодовитость (высокая частотность равнодушного поведения в период течки, киста яичника, смерть эмбрионов и т. п.)
- 4) Короткий период стельности с высокой частотностью

приростания (невыхода) плаценты и рождения мертвых, слепых и некоординированных телят.

- 5) Воспаление глаз, потеря ночного зрения и, в тяжелых случаях, постоянная слепота.

Молодые листья бобовых или травы являются богатым источником каротина  $\beta$ , однако когда растение созревает, уровень каротина значительно падает. Обычно зерновые культуры содержат весьма незначительное количество каротина  $\beta$ . В стрессовых условиях, таких как низкая температура окружающей среды и болезнь, потребность в витамине "А" в организме возрастает.

### Витамин "D"

Витамин "D" известен, как антирахитный фактор или "солнечный витамин", потому что он синтезируется в коже животного под воздействием ультрафиолетовых лучей на одну из форм холестерина. Витамин "D" существует в двух формах: "D<sub>2</sub>" и "D<sub>3</sub>". Витамин "D<sub>2</sub>" содержится в растениях и дрожжах, в то время как "D<sub>3</sub>" известен как животная форма витамина. Обе формы равны по силе и стабильны при хранении. Витамин "D" играет важную роль в усвоении и последующей утилизации кальция и фосфора в кишечном тракте. Кишечная проницаемость других минералов, таких как цинк, железо, кобальт и магний, также зависит от витамина "D".

Недостаток витамина "D" у молодых животных приводит к рахиту, а у взрослых к заболеваниям костей, называемым остеомаляция и остеопороз. Телята или взрослые животные, содержащиеся внутри помещения и не потребляющие 5-6 килограммов сена в день, требуют дополнительной порции витамина "D".

Нехватка витамина "D" проявляется в уменьшении наличия кальция и фосфора в организме. Сначала содержание этих минералов в крови резко падает, что может привести к молочной лихорадке (кетоз) сразу после отела. Введение витамина "D" уменьшает вероятность возникновения кетоза. Ниже перечислены симптомы нехватки витамина "D" в порядке возрастания серьезности:

- 1) Взбухание суставов, хрупкость и ломкость костей.
- 2) Отвердевание тканей, приводящее к малоподвижности, волочению задних ног, тетании и затруднению дыхания.

Зерновые культуры являются очень бедным источником витамина "D". Содержание витамина "D" в молоке колеблется в зависимости от потребляемых кормов - поэтому в Соединенных Штатах молочные процессоры автоматически обогащают молоко витамином "D" с помощью ультрафиолетового излучения.

### **Витамин "E"**

Витамин "E" содержится в оболочке клеток. В тесной связи с селеном (Se) витамин "E" защищает клеточную структуру от разрушения из-за потери водородных атомов. Витамин "E" также известен как антиокислительный витамин. Кроме того Витамин "E" необходим для синтеза витамина "C" и для метаболизма серосодержащих аминокислот. Существует 5 соединений, в которых присутствует витамин "E" и которые называются токоферолы. Альфа токоферол имеет наибольшую активность.

Масла сафлора, подсолнуха и рисовых отрубей являются богатым источником витамина "E". Другие растительные масла (масло сои,

кокосового ореха, кунжута), зачатки зерновых (риса и пшеницы) также являются хорошим источником витамина "E". Кроме того, молозиво (колострум) содержит большое количество витамина "E" - поэтому, молодые животные очень редко испытывают недостаток витамина "E". Витамин "E" имеет способность накапливаться в больших количествах в различных органах тела. У телят иногда возникает болезнь, называемая "болезнь белых мускул", в результате нехватки витамина "E". При этом возникают следующие симптомы:

- 1) Слабость мышц ног.
- 2) Ослабление мышц языка, что приводит к неспособности сосать.
- 3) Неспособность стоять.

У взрослых животных нехватка витамина "E" приводит к следующим результатам:

- 1) Кислый привкус молока
- 2) Сердечная недостаточность и повреждение сердечной мышцы.

В нормальных условиях корма содержат достаточное количество витамина "E". Однако дополнительное внесение витамина "E" в рацион животного может способствовать уменьшению кислого привкуса молока, исчезновению симптомов мастита, улучшению иммунитета и функции воспроизводства.

### **Витамин "K"**

Витамин "K" необходим для нормального процесса свертывания крови (коагуляции). Зеленые листовые корма (свежие или сухие) являются богатым источником витамина "K". Витамин "K" также синтезируется в больших количествах в рубце коровы. При нормальных условиях недостаток витамина "K" случается очень редко. Однако заплесневелый донник белый

содержит токсическое вещество (дикумарин) которое приводит к появлению симптомов недостатка витамина "К". Интенсивное использование антибиотиков убивает желудочную и кишечную микрофлору и также может вызвать симптомы недостатка витамина "К". Эти симптомы могут проявляться в качестве чрезмерного кровотечения.

## Минералы

Минералы являются неорганическими элементами, часто содержащимися в неорганических солях (например карбонат кальция) или в органических соединениях (например сера в некоторых аминокислотах, фосфор в молочном белке, называемом казеином). Обычно минералы подразделяются на "макроминералы" и "микроминералы" (таблица 3). Это различие основано только на количестве минералов, необходимых для животного, однако обе категории важны для здоровья животного в равной степени. Потребность животного в макроминералах составляет от 0,2 до 1,0% от сухого веса рациона, тогда как потребность в микроминералах определяется пределами от 0,001 до 0,05% от сухого веса рациона (10 и 500 частей в одном миллионе). Некоторые минералы способны накапливаться в организме (например железо накапливается в печени, кальций - в костях и т.д.). Однако минералы, которые растворяются в воде (например натрий, калий), не могут накапливаться в организме и должны постоянно пополняться. Проявление симптомов нехватки или избыточности минералов происходит при их слишком низкой или слишком высокой концентрации в диете. Отравление фтором, селеном, молибденом и медью вполне возможно в практике кормления. Также особой

осторожности требуют такие минералы, как свинец, кадмий и ртуть, ввиду их высокой потенциальной токсичности. Длительный или острый недостаток минералов проявляется в специфических для каждого случая симптомах (например при нехватке йода щитовидная железа, расположенная на шее, заметно увеличивается в размерах). Однако легкий недостаток минералов проявляется не в форме специфического симптома, а скорее как общий симптом недостаточности. Неспецифические симптомы могут оставаться незамеченными, так как при этом происходят незначительные отклонения от нормального функционирования организма без явных сигналов дисбаланса. Например рост молодого теленка может замедлиться или потребление кормов и удои взрослой коровы могут незначительно снизиться. Трудность диагноза незначительной нехватки минералов может обернуться большими экономическими потерями.

Таблица 3: Минералы, необходимые для жвачных животных, и их химические символы.

Макро минералы	Хим символы	Микро минералы	Хим минералы
Кальций	Ca	Йод	I
Фосфор	P	Железо	Fe
Магний	Mg	Медь	Cu
Натрий	Na	Кобальт	Co
Калий	K	Марганец	Mn
Хлор	Cl	Молибден	Mo
Сера	S	Цинк	Zn
		Селен	Se

Хром (Cr), фтор (F), селен (Si), мышьяк (As), свинец (Pb), олово (Sn), ванадий (V), никель (Ni), и бром (Br) также могут быть необходимы для организма, однако в настоящее время они не считаются особо важными элементами в рационе животного.

Общее количество минералов не имеет такого значения, как их доступность для организма.

Доступность минеральных элементов зависит от следующих факторов:

- 1) Вид животного.
- 2) Возраст и пол.
- 3) Здоровье животного.
- 4) Питательный статус: баланс других питательных веществ в рационе; например, недостаток витамина D уменьшает усвоение кальция.
- 5) Химическая форма элемента; например, железо в форме  $Fe^{++}$  хорошо усваивается организмом, а железо в форме  $Fe^{+++}$  - нет.
- 6) Содержание и форма других элементов. Например высокое содержание серы и цинка уменьшает доступность меди.
- 7) Обработка кормов.
- 8) Присутствие связывающих компонентов. Например фитиновая кислота, которая имеется в больших количествах в зернах пшеницы, связывается с фосфором и делает его недоступным для моногастритных животных.

Ниже перечислены общие функции минералов в организме животного:

- 1) Придают структурность и крепкость скелету (Ca, P, Mg).
- 2) Выступают в роли составной части органических соединений (S в белках, Co в витамине  $B_{12}$ , Fe в клетках красных телец).
- 3) Повышают активность ферментной системы организма (P, Mn, Zn).
- 4) Необходимы для синтеза гормонов (I).
- 5) Контролируют баланс воды в организме (Na, Cl, K).
- 6) Определяют количество позитивно и негативно заряженных соединений и тем самым регулируют баланс

кислотной среды в организме (Na, Cl, K).

- 7) Вызывают сжимание мышц, перенос нервных импульсов (Na, Ca).

## Макроминералы

### Кальций

Около 99% кальция в организме содержится в тканях костей и зубов. Поэтому кости в организме не только служат структурной основой организма, но также выступают в роли накопителя кальция. Оставшийся 1% кальция, находящийся в крови и тканях, имеет жизненное значение для организма: кальций в крови регулирует сердцебиение животного. На начальной стадии лактации неожиданная потребность кальция, необходимого для производства молока (большое количество кальция в молоке связано с казеином), может привести к понижению уровня кальция в крови, что может вызвать болезнь, называемую **молочной лихорадкой**. В результате сердцебиение уменьшается настолько, что у животного ослабевают ноги и, если не принять меры, животное впадает в кому и умирает. Внутривенная инъекция кальция обычно поднимает корову на ноги в считанные минуты. Другая роль кальция заключается в том, что он контролирует мышцы и нервную возбудимость. При увеличении концентрации кальция в мышцах и нервах, их возбудимость уменьшается. И наконец, кальций является жизненно важным для свертывания крови.

Процесс впитывания кальция, двенадцатиперстной кишке зависит от:

- 1) Источника кальция (чистое усвоение кальция колеблется от 31% в люцерне до 56% в декальцинированном фосфате)

- 2) Присутствия витамина D: недостаточность витамина D уменьшает усвоение кальция.
- 3) Уровня жирности диеты. Излишек жира в диете уменьшает способность кальция впитываться, так как кальций связываясь с жирами образует нерастворимые мылящиеся вещества.
- 4) Присутствие излишнего количества других минералов (фосфора, железа, алюминия и марганца) подавляют усвоение кальция

У молодых животных нехватка кальция проявляется в мягкости костей и их неправильном формировании. Эти симптомы типичны для болезни называемой рахит, но также появляются при нехватке витамина D или при недостатке фосфора. У взрослых животных недостаток кальция или фосфора приводит к ослаблению костей. При этом кости приобретают пористую структуру и становятся хрупкими. Этот процесс называется остеомалацией костей.

Животные, потребляющие грубые корма (фураж), богатые бобовыми растениями, получают достаточно кальция для жизнедеятельности и ограниченного производства молока. Однако когда производство молока возрастает, возникает потребность в более калорийном рационе. Обычно грубые корма частично заменяются концентратами или зерном. Эти корма более энергетичны, но содержание кальция в них значительно меньше, поэтому требуются добавки кальция. Добавки из скорлупы устриц, известняка, декальцинированного фосфата и карбоната кальция часто используются в рационе дойной коровы для пополнения кальция.

## Фосфор

Около 80% фосфора находящегося в организме животного содержится в зубных и костных тканях. Фосфор участвует во многих важных функциях организма. Например в энергетическом метаболизме; он является частью соединений, которые накапливают генетический материал (ДНК). Он также принимает участие в транспортировке липидов в организме. В связи с таким широким спектром функций особые симптомы недостатка фосфора отсутствуют. Из-за тесной взаимосвязи фосфора и кальция симптомы недостатка фосфора похожи на симптомы недостатка кальция. Некоторые неспецифические симптомы выражаются в ухудшении аппетита, ослаблении иммунитета и половой функции.

Злаковые зерна и побочные продукты их помола, содержащие отруби и зародыши семян, а также некоторые высокопротеиновые корма, особенно животного происхождения, являются хорошими источниками фосфора. Животные, потребляющие большое количество зерна и кормов растительного происхождения, богатых протеином, обычно нуждаются в фосфорных добавках. При использовании фуража низкого качества для удовлетворения потребностей организма в рацион необходимо добавлять фосфорные добавки, особенно для животных в период лактации.

### Взаимное влияние кальция и фосфора в организме животного

Корова не может использовать фосфор, находящийся в костных тканях, так же легко как кальций. Однако при использовании кальция из костей частично потребляется и фосфор, так

как эти два элемента тесно связаны. В среднем отношение количества кальция к количеству фосфора в костях животного составляет 2,2 части кальция на 1,0 часть фосфора (2,2:1). Отсюда, можно предположить, что нехватка фосфора в организме может случаться чаще, чем нехватка кальция. Для рациона животного обычно рекомендуется отношение 1,5 части кальция к 1,0 частям фосфора. Если отношение становится меньше, чем 1:1 или больше, чем 2,5:1, возможность возникновения молочной лихорадки увеличивается. При избытии витамина D в организме животного (получаемого через солнечный свет или в качестве витаминных добавок) соотношение кальция и фосфора становится менее важным. Трудно рекомендовать "оптимальное" соотношение кальция и фосфора, поскольку:

- 1) Усвояемость кальция и фосфора значительно различается в зависимости от кормов. Обычно усвояемость фосфора выше (более 55%), чем кальция (меньше 50%).
- 2) Фосфор совершает вторичный оборот в организме через слюну.

### **Магний**

Около 50% всего магния в организме животного находится в костях. Другая половина функционирует в различных ферментах и мышечных сокращениях. Фураж содержит очень мало магния (в пределах от 11% до 28%), концентраты и зерновые немного больше (в пределах от 30% до 40%).

**Травяная лихорадка** является распространенной болезнью, связанной с нехваткой магния. Травяная лихорадка часто случается у коров, питающихся молодыми сочными побегами зерновых культур (ранней весной), и обычно связана с низким содержанием магния в

крови. Симптомы проявляются в повышенной возбудимости, непроизвольном сокращении мышц (мышечная судорога), чрезмерном слюновыделении и крошении зубов. Магниевого добавки или увеличение зерна в рационе животного эффективно снимают симптомы. Высокое содержание азотных и калийных удобрений в почве приводит к уменьшению доступности магния для животных. Таким же образом высокое содержание аммиака в рубце (возникающее из-за высокого содержания сырого протеина (неочищенного белка) в молодой траве) приводит к уменьшению усвоения калия. Обычно в качестве магниевой добавки в рационе дойной коровы используется окись магния перемешанная с концентратами. Однако количество магниевых добавок трудно оценить, и, если симптомы травяной лихорадки не проявились, можно предположить, что уровень магния в рационе животного находится в норме.

### **Соли: Натрий и Хлор**

Соль, или хлорид натрия, имеет особую важность для жвачных животных, так как большинство растений содержит очень маленькое количество натрия (растения предпочитают аккумулировать калий). Натрий содействует многим процессам метаболизма: поддерживает баланс воды в организме; регулирует осмотическое давление (концентрацию солей на обеих сторонах мембран); играет главную роль в поддержании кислотного баланса (регулирует концентрацию положительно и отрицательно заряженных молекул в оболочках клеток). Натрий имеет один положительный заряд и является главным положительно заряженным веществом вне клетки. Он необходим



для клеточного поглощения глюкозы, подачи аминокислот и для регулирования нервных импульсов. Натрий содержится в больших количествах внутри рубца коровы.

Недостаток натрия выражается в следующих симптомах, перечисленных в порядке усугубления:

- 1) Неуемная жажда соли: выражается в лизании и жевании различных предметов (лизуха).
- 2) Потеря аппетита.
- 3) Худосочный и неухоженный вид, болезненность, потеря блеска в глазах. Огрубление волосяного покрова.
- 4) Уменьшение надоев молока или замедление в прибавке веса.
- 5) Дрожь, слабая координация движений, общая слабость, сердечная аритмия, которая может привести к смерти животного.

Симптомы развиваются после длительного периода нехватки, так как корова имеет замечательную способность накапливать натрий в организме. Если в диету добавить соли, то корова очень быстро восстанавливает недостаток натрия. При мастите содержание соли в молоке возрастает. Обычно рекомендуется организовать свободный доступ животного к блоку соли (который иногда обогащается йодом), особенно в жарких климатических условиях, где потребность организма в натрии может быть выше, вследствие обильного потоотделения. Чрезмерное потребление соли случается редко. Однако для животных, страдающих отеком вымени, концентрацию соли в диете рекомендуется ограничить, так как соль усугубляет это состояние.

Хлор в молекулах соли (NaCl) имеет отрицательную заряженность (Cl<sup>-</sup>) и принимает активное участие в

регулировании кислотного баланса и уровня жидкости в организме. Помимо этого хлор также используется для образования соляной кислоты (HCl), сока поджелудочной железы и других кишечных секретов.

### Калий

Калий является третьим наиболее часто встречающимся элементом в организме коровы. Калий имеет важные функции: он является частью многих ферментных систем и влияет на мышечную активность (особенно сердца). Калий выступает в качестве катионов (положительно заряженных частиц), находящихся внутри клетки. Он регулирует водный и кислотный баланс и концентрацию соли (осмотическое давление) внутри и снаружи клетки.

**Недостаток калия случается редко** и симптомы выражаются в общих формах: замедленный рост молодых животных и заметное сокращение потребления кормов. Более характерный симптом проявляется в уменьшении гибкости шкуры животного. Однако нехватка калия случается довольно редко, так как фураж содержит значительно больше калия, чем требуется для организма коровы. В действительности, в молодых сочных побегах содержание калия достигает 3% от сухой массы корма. Присутствие таких излишков калия в кормах может усугубить проблемы, связанные с метаболизмом магния и ведущие к травяной лихорадке (см. магний). В ходе созревания и старения растений концентрация калия в них уменьшается.

Содержание калия в концентратах находится ниже требуемого уровня. Поэтому диета состоящая в подавляющем составе из концентратов может не удовлетворить потребности организма в калии. Экстремальные

условия, особенно высокая температура окружающей среды, увеличивают потребность организма в калии в связи с большими потерями калия при потоотделении.

### Сера

Сера является необходимым компонентом белков и других соединений, находящихся в организме. Сера является частью аминокислотного метионина, а также тиамина и биотина, составляющих витамин "В". Как в растительных, так и в животных клетках существует тесная связь между серой и азотом. Корма, богатые белками, обычно содержат много серы и удовлетворяют потребности организма в ней. Обычно считается, что соотношение серы к азоту (S:N) 1:10 является оптимальным. Отсюда можно подсчитать, что 13% сырого (неочищенного) протеина в сухой массе содержат 2,1% азота (13/6,25), а содержание серы приблизительно составляет 0,2% (2,1/10).

Нехватка серы в организме случается редко. Однако это может случиться, если сырой (неочищенный) протеин в кормах состоит большей частью из непротеинового азота, а не чистого протеина. Неорганические источники серы (сульфат натрия, сульфат магния и т.д.) могут быть использованы в качестве серных добавок, так как они эффективно используются микробами в рубце для синтеза метионина, биотина и тиамина.

Чрезмерное количество серы в рационе животного препятствует метаболизму селена и меди. Концентрация, превышающая 0,4% от сухого материала, может вызвать симптомы отравления (судорога мускул, понос, постоянное лежание из-за слепоты). Питьевая вода также может

содержать чрезмерно высокий уровень серы.

### Микроминералы

#### Кобальт

Кобальт является одним из компонентов витамина "В<sub>12</sub>" и поэтому играет роль в образовании красных кровяных телец. При уменьшении содержания кобальта в рационе животного, производство витамина В<sub>12</sub> в рубце резко падает. Потребность кобальта очень мала: 0,1 часть на миллион частей сухого вещества, т.е. на 1 кг сухого вещества требуется 0,1 миллиграмм кобальта. Во многих географических зонах фураж содержит недостаточно кобальта, поэтому при пастбищном скотоводстве недостаток кобальта, вероятно, распространен.

Лучшим способом определения недостатка кобальта является анализ крови и печени на витамин "В<sub>12</sub>". Кроме того, существуют и внешние симптомы: потеря веса, замедленный рост, грубость волосяного покрова, спотыкающаяся походка, анемия, бледность кожи и образование слизистых мембран - таких, как внутри глазного века. Коровы могут переносить, без признаков отравления, перенасыщение кобальтом, в 100 раз превышающее норму, поэтому лучшим способом определения нехватки кобальта является положительная реакция организма на увеличение концентрации кобальта (сульфат кобальта, карбонат кобальта) в рационе животного. Внесение через рот тяжелой таблетки, состоящей из кобальта и частиц железа (таблетка может находиться в сетчатом желудке длительное время), является хорошим способом восполнения нехватки кобальта у животных содержащихся на

пастбищах с низким содержанием кобальта.

### Медь

Медь является важным элементом для обеспечения активности некоторых ферментов. Медь и железо также необходимы для синтеза гемоглобина.

Недостаток меди является во многих странах мира распространенной проблемой в животноводстве. Недостаток меди может возникнуть либо в случае нехватки меди, либо под влиянием чрезмерного количества молибдена, а иногда и серы. Негативное влияние молибдена и серы



Рисунок 4: Недостаток меди; стрелки показывают на утрату волосистой пигментации вокруг глаз и на лизание стенок и окружающих предметов.

на уменьшение усвоения меди в кишечнике возможно объясняется образованием нерастворимых соединений.

Ниже перечислены симптомы недостатка меди в порядке усугубления:

- 1) Замедление роста, уменьшение производства молока.
- 2) Понос в тяжелой форме, потеря веса, огрубление кожи животного.
- 3) Уменьшение или задержка течки, удержание плаценты.

- 4) Острая сердечная недостаточность и неожиданная смерть.

Существуют также весьма специфические симптомы нехватки меди:

- 1) Опухли на концах костей задних ног, особенно выше пудовой кости.
- 2) Жесткость суставов, что может привести к искажению походки (корова бежит как лошадь).
- 3) Потеря волосистой пигментации, что приводит к поседению волос, особенно вокруг глаз. (рис. 4).
- 4) Рождение телят с врожденным рахитом.

Главным неорганическим источником меди являются сульфаты, карбонаты и оксиды элемента. Отравление медью проявляется в очень интересной форме. Когда животное потребляет чрезмерное количество меди, она в огромных количествах накапливается в печени животного без особых проявлений отравления. Однако под влиянием стресса или других факторов может произойти неожиданное выделение меди в больших количествах в кровь. Происходит разрушение красных телец, животное начинает желтеть, как при желтухе, из-за обильного выделения желчи в результате попытки организма нейтрализовать излишнее количество меди в крови, и очень часто животное быстро умирает.

Кормовые потребности в меди и сопротивляемость коровы по отношению к превышению уровня меди в организме в большой степени зависят от количества молибдена и серы. В районах, где рацион богат молибденом или сульфатами, потребность в меди в организме может возрасти в два раза.

## Йод

Главная физиологическая потребность организма в йоде заключается в том, что йод необходим для синтеза гормонов щитовидной железы, которые требуются для регулирования уровня энергетического метаболизма.

Типичным признаком недостатка йода в организме животного является увеличение щитовидных желез. Так как

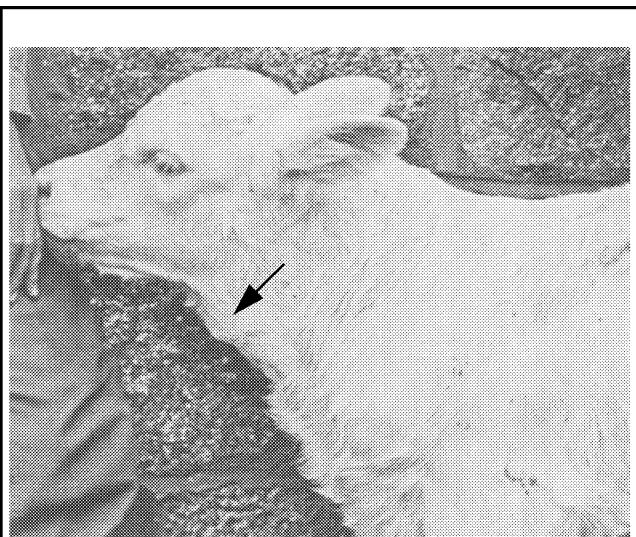


Рисунок 5: Недостаток йода; увеличение щитовидной железы указано стрелкой.

йод, находящийся в организме, остается у матери, йодная недостаточность, если она имеется, ярко выражена у новорожденных телят.

Потребление некоторых растений, особенно из семейства многолистных (капуста, рапс, турнепс) часто приводит к нехватке йода. Другой характеристикой йода является то, что 10% всего йода попадающего в организм с кормами, выходит наружу в составе молока. Этот показатель может быть и выше при больших урожаях, но если содержание йода в молоке падает ниже чем 20 миллиграммов на 1 литр, это является показателем скрытого недостатка йода. Если рацион животного состоит из кормов,

выращенных на почвах с бедным содержанием йода, и в рационе отсутствуют дополнительные йодовые добавки, возможность возникновения йодовой недостаточности очень велика.

Признаками йодового отравления являются чрезмерная слезливость, обильное слюновыделение, водянистые носовые выделения и закупорка трахеи, которая приводит к кашлю.

## Железо

Железо является важным элементом в процессе клеточного дыхания (захват энергии) и переносе кислорода гемоглобином и миоглобином (мышечный гемоглобин).

Недостаток железа чаще всего встречается у молодых телят. Концентрация железа в молоке очень низка (10 частей на 1 миллион) и при рождении теленок имеет запасов железа в печени на 2-3 месяца. Поэтому у телят, потребляющих молоко дольше, чем 2-3 месяца, может развиваться малокровие. Интересно, что при недостатке железа, процент всасывания железа через стенки тонкой кишки увеличивается по сравнению с уровнем всасывания при достаточном содержании железа.

Добавки железа в форме  $Fe^{++}$  лучше усваиваются организмом чем в форме  $Fe^{+++}$ . Однако большинство кормов содержат достаточное количество железа, и недостаток железа очень редко случается у взрослых животных, если только корова не потеряла большое количество крови вследствие заражения паразитами или при других болезнях и травмах.

## Марганец

У коровы потребность в марганце в организме значительно выше в период воспроизводства и рождения теленка,

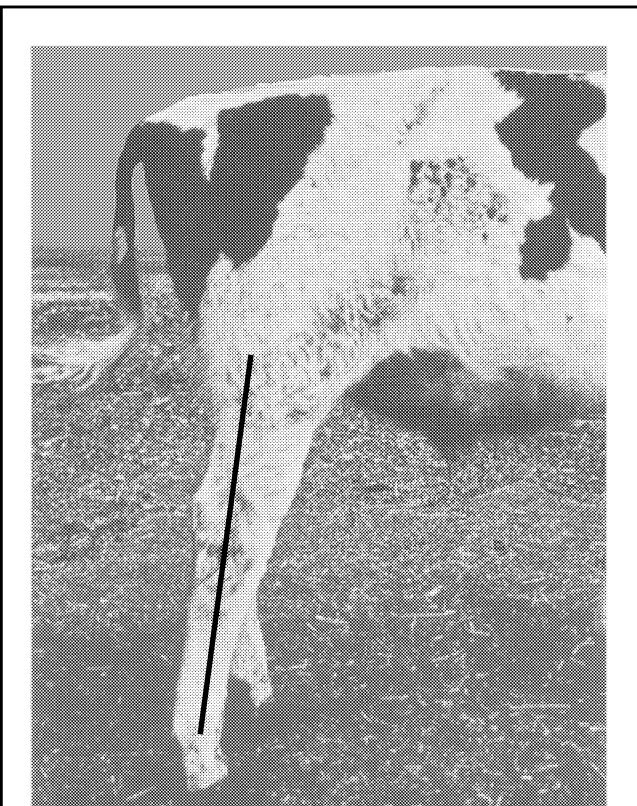


Рисунок 6: Недостаток марганца; типичным симптомом является утрата угловатости задних ног (как показано прямой линией на рисунке).

чем во время роста. Таким образом, марганец является необходимым элементом для нормального процесса воспроизводства, роста костей и предотвращения их ненормального формирования у новорожденного теленка. Накопление марганца происходит в печени и почках животного, где марганец активирует различные ферменты.

Тяжелый недостаток магния у коровы редко встречается на практике. Грубые корма в основном являются более богатым источником магния, чем зерна. Потребности организма в магнии могут возрасти, если диета животного содержит высокое количество кальция и фосфора.

### Молибден

Молибден является одним из компонентов фермента (ксатин

оксидаза), находящегося внутри клеток и жидкостей организма в очень низкой концентрации. Недостаток молибдена в организме животного еще никогда не наблюдался, однако отравление является серьезной проблемой в некоторых географических районах. Чрезмерное содержание молибдена в растениях случается чаще в районах с щелочными землями. Высокая кислотность почвы (рН выше 7) увеличивает количество молибдена, доступного для растений, и одновременно уменьшает доступность меди. Главные признаки отравления молибденом те же, что и признаки недостатка меди: самый яркий признак - понос. По сравнению со стоячей травой, концентрация молибдена в сухом фураже значительно меньше.

### Селен

Селен является частью фермента (глутатион пероксидаза), который помогает витамину "Е" предотвратить повреждение мембраны. Селен также предотвращает беломышечную болезнь (мускульную дистрофию) у молодых животных. Эта болезнь характеризуется деградацией мышц и сердечной недостаточностью. Недостаток селена встречается часто в районах с кислыми землями. Двенадцатиперстная кишка весьма слабо впитывает селен (40%), а присутствие в ней кальция, мышьяка, кобальта и серы может уменьшить впитывание селена еще на 50% или более. Накопление впитанного селена происходит в печени и почках.

Недостаток селена может отразиться на функции воспроизводства. У животных, испытывающих недостаток селена, дополнительные добавки этого элемента (при наличии витамина "Е"), уменьшают число случаев воспаления матки и прироста плаценты.

Жвачным необходимо примерно 0,1 - 0,3 части селена на один миллион, однако, небольшое превышение этих норм может быстро привести к отравлению, потому что максимально допустимый уровень составляет 2,0 части на один миллион. Растения семейств *Astragalus* и *Stanleya* имеют способность аккумулировать огромную концентрацию селена (от 1000 до 3000 частей на один миллион) и их потребление при пастбищном кормлении может привести к отравлению. Ниже перечислены симптомы острого отравления:

- 1) Вялость, характерная осанка (опущенная голова и висящие уши)
- 2) Быстрый и слабый пульс, затрудненное дыхание.
- 3) Понос, летаргия, смерть из-за дыхательной недостаточности.

Ниже перечислены симптомы отравления селеном:

- 1) Утрата бодрости.
- 2) Хромота, воспаление ног, деформация, трещины и наросты на копытах.
- 3) Потеря волос из хвоста животного.

## Цинк

Цинк в организме животного выступает в роли активатора более чем 30 различных ферментов, участвующих в процессе метаболизма генетического материала, белков (протеина) и углеводов. Кожа (слой эпидермиса) является основным местом нахождения цинка. Недостаток цинка встречается более часто у молодых животных, вероятно вследствие того, что потребность организма в цинке с возрастом значительно уменьшается. Однако способность усваивать цинк также уменьшается при старении, что

может вызвать симптомы нехватки цинка:

- 1) Паракератоз (облезание кожи): особенно проявляется в области шеи, на голове и вокруг ноздревых отверстий (рис. 4).
- 2) Долгое незаживание ран.
- 3) Неправильное развитие копыт.
- 4) У мужских особей уменьшение тестикулярного роста и производства спермы.

Симптомы недостатка цинка проявляются сразу после потребления животным кормов с бедным содержанием цинка (3 недели) и так же быстро пропадают после добавления цинка в рацион (3-4 недели).



Рисунок 7: Недостаток цинка приводит к потере волос и поражению кожи.

## Обобщение симптомов нехватки микроминералов

Таблица 4 обобщает симптомы, возникающие у молодых и взрослых животных при нехватке микроминералов. Общим симптомом является снижение в продуктивности (замедленный рост, снижение удоев, слабые половые функции). Однако

Таблица 4: Обобщение симптомов нехватки микроэлементов у жвачных животных<sup>1</sup>.

	Fe		Cu		Co		I		Mn		Zn		Se	
	B <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
Замедленный рост		✓		✓		✓		✓		✓		✓		
Замедленная прибавка веса			✓		✓				✓		✓			
Падение надоев			✓		✓		✓				✓			
Потеря аппетита	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		
Ослабление функций воспроизводства			✓		✓		✓		✓		✓			
Лизуха (лизание стен и окружающих предметов)			✓	✓	✓	✓								
Истощение (глубокое)			✓	✓	*	*								
Малокровие (анемия)	✓		✓	✓	✓	✓								
Потеря угловатости ног			✓	✓					*	*	✓	✓		
Хрупкость костей, их ломкость			✓	✓										
Хромота			✓	✓					✓	✓	✓	✓		✓
Проблемы с сердечной деятельностью			*	*										✓
Понос			✓		✓	✓								
Потеря цвета волос (выступление седины)			*	*										
Огрубление волос			✓	✓	*	*		✓			✓	✓		
Выпадение волос							✓				*	*		
Кожа не устойчива к инфекционным заражениям											*	*		
Разрастание щитовидной железы							*	*						
Неправильное развитие копыт											✓	✓		
Мышечная атрофия (отмирание)														*

<sup>1</sup> Данные приведены из "Alimentation des Ruminants", Издательство INRA, 1978. 7800 Versailles France.

<sup>2</sup> В = Взрослые животные

<sup>3</sup> М = Молодые животные

<sup>4</sup> ✓ = Общие симптомы; \* = Специфические симптомы

нехватка некоторых элементов может быть обнаружена благодаря свойственным для этих элементов симптомам.

## Непитательные вещества

Как показано на рисунке 1, не все компоненты кормов имеют питательную ценность. Растения часто содержат соединения, имеющие отрицательные питательные свойства. Большинство таких соединений имеют сложные

фенольные структуры. Например при созревании растений происходит накопление лигнина, который как бы цементирует стебли растений. Лигнин не только не поддается перевариванию, но также ограничивает перевариваемость углеводов в стенках клеток.

**Таннины** являются соединениями, которые содержатся в небольшой концентрации в растениях. Они могут соединяться с белками и уменьшать их доступность для организма животного.

Доступность некоторых элементов также зависит от наличия определенных соединений в кормах. Например большинство животных с простыми желудками не способно переваривать фосфор, находящийся в злаковых поскольку он соединен с фитиновой кислотой. Однако микроорганизмы, живущие в сетчатом желудке, имеют ферменты, способные освобождать

фосфор из фитиновой кислоты и, тем самым, сделать его доступным для организма жвачного животного.

И наконец, некоторые растения содержат соединения, которые токсичны для организма животного. Эти вещества не мешают перевариванию питательных веществ, однако при впитывании их организмом они вызывают эффект отравления.

### Основные пункты

Корма содержат пять следующих питательных веществ:

- Вода
- Вещества содержащие энергию (углеводы, липиды, белки и т.п.)
- Белок
- Минералы
- Витамины

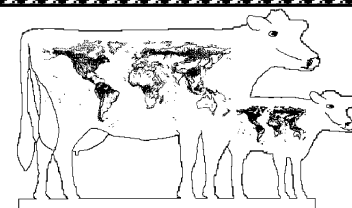
Микроорганизмы, находящиеся в рубце, синтезируют витамин В и делают возможным расщепление питательных веществ, которое невозможно в простых желудках.

- производят выделение энергии из структурных углеводов, находящихся в клетках стенок растений.
- Превращают непротеиновый (небелковый) азот в бактериальный протеин, богатый аминокислотами.

Нехватка или избыток любого вещества, из перечисленных выше может привести к следующему:

- Общее сокращение жизненных функций
- Развитие клинических симптомов (слабое здоровье)
- Полная потеря продуктивности и вероятная смерть





## Глава 3: Энергия и белковый метаболизм

Доктор наук М.А.Ваттио

### Оглавление

Каким образом животные и микроорганизмы получают энергию из кормов? .....	38
Дыхание и ферментация .....	38
Крахмал .....	39
Простые сахара .....	39
Важность летучих жирных кислот .....	39
Влияние зерновых кормов на удои и состав молока. ....	40
Регулирование кислотности в желудке. ....	42
Методы кормления могут изменить желудочную среду. ....	43
Жир как источник энергии и углерода. ....	44
Белок (протеин) как источник энергии .....	44
Как корова использует энергию кормов? .....	44
Желудочные микробы являются прекрасным источником белка (протеина) для животного .....	46
Основные пункты .....	48

### Содержание таблиц

Таблица 1: Усваиваемость и скорость переваривания распространенных кормов. ....	40
---	----

### Содержание рисунков

Рисунок 1: Двухступенчатый процесс высвобождения энергии углеводов у коровы. ....	38
Рисунок 2: Влияние соотношения грубых кормов и концентратов. ....	41
Рисунок 3: Шкала pH и оптимальный pH для усвоения целлюлозы. ....	42
Рисунок 4: Сравнительный объем грубых кормов (фуражей) и концентратов. ....	43
Рисунок 5: Уровень pH рубца при разных уровнях потребления концентратов. ....	43
Рисунок 6: Пример использования энергии молочной коровой. ....	45
Рисунок 7: Схема усвоения азота молочной коровой и другими жвачными. ....	47

## Каким образом животные и микроорганизмы получают энергию из кормов?

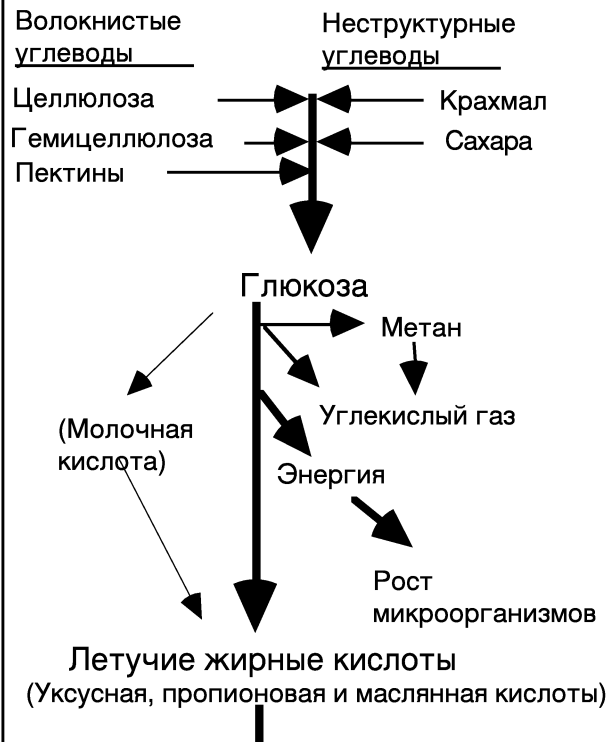
### Дыхание и ферментация

Млекопитающие получают энергию через дыхание. Считается, что дыхание - это процесс, обратный фотосинтезу. В организме энергия высвобождается из питательных веществ при «сгорании их в кислороде» с выделением углекислого газа и воды. Некоторые виды бактерий, например те, которые находятся в рубце коровы, получают необходимую для роста энергию за счёт ферментации (существование без кислорода - анаэробы).

Простейшие и бактерии получают энергию, необходимую для роста, путём превращения углеводов в глюкозу и последующей ферментации глюкозы в метан, окись углерода, воду и летучие жирные кислоты. Основными летучими жирными кислотами, которые образуются в рубце коровы, являются уксусная, пропионовая и масляная кислоты, содержащие 2, 3, и 4 атома углерода соответственно. Летучие жирные кислоты являются конечным продуктом бактериальной ферментации, и они имеют чрезвычайно важное значение для питания коровы. Летучие жирные кислоты содержат изначальный объём энергии глюкозы, и корова использует их в качестве источника энергии (рис. 1).

Приблизительно от 30 до 50% целлюлозы и гемицеллюлозы, поступившей в рубец коровы, подвергается медленной ферментации. Обычно волокнистые углеводы (целлюлоза и гемицеллюлоза, связанная с лигнином) содержатся в крупных частицах, которые из-за своих размеров задерживаются в рубце коровы на длительное время (от 24 до 48 часов). В

#### 1 - Ферментация в желудке:



#### 2 - Дыхание в организме коровы:

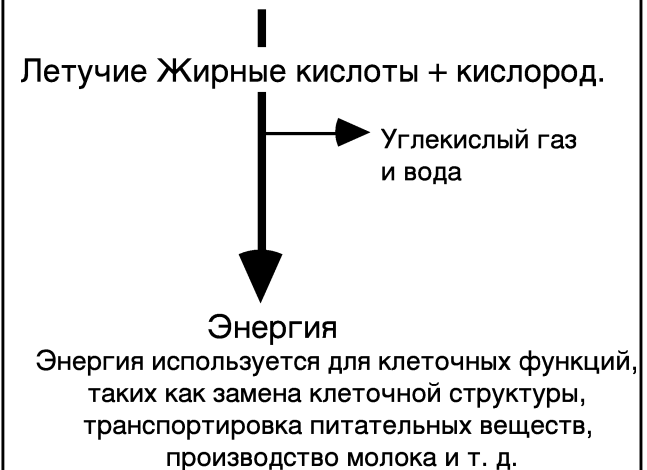


Рисунок 1: У коровы энергия углеводов высвобождается в ходе двухступенчатого процесса: (1) Вначале ферментация в рубце высвобождает энергию для роста микроорганизмов, что сопровождается формированием летучих жирных кислот. (2) Затем энергия кислот освобождается при "кислородном сгорании" в организме. У нежвачных животных энергия образуется только вторым способом.

это время к ним прикрепляются бактерии и начинают ферментировать (сбраживать) углеводы. Во время ферментации крупные частицы могут поступать на дожёвывание более одного раза. В процессе пережёвывания размеры этих частиц значительно уменьшаются и углеводы постоянно ферментируются бактериями (микроорганизмами). В конце концов частицы становятся маленькими по размеру, с низким содержанием углеводов и высоким содержанием лигнина. Частицы покидают рубец, проходят через кишечник, где пищеварительные ферменты оказывают на них незначительное влияние, и наконец, выводятся наружу с экскрементами. Размеры волокнистых углеводов ограничивают потребление кормов (эффект наполнения), так как частицы находятся в рубце длительное время. Это может привести к тому, что животное не будет получать достаточное количество энергии (возможности ниже потребностей), т. е. может возникнуть дефицит энергии.

### **Крахмал**

В рубце ферментируется от 60 до 100% крахмала (в зависимости от поступившего количества и скорости прохождения через пищеварительный тракт). В сравнении с волокнистыми углеводами, крахмалы перевариваются значительно быстрее, не требуют столько места в желудке животного и не подвергаются дополнительному пережёвыванию. Различные крахмалы перевариваются с различной скоростью. Крахмалы, избежавшие желудочной ферментации, после попадания в тонкую кишку перевариваются ферментами тонкой кишки. При этом образующиеся сахара поступают сразу в кровь. Крахмал, не переварившийся в тонкой кишке, может быть подвергнут

ферментации в толстой кишке. Однако эта ферментация приносит мало пользы животному. При попадании большого количества крахмала в толстую кишку происходит нарушение баланса воды в организме коровы, что может вызвать понос.

### **Простые сахара**

Простые сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза и др.) ферментируются (сбраживаются) в рубце очень быстро. Их ферментация происходит до конца, и в результате образуются такие же летучие жирные кислоты, какие образуются при ферментации целлюлозы, гемицеллюлозы и крахмала.

### **Важность летучих жирных кислот, сформированных в желудке для молочного синтеза.**

Летучие жирные кислоты, образующиеся в рубце, поставляют примерно 70% энергии, необходимой корове. Всасываясь, они обеспечивают энергией физиологическое равновесие, развитие мышц, производство молока и функции воспроизводства. Помимо этого, летучие жирные кислоты обеспечивают энергией процесс синтеза молочного белка и предшественников лактозы и жиров молока. Например, после всасывания из рубца пропионовая кислота поступает в печень, где принимает участие в синтезе глюкозы. Большое количество образовавшейся глюкозы используется молочными железами не только в качестве источника энергии, но так же для синтеза лактозы (сахара, который входит в состав молока). Концентрация лактозы в молоке относительно постоянна (4,5%). Количество глюкозы, образовавшейся из пропионовой кислоты, является важным фактором,

определяющим ежедневный надой. То есть, чем больше лактозы синтезировано в день, тем больше молока будет произведено. Можно легко подсчитать, что в печени коровы, от которой получают 20 кг молока в день, синтезируется около двух килограммов глюкозы в день. Вся глюкоза образуется из пропионовой кислоты, образованной в рубце коровы.

Уксусная и масляная кислоты так же используются молочными железами в качестве источника энергии. Кроме того, эти кислоты являются предшественниками жиров молока. Около половины жиров, находящихся в молоке, образуются преимущественно из уксусной кислоты и затем, из масляной.

**Влияние зерновых кормов на удой и состав молока.**

Содержание концентратов (зерновых) в кормах влияет на образование трех основных летучих жирных кислот в рубце. При кормлении животных малым количеством зерновых образуется много уксусной кислоты (от 60 до 70% от общего количества) и меньше пропионовой (от 15 до 20%) и масляной (от 5 до 15%). Это рацион интенсивного жевания (от 5 до 8 часов в день) при котором происходит выделение большого количества слюны, которая обеспечивает нейтральный Ph (нейтральную кислотность) в рубце, вследствие чего создаются условия, при которых популяции бактерий хорошо переваривают целлюлозу. В этом случае количество уксусной кислоты может быть достаточно для образования максимального количества жиров в молоке, но ограничение пропионовой кислоты может привести к уменьшению образования глюкозы и, следовательно, к уменьшению ежедневных надоев молока. При добавлении в рацион

животного зерновых концентратов происходит замена волокнистых (структурных) углеводов на неструктурные, которые быстрее перевариваются и лучше усваиваются (таблица 1).

Таблица 1: Усваиваемость и скорость переваривания распространенных кормов.

Корма	Усваиваемость (%)	Скорость переваривания (ч)
.....Грубые корма.....		
Солома	40	45 - 55
Бедный сенаж	55	30 - 40
Богатый клевер	70	12 - 18
Богатая трава	70	18 - 24
.....Концентраты.....		
Зерновые	80	12 - 14
Свекла и турнепс	85	2 - 6
Меласса	95	0,5

В результате образуется больше летучих жирных кислот, но при этом содержание уксусной и пропионовой кислоты изменяется (рис. 2). Ферментация неструктурных углеводов (крахмал, простые сахара) обычно приводит к уменьшению процентного содержания уксусной кислоты и увеличению пропионовой. Таким образом, добавление небольшого количества концентратов в фуражный (травяной) рацион, может значительно увеличить надой молока из-за увеличения образования молочных предшественников, особенно глюкозы. При этом количество уксусной кислоты будет достаточным для молочных желез и процент жирности молока не пострадает.

При кормлении большим количеством концентратов, содержание уксусной кислоты может снизиться до 40%, а пропионовой увеличиться до 40% (рис. 2). При этом возникает недостаток уксусной кислоты, что обычно приводит к уменьшению жирности молока и к

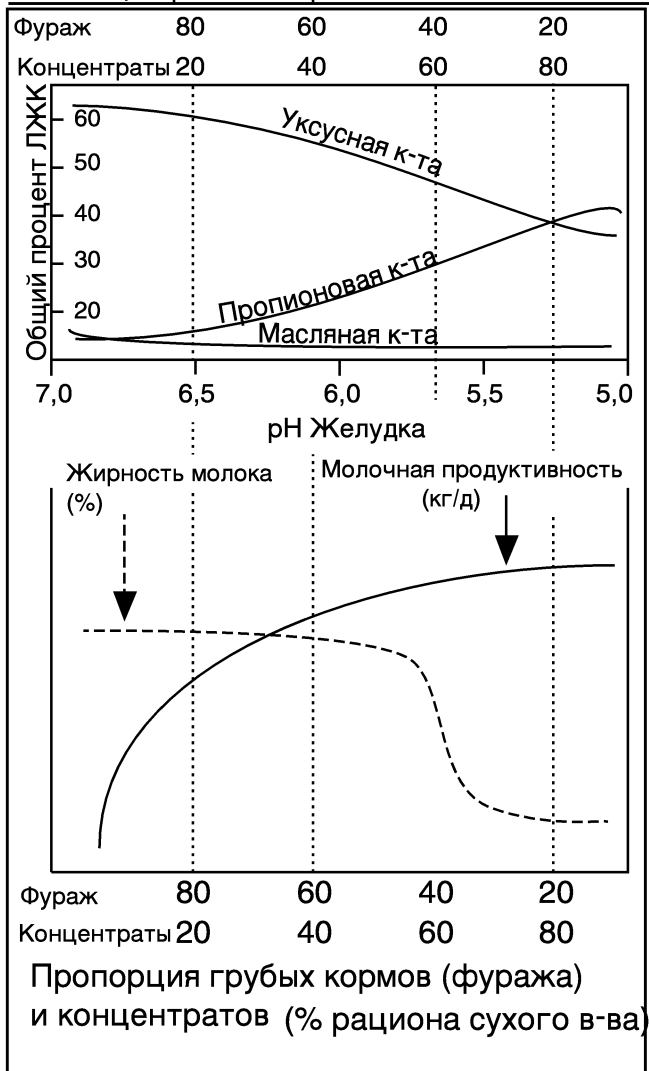


Рисунок 2: Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на параметры рубца, продуктивность и состав молока. Увеличение доли концентратов в рационе понижает кислотность (повышает рН) рубца и изменяет соотношение ЛЖК в рубце. Увеличенное содержание пропионовой кислоты означает более высокое содержание глюкозы в рационе, что в конечном счете даёт более высокую молочную продуктивность. В то же время пониженное выделение уксусной кислоты уменьшает жирность молока.

уменьшению производства общего количества жира. К тому же, при высоком содержании пропионовой кислоты организм животного имеет тенденцию использовать имеющуюся энергию для жировых отложений (что приводит к увеличению веса), а не для синтеза молока.

Чрезмерное добавление концентратов в рацион может полностью остановить вторичную жевательную активность животного. В результате, слюновыделение резко уменьшается и недостаток буферов (нейтрализаторов) приводит к понижению рН в рубце (т.е. к увеличению кислотности). Это вызывает плохое переваривание целлюлозы, так как бактерии, обеспечивающие этот процесс, очень чувствительны к понижению рН рубца. Однако бактерии, образующие молочную кислоту, которая является сильной кислотой, становятся преобладающими (рис 1). Дальнейшее увеличение кислотности в рубце приводит к ослаблению роста бактериальной массы, нарушению аппетита. При длительном наличии таких условий у животного возникает ламинит (воспаление хрящей в копытах), симптомом которого является воспаление ног.

Таким образом, состав рациона животного, и особенно количество зерновых, влияет на рН в рубце, на образование общего количества и соотношение летучих жирных кислот (рис. 2). Количество и соотношение образуемых в рубце летучих жирных кислот влияет в свою очередь на:

- 1) Количество производимого молока.
- 2) Процентную жирность молока.
- 3) Эффективность превращения кормов в молоко.
- 4) Использование рациона для производства молока, либо для накопления жира.

**Небольшое добавление концентратов в диету состоящую только из фуража увеличит надой молока.**  
**Добавление чрезмерного количества концентратов богатых крахмалом уменьшают жирность молока**

**Регулирование кислотности в желудке.**

Как было сказано выше, жвачные животные обладают способностью переваривать целлюлозу. Для переваривания целлюлозы животные стремятся поддерживать оптимальные условия в рубце.

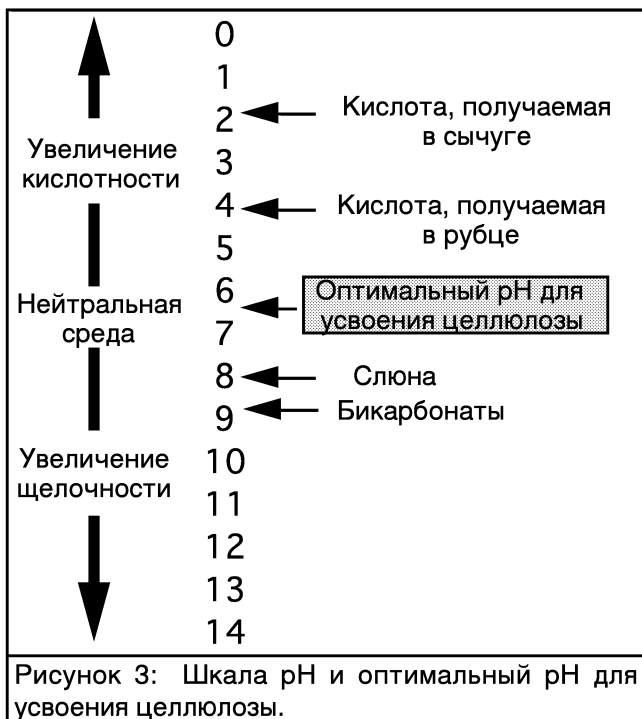
Бактерии, переваривающие целлюлозу, очень чувствительны к уровню кислотности окружающей их среды. Кислотность обычно измеряется по шкале рН (рис. 3). Коровы и другие жвачные животные стремятся поддерживать кислотность рубца в пределах 6-7, вырабатывая большое количество слюны, которая имеет

щелочную основу и противодействует повышению кислотности, возникающей в результате ферментации углеводов бактериями (микроорганизмами). Всасывание кислот, образуемых в рубце в кровь после их нейтрализации также помогает поддерживать нейтральный рН среды.

Основная масса слюны образуется, когда корова ест или жуёт. Таким образом, количество выделяемой слюны зависит от того, сколько времени животное тратит на еду и жевание. Количество времени, затраченное на жевание главным образом зависит от физической структуры кормов. Длинные частицы фуража вызывают вторичное жевание, а концентраты нет. Поэтому, чем больше концентратов в рационе животного, тем меньше выделяется слюны.

При этом количество образуемых кислот прямо пропорционально перевариваемости кормов. Как показано в Таблице 1, концентраты значительно легче усваиваются, чем фураж. При переваривании зерновых культур количество образуемых кислот приблизительно в два раза больше, чем при ферментации (переваривании) такого же количества (по весу) сена (рис. 4). Так как кормовые концентраты приводят к уменьшению жевания, корова производит меньше слюны на единицу веса концентратов по сравнению с фуражом; в идеале она должна была бы производить больше слюны для нейтрализации большого количества образуемых кислот.

Таким образом, при увеличении количества концентратов в рационе животного, происходит увеличение выделения кислоты в рубце, уменьшение выделения слюны, и рН желудка падает (среда становится более кислотной). При высоком содержании концентратов в рационе кормления кислотность желудка может понизиться до рН 5,0-



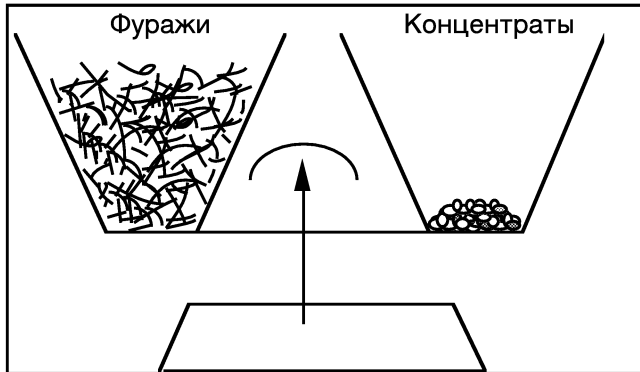


Рисунок 4: Одинаковая масса грубых кормов (фуражей) и концентратов занимает существенно различный объём. По сравнению с концентратами грубые корма содержат меньше энергии, что снижает выделение кислот в рубце, но они стимулируют слюновыделение для поддержания нейтральной кислотности рубца.

5,5, в то время, как при высоком содержании фуража в рационе, pH рубца обычно имеет уровень 6,5-7,0.

**Методы кормления могут изменить желудочную среду.**

Обычно, чем больше будет потребляться концентрированных кормов, тем ниже будет pH в рубце животного (рис. 5). Изменение pH определяется скоростью образования кислот в рубце. При режиме подачи концентратов два раза в день кислотность достигает своего пика (наименьший pH) через 2-3 часа после кормления. Однако, при скармливании такого же количества концентратов мелкими порциями на протяжении всего дня, величина изменения pH в рубце животного значительно уменьшается. Увеличение частоты кормления концентратами, или ещё лучше, перемешивание концентратов с фуражом, уменьшает скорость образования кислот в рубце и стабилизирует pH (рис. 5). Изменение кислотности происходит при изменении схемы питания. Корова не питается непрерывно даже при свободном наличии кормов.

При небольшом уровне концентратов в рационе кислотность рубца может упасть ниже шести на некоторое время после кормления. При кормлении концентратами 2 раза в день поглощение и переваривание целлюлозы слегка падает, в то время как при перемешивании концентратов с фуражом этого не происходит (рис. 5а).

При высоком содержании концентратов в рационе и режиме кормления 2 раза в день кислотность желудка опускается ниже 6 pH на более длительный период времени (рис. 5). При перемешивании концентратов (большого количества) и фуража

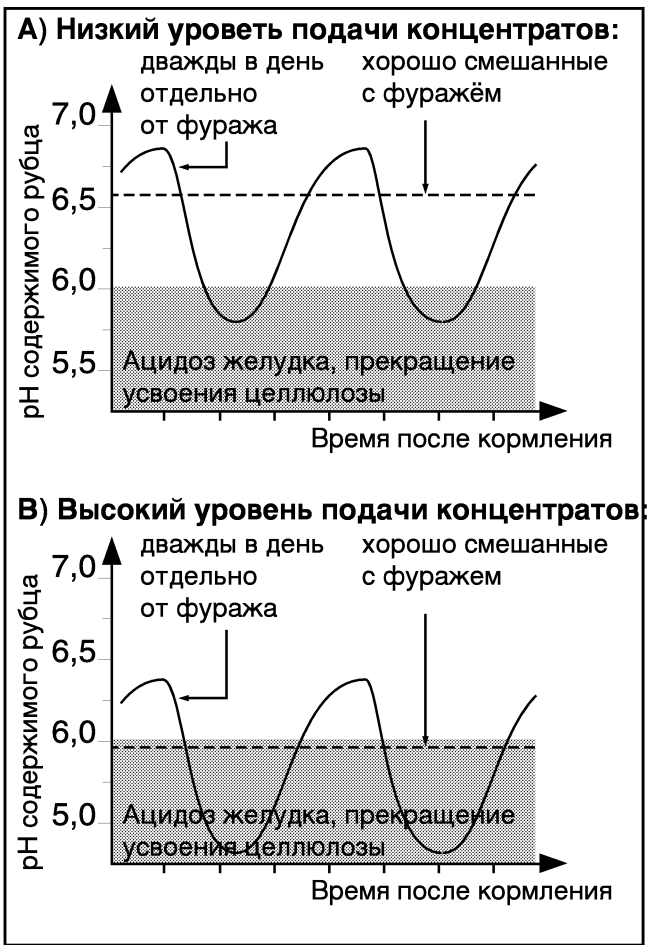


Рисунок 5: Чтобы предотвратить снижение потребления и усвоения целлюлозы, уровень pH рубца не должен падать ниже 6 в течение продолжительного времени. Серьёзность проблемы уменьшается при низком уровне подачи концентратов по сравнению с более высоким.

переваривание целлюлозы будет происходить медленно, несмотря на стабильное, но слишком низкое рН рубца. (рис. 5 В).

### **Жир как источник энергии и углерода.**

В рубце из жиров образуется незначительное количество летучих жирных кислот. Основное переваривание и всасывание жиров происходит в тонкой кишке. Однако, микроорганизмы рубца изменяют структуру ненасыщенных жиров, насыщая их атомами водорода. Как отмечалось выше, около половины жиров молока образуется из уксусной и масляной кислот, которые являются продуктами ферментации углеводов в рубце. Другая половина жиров молока образуется из жирных кислот, которые всасываются в тонкой кишке или накапливаются в жировых тканях. Длинные цепи жирных кислот используются в молочных железах для синтеза триглицеридов, входящих в состав жира молока.

Рацион молочной коровы содержит обычно не более 5% жиров или липидов, поэтому при составлении рациона содержание жиров в кормах не должно превышать 8%. Добавление большого количества ненасыщенных жирных кислот может быть токсичным для бактерий рубца, а также может подавлять переваривание волокон и понижать рН рубца. Всё это может привести к понижению жирности молока.

### **Белок (протеин) как источник энергии**

Белок (протеин) в организме животного выступает в роли главного источника азота (смотри следующую часть по метаболизму азота). Однако важно понимать, что белковые

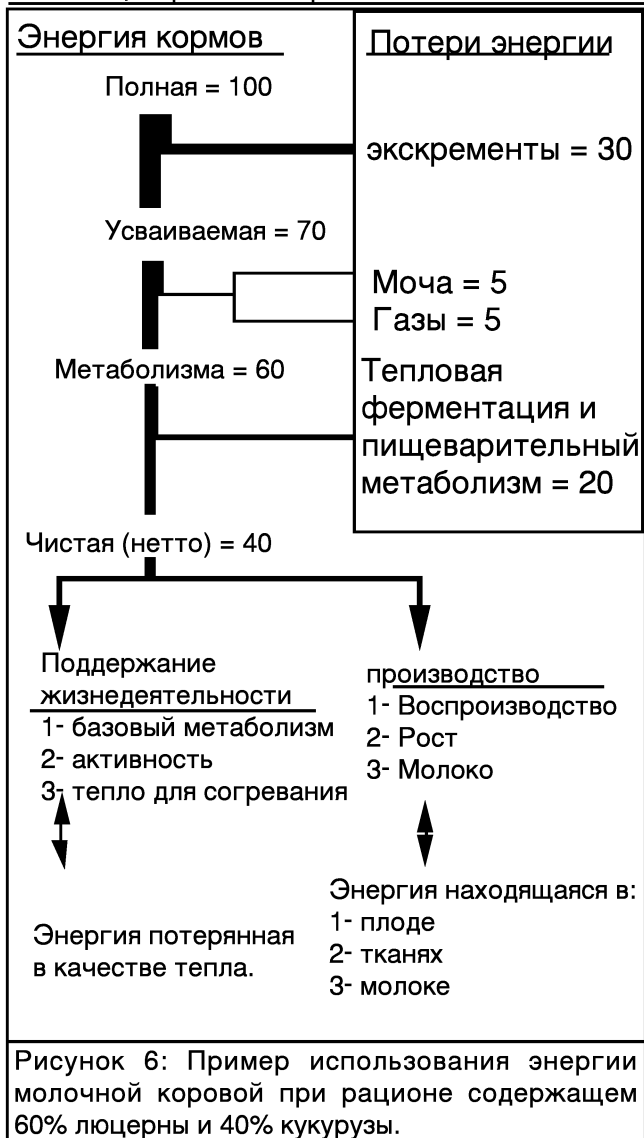
соединения тоже являются источником энергии (уже потому, что они также содержат углерод). Хотя общее количество энергии в белке (5,1 ккал/гр) чуть выше энергии в углеводах (4,1 ккал/гр), белок и углеводы выделяют одинаковое количество «полезной энергии» внутри организма животного. «Полезной энергией» называют ту энергию, которая получается в результате вычитания из общей энергии той её части, которая затрачивается на выделение из организма излишков азота (около 1 ккал/г) (см. часть 2).

### **Как корова использует энергию кормов?**

Объём большинства питательных веществ, содержащихся в кормах, можно достаточно легко вычислить и определить их процентное содержание. Провести же лабораторное измерение энергии, содержащейся в кормах и непосредственно усваивающейся животным, невозможно.

Энергия кормов содержится в углеводах, липидах и белках. В организме животного углеводы и белки выделяют около 4,1 ккал/гр, а липиды выделяют около 9,2 ккал/гр. Для того, чтобы энергия, содержащаяся в кормах, могла поступить в клетки организма животного, корм подвергается ферментации микроорганизмами рубца или перевариванию в тонкой кишке. Затем продукты переваривания всасываются, транспортируются и, иногда, превращаются в другие продукты обмена (метаболиты). На каждом этапе этого процесса происходит частичная потеря энергии, изначально содержащейся в кормах. Поэтому общее количество энергии, содержащейся в кормах, может быть разделено на:





происходит из-за различия в энергетических потерях при следующих процессах:

- 1) Неполное переваривание кормов в желудочно-кишечном тракте, сопровождающееся образованием экскрементов, которые содержат некоторое количество энергии.
- 2) Ферментация в рубце, которая сопровождается образованием метана, содержащем некоторое количество энергии.
- 3) Выделение неиспользованного азота в качестве мочевины вместе с мочой.
- 4) Выделение тепла, связанное с ферментацией в рубце и метаболизмом питательных веществ в организме животного.

Большая часть энергии кормов поступает в организм после их переваривания. (Примечание: содержимое пищеварительного тракта до усвоения не является частью организма. Поэтому энергия, оставшаяся в экскрементах, считается никогда не поступавшей в организм животного). Усваиваемая энергия кормов определяется вычитанием энергии, содержащейся в экскрементах, из общей энергии кормов. Потери энергии с экскрементами для волокнистых (грубых) кормов (фураж) будут больше по сравнению с кормами с низким содержанием волокон (концентраты). Если сравнивать грубые корма (фуражи) между собой, то потери энергии будут больше у таких, которые состоят из более зрелых растений, так как в них содержится больше лигнина. В процессе пищеварения в рубце образуется углекислый газ и метан. Метан содержит некоторую энергию, но коровы не могут её использовать и выделяют (отрыгивают) наружу газ. Несмотря на то, что большинство усваиваемой энергии поступает в

- 1) Энергию, потерянную при пищеварении и метаболизме.
- 2) Оставшуюся энергию, которая усваивается животным для жизнедеятельности (чистая энергия) и продуктивности.

Рисунок 6 схематически иллюстрирует этапы разделения энергии. Общей энергией кормов называется та энергия, которая выделяется в форме тепла при полном окислении кормов (сжигании их в кислороде.) Обычные корма имеют почти одинаковое количество общей энергии, но отличаются по количеству чистой энергии для усвоения. Это

организм, некоторое количество энергии теряется из-за необходимости выделения из организма остатков продукта азотного метаболизма в виде мочевины. Таким образом, энергия метаболизма (обменная энергия) определяется путём вычитания из усвояемой энергии той энергии, которая пошла на удаление метана и мочи. Пищеварение и метаболизм сопровождается выделением тепла. Это тепло не приносит практической пользы (кроме, как в холодную погоду, когда тепло необходимо для поддержания температуры тела) и считается потерянной энергией. Оставшаяся после этого энергия называется чистой (нетто) энергией. Эта энергия используется для поддержания жизненных функций организма и для производства продукции. В таблице потребностей животных и состава кормов чистая (нетто) энергия обычно подразделяется на три вида энергии:

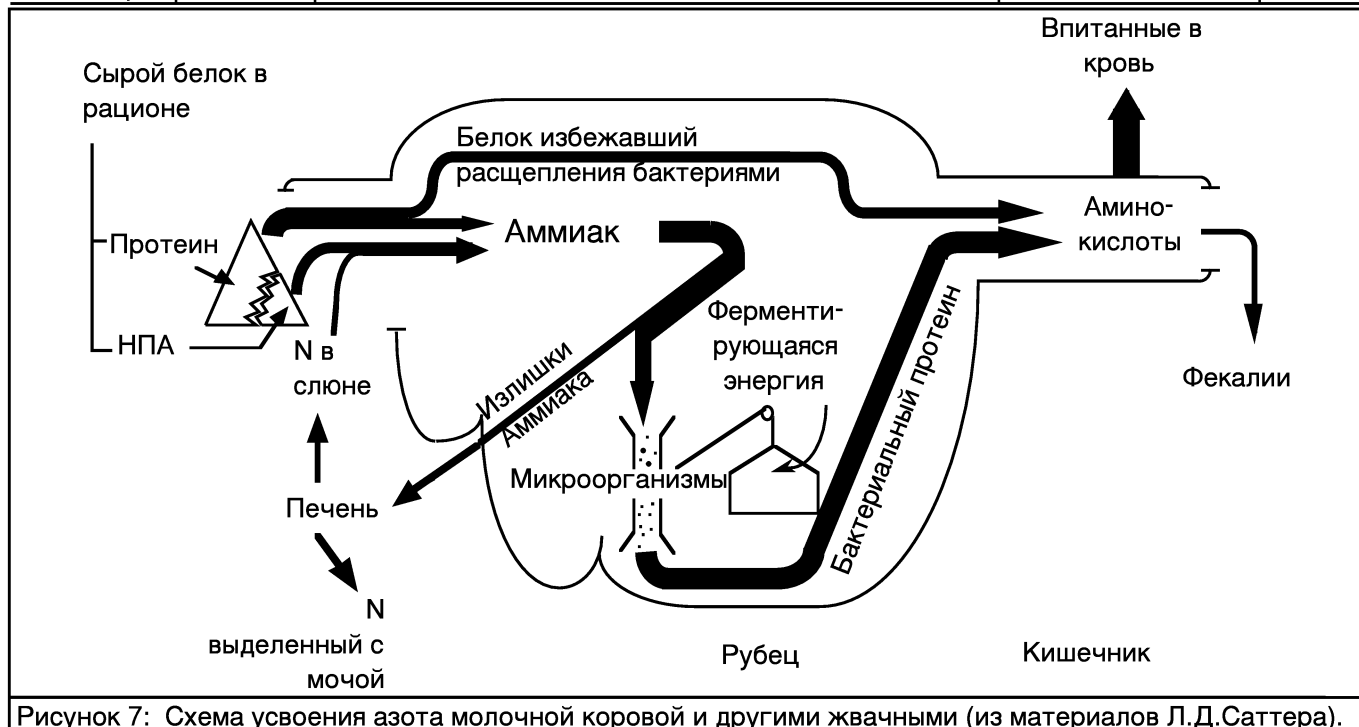
- 1) Нетто энергия, необходимая для поддержания жизнедеятельности (NE<sub>m</sub>)
- 2) Нетто энергия, необходимая для роста организма (NE<sub>g</sub>)
- 3) Нетто энергия, необходимая для производства молока (NE<sub>l</sub>)

Количественные показатели этих трёх видов энергии различны, т.к. обменная энергия используется более эффективно для поддержания жизнедеятельности, чем для роста. Однако, в период лактации организм животного одинаково эффективно использует чистую энергию кормов для поддержания жизнедеятельности организма. Таким образом, составляя пищевой рацион для растущего животного, необходимо учитывать два показателя энергии корма (NE<sub>m</sub> и NE<sub>g</sub>), а для взрослой дойной коровы только один (NE<sub>l</sub>).

## **Желудочные микробы (микроорганизмы) являются прекрасным источником белка (протеина) для животного**

В классическом эксперименте, проведенном в 1960-х годах в Швеции, пищевой рацион коровы совсем не содержал протеина, а в качестве источника азота использовался аммиак. В результате коровы давали около 5000 кг молока за период лактации и производили в среднем по 580 граммов высококачественного молочного белка (протеина) ежедневно. Микроорганизмы рубца могут использовать для своего роста аммиак в качестве единственного источника азота, и в конечном итоге произвести все аминокислоты, необходимые для синтеза молочного белка.

Изменения, происходящие в азотосодержащих веществах под воздействием микроорганизмов, схематически изображены на рисунке 7. Большая часть белков (от 40 до 75%), полученных коровой вместе с рационом, подвергается поэтапному разложению в рубце. Полнота распада белков зависит от многих факторов, включая: растворимость белка, устойчивость к бактериальным ферментам, скорость прохождения перевариваемого продукта через рубец и т.д. В конечном итоге азот, находившийся в виде аминокислот, превращается в аммиак. Другие небелковые азотсодержащие компоненты корма (мочевина, нитраты, амины и т.д.) также превращаются в аммиак. Затем аммиак используется многими видами бактерий рубца для синтеза аминокислот, которые включаются в бактериальный белок. Количество бактериального белка, образуемого ежедневно, прямо пропорционально количеству энергии и



углерода (образуемых, в основном, из углеводов), доступных для усвоения бактериями. Другими словами, более интенсивная ферментация углеводов приводит к более интенсивному образованию бактериального белка. Аммиак редко ограничивает рост бактерий (т.е. синтез бактериального белка) в рубце по двум причинам:

- Бактерии являются очень хорошими утилизаторами аммония.
- Корова обладает механизмом сохранения и вторичного использования азота через слюну.

Аммиак, который не использовался бактериями, всасывается через стенки рубца и поступает в печень, где он преобразуется в мочевины. Этот «лишний азот» затем может вторично попасть в рубец через слюну, или выделиться через почки вместе с мочой. Ученые подсчитали, что около 15% азота, полученного организмом, вторично используется, попадая в слюну в виде мочевины. Это является очень

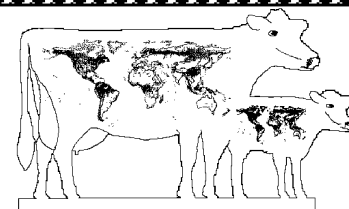
эффективным механизмом «сбережения» белка, когда рацион коровы беден белком.

В конечном итоге бактерии, растущие в рубце, попадают в сычуг, как и все остальные нерасщепленные частицы корма. Бактериальный и кормовой белки (которые избежали бактериального расщепления), подвергаются воздействию кислот и ферментов следующих отделов пищеварительного тракта (сычуг и тонкая кишка). Аминокислоты, образовавшиеся в результате переваривания, всасываются через стенки тонкой кишки в кровь и могут быть использованы многими органами тела. В частности, молочные железы используют аминокислоты из крови для синтеза молочного белка. В заключение можно сказать, что чем больше потенциально ферментируемой энергии поглощается коровой в виде корма, тем больше бактериального белка синтезируется в рубце.

## Основные пункты

У коровы, в отличие от животных с простым желудком (однокамерным), энергия и белок, содержащиеся в кормах, подвергаются значительным изменениям в рубце благодаря воздействию микроорганизмов.

- Углеводы ферментируются в летучие жирные кислоты, которые являются главным источником энергии для коровы.
- Целлюлоза и другие волокнистые углеводы (гемицеллюлоза), которые поступают с грубыми кормами, необходимы в рационе для обеспечения нормальных функций рубца.
- Крахмал и другие неструктурные углеводы, которые в основном поступают с концентратами, перевариваются быстрее и выделяют больше энергии, чем волокнистые углеводы.
- Избыток концентратов, содержащих большое количество крахмала (кукуруза, сорго) может вызвать:
  - Неожиданное прекращение принятия кормов (потеря аппетита)
  - Падение жирности молока.
- Количество и тип углеводов (волокнистые либо неструктурные) оказывает значительное влияние на состав молока и удои. Добавка небольшого количества концентратов к скудному, непитательному фуражу является экономичным способом увеличения эффективности производства молока и его количества, поскольку это:
  - Увеличивает потребление непитательного фуража.
  - Улучшает снабжение энергией коровы и поставку предшественников молока (глюкоза, уксусная кислота и т.д.) молочным железам.
  - Увеличивает синтез бактериального белка в рубце и улучшает снабжение аминокислотами молочных желез.
- Только 40% белка поглощенного животным вместе с пищей достигает тонкой кишки в нерасщепленном виде. До 60% процентов всего белка расщепляется в рубце и превращается в бактериальный протеин только при условии достатка энергии для желудочных микроорганизмов.



## Глава 4: КОРМА ДЛЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Доктор наук М. А. Ваттио

### Оглавление

Что можно использовать для кормления коров? .....	50
Грубые корма (фуражи) .....	50
Концентраты .....	60
Минералы .....	71
Основные пункты .....	75

### Содержание таблиц

Таблица 1: Стадии роста и репродукции растений. ....	53
Таблица 2: Структура растений, их созревание и соотношение с пищеварительной ценностью. ....	54
Таблица 3: Характеристики некоторых послеуборочных остатков с низкой кормовой ценностью. ....	60
Таблица 4: Злаковые зерновые культуры и их основные характеристики. ....	62
Таблица 5: Побочные продукты хлебной индустрии и их характеристики. ....	64
Таблица 6: Характеристики клубневых и корнеплодных культур и отходов сахарной индустрии. ....	66
Таблица 7: Питательные характеристики семян жмыховой муки некоторых масличных культур. ....	67
Таблица 8: Питательные характеристики некоторых бобовых семян. ....	68
Таблица 9: Источники животного протеина и их характеристики. ....	70
Таблица 10: Концентрация кальция в грубых кормах и в рационе дойной коровы. ....	72
Таблица 11: Содержание фосфора в грубых кормах и в рационе дойной коровы. ....	73

### Приложение

Таблица кормовых компонентов для фуражей. ....	76
Таблица кормовых компонентов для концентратов. ....	79

### Содержание рисунков

Рисунок 1: Различие в анатомической структуре бобовых и злаковых. ....	52
Рисунок 2: Изменения сырого белка и нейтрального детергентного волокна в бобовых и злаковых. ..	56
Рисунок 3: Влияние стадии созревания на общую перевариваемость злаковых и бобовых фуражей. ...	57
Рисунок 4: Зависимость сухого вещества кукурузных растений от стадии их созревания. ....	58
Рисунок 5: Стадии созревания зерна. ....	58

## Что можно использовать для кормления коров?

В целом корма можно разделить на следующие категории:

- 1) Грубые корма (фуражи)
- 2) Концентраты
- 3) Минеральные вещества и витамины
- 4) Кормовые добавки

Независимо от критериев классификации кормов существуют корма со свойствами, позволяющими отнести их к более, чем одной категории. Разделение на фуражи (грубые корма) и концентраты является общепринятым и широко используется для оценки адекватности (достаточности) рациона. Однако многие корма невозможно однозначно отнести к одной из этих категорий. Например, 50-60% кукурузного силоса составляет зерно. Следует ли отнести его к грубым кормам или к концентратам? Семена хлопчатника могут содержать более 37% волокна, но несмотря на это, они слабо стимулируют жевание жвачки. Классификация кормов не так важна, как знание характеристик и факторов, влияющих на питательную ценность кормов, доступных на ферме.

Национальный Исследовательский Совет (NRC) Соединенных Штатов разработал систему классификации и наименования кормов. Для установления единообразия эта система основывается на подробном описании корма, при этом каждому корму присваивается свой международный номер. Существуют 8 критериев для классификации кормов:

- 1) Источник происхождения (минеральный, растительный, животный).
- 2) Вид, род, сорт.

- 3) Часть, используемая для кормления.
- 4) Процесс обработки.
- 5) Стадия зрелости.
- 6) Время уборки или заготовки
- 7) Сортность и уровень качества.
- 8) Классификация (фураж (грубые корма), энергоносители, белки и т. д.).

Корма разделяются на следующие категории:

- 1) Сухие грубые корма: Сено (бобовые, небобовые), солома и другие высоковолокнистые корма (лузга, шелуха)
- 2) Зеленые корма, луговые растения.
- 3) Силос: кукурузный, бобовый, травяной.
- 4) Энергетические корма: Злаковые культуры, мукомольные субпродукты (отходы), фрукты, орехи, корнеплоды.
- 5) Белковые добавки: растительные, отходы птицепереработки, а также мясной и рыбной промышленности.
- 6) Минеральные добавки.
- 7) Витаминные добавки.
- 8) Непищевые добавки: вкусовые и лекарственного назначения.

## Грубые корма (фуражи)

Как правило, грубые корма (фуражи) состоят из вегетативной части растений, содержащей высокий процент волокна (более, чем 30% нейтрального моющего (детергентного) волокна). Частицы фуража должны быть крупного размера, так как они имеют важное воздействие на следующие процессы:

- 1) Стимулируют пережевывание жвачки и выделение слюны -

важные процессы, поддерживающие здоровую среду в рубце.

- 2) Стимулируют сокращение рубца и скорость прохождения через него перевариваемого продукта, что обеспечивает эффективность роста микроорганизмов в рубце.
- 3) Предотвращают снижение жирности молока, что часто наблюдается при высоком содержании концентратов в рационе. При кормлении рационом, содержащим меньше 35% грубых кормов (фуража), корова производит молоко с низкой жирностью.

Обычно грубые корма (фуражи) выращиваются на фермах. Они могут быть использованы прямо на выпасе, или убраны и сохранены в качестве сена или силоса. Грубые корма (фуражи) являются самым дешевым кормом. Дневной рацион коров, не дающих молока, должен состоять почти на 100%, а коров в ранней стадии лактации - не менее, чем на 35%, из грубых кормов (фуража) в сухом весе.

Ниже перечислены основные характеристики грубых кормов:

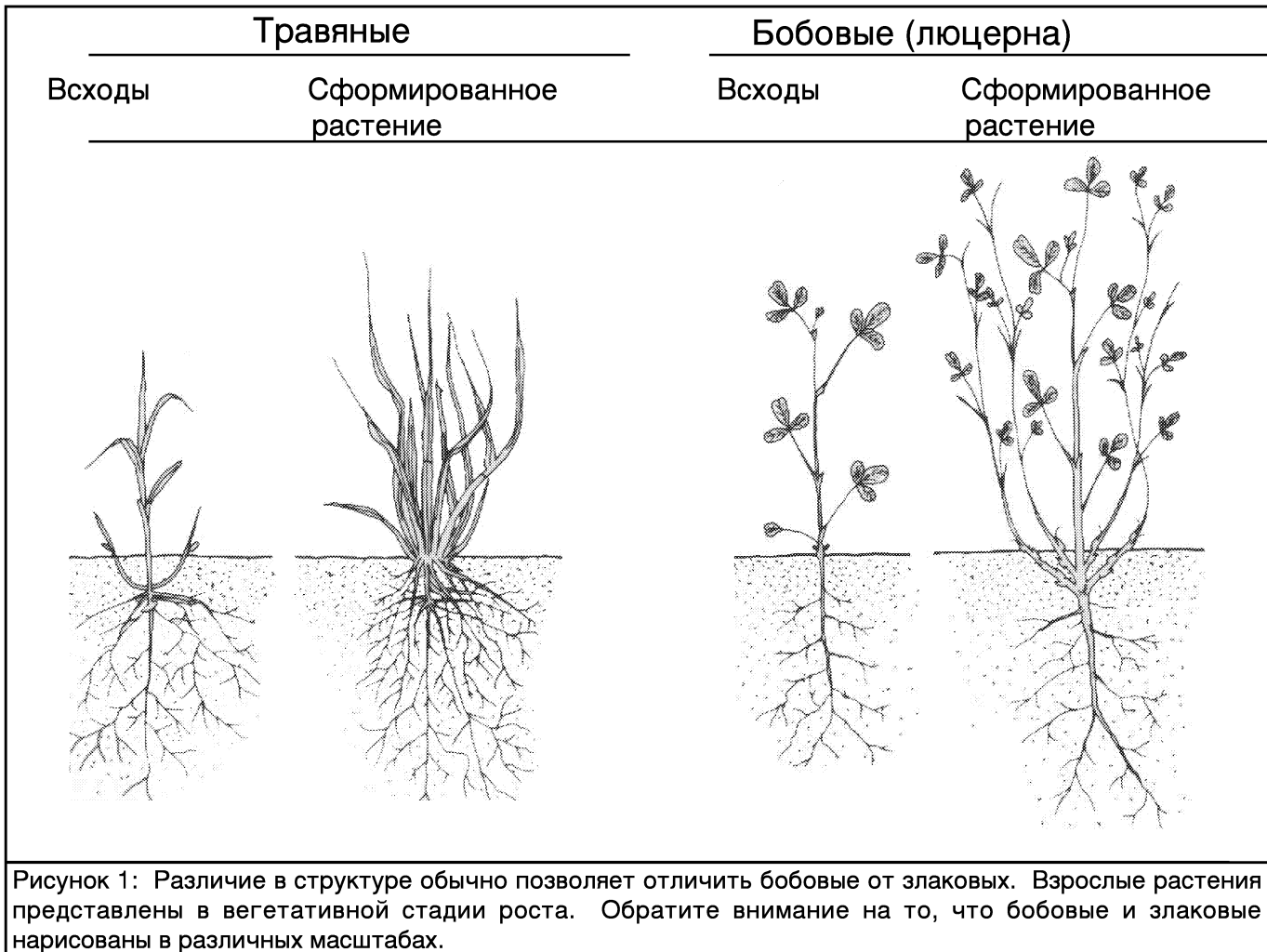
- 1) **Объемность.** Грубые корма (фуражи) имеют большой объем на единицу веса. Размер и плотность частиц кормов определяют, как долго они будут находиться в рубце. Потребление рациона может быть ограничено (вместимостью желудка), если рацион составлен из слишком объемных кормов.
- 2) **Высокая волокнистость и низкая энергетичность.** Обычно грубые корма содержат более 30% волокна (нейтральное детергентное (моющее) волокно - Глава 2). Закономерность такова,

что чем больше волокна содержится в корме (фураже), тем меньше в нем энергии.

- 3) **Белок.** Количество белка (протеина) в грубых кормах (фуражах) различно. В зависимости от стадии созревания, бобовые могут содержать от 15% до 23% сырого (неочищенного) белка, злаковые обычно содержат от 8% до 18% (в зависимости от количества внесенных удобрений) и, наконец, остатки урожая, такие как солома, могут содержать только 3-4% сырого белка.
- 4) **Минералы.** Грубые корма обычно имеют более высокое содержание кальция, калия и микроэлементов, чем большинство концентратов. Однако фосфора в грубых кормах обычно недостаточно для животного.
- 5) **Витамины.** Грубые корма (фуражи) обладают более высоким содержанием жирорастворимых витаминов, чем концентраты. Бобовые являются хорошими источником витаминов группы В.

С питательной точки зрения грубые корма могут иметь диапазон от очень богатого корма (молодая, сочная трава, бобовые в вегетативной стадии зрелости), до очень бедного корма (солома, некоторые побеги). Несмотря на это, любые грубые корма могут быть выгодно использованы, если:

- 1) Они правильно приготовлены и обогащены добавками.
- 2) Высококачественные грубые корма используются для кормления коров с повышенными потребностями (коровы в ранней стадии лактации), а грубые корма низкого качества - для



животных с низкими потребностями (коровы в стадии сухостоя).

### Злаковые и бобовые травы

Почвы и климатические условия обычно определяют тип грубых кормов (фуражей), выращиваемых в данном географическом районе. Во влажном климате Западной Европы райгас многолетний является популярной культурой, выращиваемой для дойных коров. В северных штатах США, в условиях более сухого климата и щелочных почв, бобовые и, в частности, люцерна являются особенно распространенными культурами.

Бобовые получают азот прямо из атмосферы с помощью клубеньковых бактерий, связанных с их корнями. Например, люцерна за сезон роста, может добавить до 200 кг азота на гектар. Таким образом, в отличие от злаковых трав, бобовые не требуют азотных удобрений для роста. Однако, если рацион коровы состоит в основном из свежих зеленых кормов, то некоторые виды бобовых могут вызвать тимпанию (вздутие) рубца. При этом образовавшаяся в рубце пена задерживает газы, не давая им выйти наружу. Левая сторона коровы сильно раздувается, и животное может умереть в течение нескольких часов.



## Структура растений

Злаковые и бобовые травы имеют характерные особенности строения, что позволяет легко их отличить друг от друга (рис. 1). Листья злаковых имеют удлинённую форму. Нижняя часть листа в месте прикрепления к стеблю обворачивает стебель. Листья же бобовых прикрепляются к стеблю с помощью черешка. От места прикрепления черешка отходит характерный для бобовых отросток, называемый прилистником. Стебли всходов и неплодоносящих (пустых) злаковых остаются короткими - чуть выше уровня земли. Когда начинается цветение, стебли растений удлиняются через мутовку обертки листа для того, чтобы обеспечить раскрытие цветка наверху растения. Стебель цветущих злаковых трав четко разделен на секции, называемые узлами и междоузлиями. Междоузлия злаковых трав имеют обычно полую структуру. Узлы (места соединения листа со стеблем), в отличие от них, монолитны. Стебли бобовых имеют видовые различия по длине, размеру, степени ветвления.

## Стадии роста

Кормовые свойства грубых кормов (фуражей) зависят от того, на какой стадии роста они были заготовлены или скормлены животному. Поэтому понимание терминологии, описывающей стадии роста злаковых трав и бобовых (таблица 1) имеет важное значение. Термины для злаковых и бобовых немного различны, однако и те, и другие имеют три последовательные стадии роста:

- 1) Вегетативный рост
- 2) Цветение
- 3) Образование семян

Таблица 1: Стадии роста и репродукции растений

#	Термин	Описание
<i>.....Злаковые.....</i>		
1	Вегетативная	Удлиняются только листья.
2	Удлинение	Стебли удлиняются.
3	Выход в трубку	Цветки находятся в лепестковой оболочке, но наружу не выходят.
4	Выколашивание	Цветки выходят из лепестковой оболочки, но не опыляются.
5	Цветение	Стадия цветения, также происходит опыление.
6	Стадия молочного состояния	Семена незрелые и имеют молочную структуру.
7	Стадия восковой спелости	Семена хорошо развиты, находятся в стадии восковой спелости.
8	Созревание зерен	Созревание семян, пожелтение листьев.
9	Дозревание зерен	Дозревание семян, отмирание листьев, осыпание некоторых головок зерна.
10	Высыхание стебля	Высыхание листьев на стебле, осыпание семян.
<i>.....Бобовые.....</i>		
1	Вегетативная	Нет почек.
2	Почкование	Нет цветков. (Отметьте, ранние или поздние почки).
3	Выход в цветок	Появление первых цветков на растениях.
4	Цветение	Цветение растения. (Отметьте количество стеблей с одним (или более) цветком).
5	Стрючкование	Развитие семенных стрючков.
6	Созревание зерен	Коричневые стрючки и мертвые нижние листья.

Грубые корма имеют самые высокие кормовые качества во время вегетативного роста, и самые низкие свойства в период образования семян.

Некоторые виды злаковых (хлебные злаки) и бобовых трав (фасолевого) фермеры выращивают для получения их семян. Понятно, что в этом случае растения остаются в поле до стадии образования семян. Оставшиеся после уборки семян отходы урожая, включая листья и стебли, имеют очень низкую питательную ценность для крупного рогатого скота. Поэтому, когда грубые корма выращиваются на корм животному, они должны быть заготовлены или скормлены животному в ранней стадии созревания. В таблицах 1 и 2 приводятся термины для описания степени зрелости бобовых и злаковых, а также их питательная ценность на разных стадиях созревания (таблица 2).

Таблица 2: Стадии созревания и структура злаковых и бобовых растений по отношению к их питательной ценности.

Стадия созревания	Стадия # <sup>1</sup>	Процент листьев	Композиция %СВ (сухое в-во) СП <sup>2</sup> НДВ <sup>3</sup>	
<i>.....Злаковые.....</i>				
Стадия до головки	1&2&3	> 50	> 18	< 55
Ранняя стадия головки	4	40-50	13-18	55-60
Выколашивание	4	30-40	8-12	61-65
Стадия после головки	5	20-30	< 8	> 65
<i>.....Бобовые.....</i>				
Бутонизация	1&2	40-50	> 19	< 40
Раннее цветение	3	35-45	17-19	40-46
Середина цветения	4	25-40	13-16	47-51
Полное цветение	4	< 30	< 13	> 51

<sup>1</sup> Стадии роста, соответствующие стадиям в таблице 1.

<sup>2</sup> СП = сырой протеин.

<sup>3</sup> НДВ = нейтральное детергентное (моющее) волокно.

### Пищеварительная ценность злаковых и бобовых трав

Бобовые и злаковые травы являются главным источником грубых кормов для молочных животных. На ранней стадии созревания эти травы являются прекрасным источником белка, каротина, кальция и других минеральных веществ. Грубые корма высокого качества могут составлять до 2/3 от всего рациона в сухом весе, при этом общий сухой вес этих кормов составляет 2,5-3% от собственного веса животного (например, корова весом 600 кг может съесть 15-18 кг сухого веса грубых кормов хорошего качества). Таким образом, грубые корма высокого качества при сбалансированном кормлении поставляют в организм почти весь белок и энергию, необходимые для производства молока.

**При одинаковой степени зрелости растений животные предпочитают потреблять больше бобовых, чем злаковых.**

Как у злаковых, так и у бобовых основная часть сырого белка содержится в листьях растений. При одинаковой стадии зрелости бобовые обычно содержат больше белка, чем злаковые. Содержание сырого белка у бобовых колеблется в пределах от 15 до 23%, а у злаковых - от 8 до 18% от всего сухого вещества. Поэтому при кормлении животного рационом, содержащим в основном молодые бобовые, потребность в белковых добавках меньше, чем при кормлении рационом, содержащим в основном злаковые.

Клетчатка является основным компонентом стеблей бобовых и злаковых. При одинаковой степени зрелости злаковые содержат больше клетчатки, чем бобовые (рис. 2). Клетчатка злаковых содержит обычно меньше лигнина и поэтому легче переваривается, чем клетчатка бобовых.

С другой стороны, клетки бобовых более богаты растворимыми веществами, чем клетки злаковых. Энергетическая ценность и усваиваемость клеточных растворимых веществ очень высока (даже выше, чем у концентратов). Более высокое содержание клеточных растворимых веществ компенсирует низкую, по сравнению со злаковыми, перевариваемость клетчатки бобовых. В результате при одинаковой стадии зрелости энергетическая ценность бобовых выше, чем злаковых (рис 2).

Кроме того, бобовые перевариваются в рубце обычно быстрее, чем злаковые. Коровы могут потреблять больше корма, если он быстро переваривается, следовательно коровы будут съесть больше бобовых, чем злаковых.

### **Изменения в пищеварительной ценности в ходе созревания**

Главным фактором, влияющим на питательную ценность злаковых или бобовых, является достижение созревания. По мере созревания концентрация белка, усваиваемой энергии, кальция, фосфора и усваиваемого сухого вещества в растении значительно уменьшается, а концентрация клетчатки увеличивается. При увеличении клетчатки увеличивается и содержание лигнина. Лигнин не усваивается и тем самым ухудшает усвоение углеводов, входящих в состав клетчатки, что приводит к

понижению количества энергии, доступной для животного.

В вегетативной стадии большинство питательных веществ как у злаковых, так и у бобовых находится в листьях. В процессе созревания растения доля листьев уменьшается, а доля стеблей увеличивается. Стебли состоят из клетчатки и по сравнению с листьями гораздо хуже перевариваются. Таким образом, вегетативная часть растений обычно имеет низкое содержание клетчатки, но высокое содержание белка. Однако при созревании растения доля листьев уменьшается по отношению к стеблям, что приводит к уменьшению количества белка и увеличению клетчатки (таблица 2). Кроме того, в процессе созревания в клетках стенок стебля растения накапливается больше лигнина. Поэтому происходит не только увеличение количества клетчатки, но она становится менее перевариваемой.

Итак, по мере созревания злаковых или бобовых уменьшение их питательной ценности происходит вследствие следующих факторов:

- 1) Уменьшается количество листьев, что приводит, соответственно, к уменьшению содержания белка.
- 2) Увеличивается доля стеблей, что приводит к увеличению содержания клетчатки.
- 3) Увеличивается содержание лигнина в стеблях, что приводит к уменьшению энергетической ценности растений.

Таким образом, при созревании растений количество белка и энергии, доступной для усвоения животным, резко падает (рис. 2).

**При созревании растений количество имеющегося в растении протеина и энергии, доступной для животного, резко падает.**

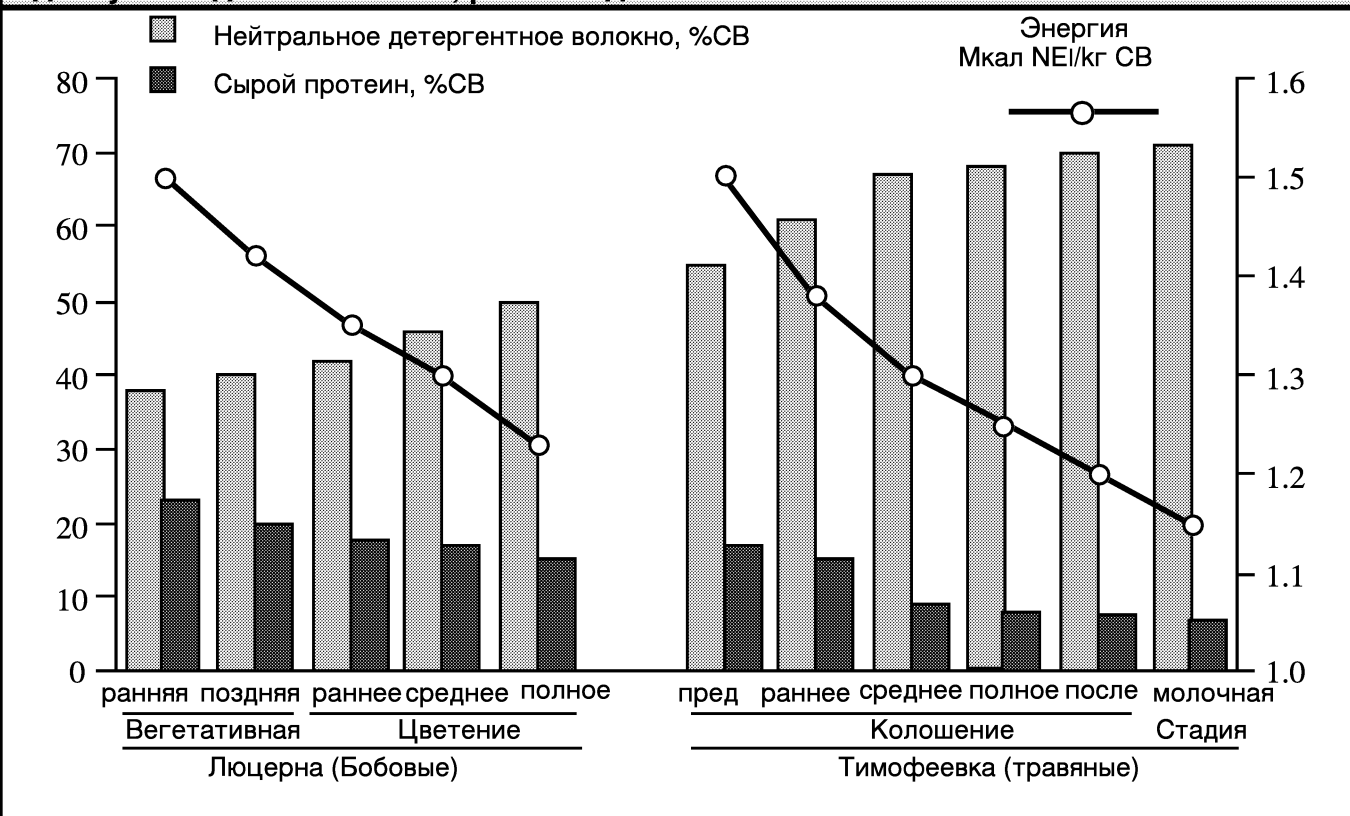


Рисунок 2: Изменение количества сырого белка, нейтрального детергентного (моющего) волокна в бобовых (Люцерна) и злаковых растениях (тимофеевка) заготавливаемых на сено.

### Что такое оптимальная стадия зрелости?

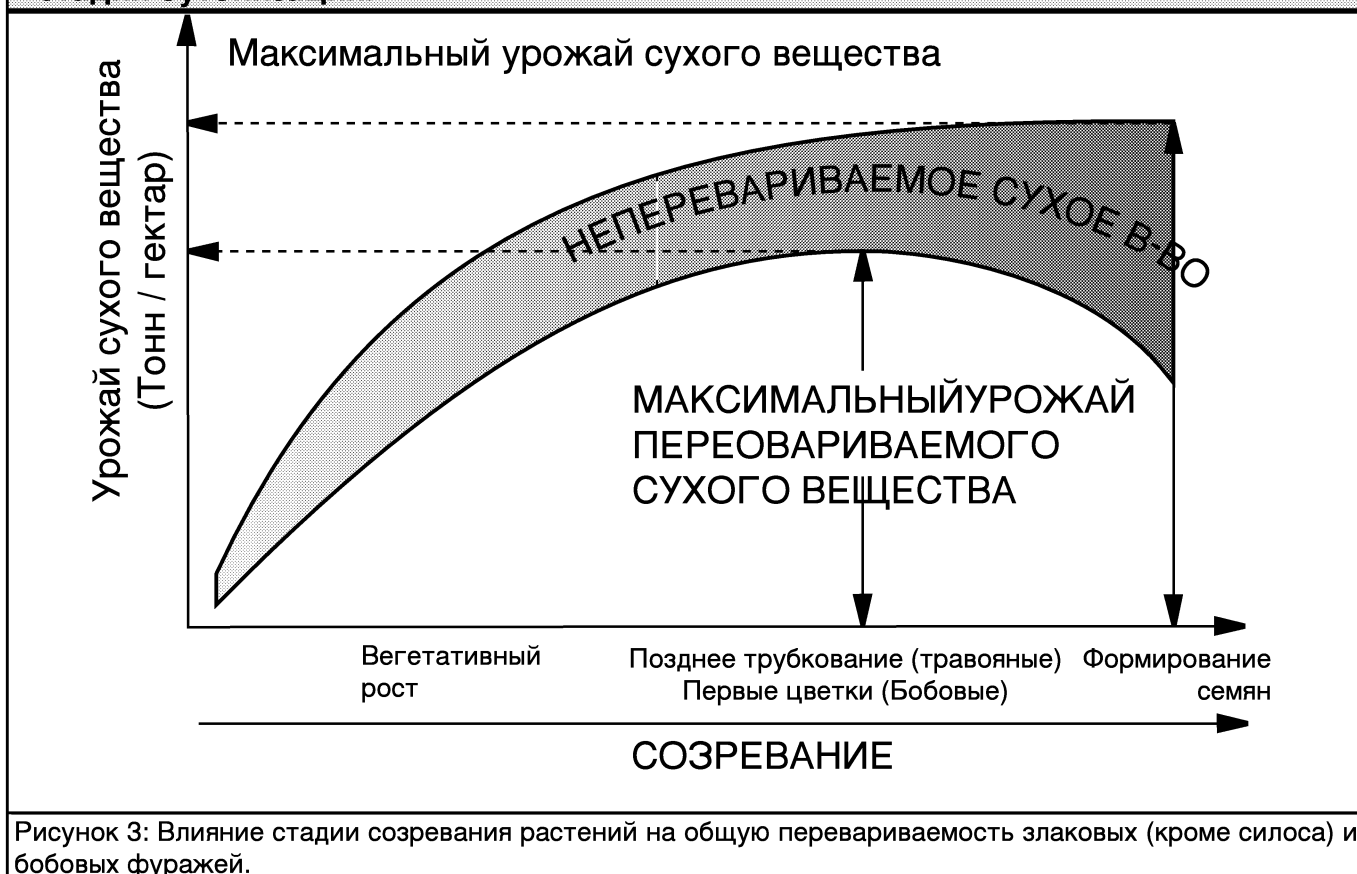
Ценность собранных грубых кормов определяется количеством и питательностью сухого вещества, которое он и содержит. По мере роста и созревания грубых кормов общее количество сухого вещества в них возрастает, но их питательная ценность уменьшается. Молодые зеленые растения в вегетативной стадии являются ценным кормом. Однако в этой стадии содержание сухого вещества в растениях в расчете на один гектар является малым. Если растение вступает в репродуктивную фазу и начинается цветение, то общее количество сухого вещества на 1 гектар увеличивается, но усваиваемость

кормов при этом уменьшается. В результате, максимальное количество усваиваемого сухого вещества в расчете на 1 гектар достигается раньше, чем абсолютно максимальное количество сухого вещества (рис. 3). Для злаковых трав пик усваиваемого сухого вещества достигается в поздней стадии выхода в трубку и ранней фазе выметывания, а для бобовых этот период продолжается от средней до поздней стадии бутонизации.

### Как уменьшить негативное влияние созревания растений на их питательную ценность?

Предотвратить потерю питательной ценности растений из-за их созревания невозможно. Каждый день промедления с уборкой кормов, достигших

Для злаковых поздняя стадия выхода в трубку и ранняя фаза выметывания соответствуют наличию максимального количества усваиваемого питательного вещества, а для бобовых этот период продолжается от средней до поздней стадии бутонизации.



оптимальной зрелости, чреват потенциальным уменьшением надоев. Существуют однако способы обеспечения доступности высоко питательных кормов:

- 1) Выпас оптимального количества скота с учетом размера пастбища и сроков созревания кормовых трав.
- 2) Выращивание злаково-бобовых смесей, которые имеют различные сроки роста и созревания в течение сезона.
- 3) Уборка кормов в ранней стадии зрелости и сохранение их в качестве силоса или сенажа.
- 4) Кормление грубыми кормами низкого качества животных, находящихся в стадии сухого

периода или в стадии поздней лактации. Высоко продуктивные животные должны потреблять грубые корма высокого питательного качества.

### Силосы из кукурузы и сорго

Сорго и кукуруза относятся к тому же семейству, что и злаковые травы. Поэтому многие стадии роста похожи на те, что были описаны ранее для злаковых. У кукурузы и сорго в процессе роста происходят такие же изменения состава. Однако в отличие от злаковых, заготовка сорго и кукурузы на силос происходит во время или после стадии созревания семян (таблица 1). Несмотря на резкое уменьшение

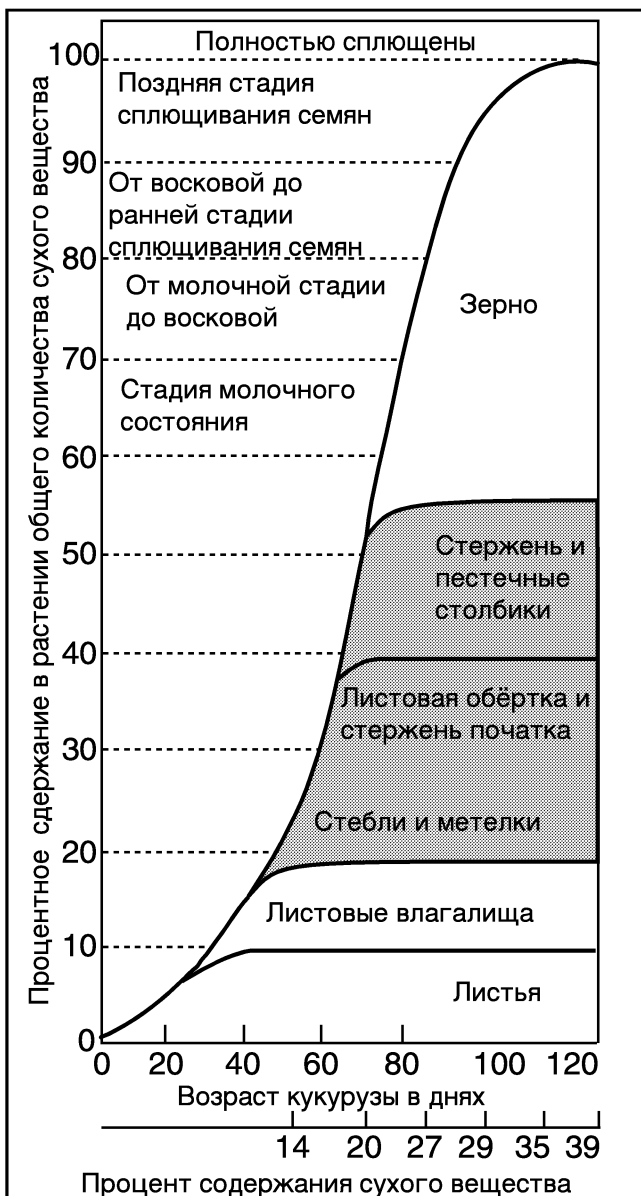


Рисунок 4: Зависимость общего количества сухого вещества кукурузных растений от стадии их созревания. Закрашенная площадь представляет наименее перевариваемые части растений. Обратите внимание, что накопление большого количества крахмала в зернах растений к концу периода созревания увеличивает общую питательную ценность растений.

питательной ценности стеблей и листьев растений в процессе созревания, общая питательная ценность растений увеличивается по мере прохождения молочной, восковой и стадии зрелости семян. Причиной общего увеличения питательной

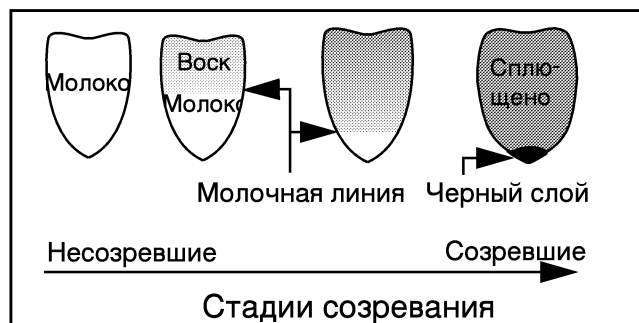


Рисунок 5: Лучшим временем для уборки кукурузы считается момент когда молочная линия опустилась до 1/4 от нижнего уровня зерна и перед тем, как на зерне появится черная метка.

ценности кормов после цветения является то, что в процессе созревания кукурузы и сорго в зернах этих растений накапливается большое количество крахмала. Хороший кукурузный силос содержит до 50% зерен в сухом весе (рис. 4).

Силос из сорго и кукурузы состоит, по сути, из смеси высокопитательных компонентов (зерно) и компонентов низкого качества (солома кукурузы и сорго). В процессе созревания зерен молокообразное вещество (молочная стадия зрелости) превращается в тестообразное, а потом становится твердым. Твердые зерна приобретают форму, свойственную зрелой стадии. Они заполнены крахмалом. (рис 5). Для того, чтобы достигнуть максимальной усваиваемости сухого вещества, кукурузу необходимо убрать на силос тогда, когда молочная линия снижается до 3/4 высоты зерна (перед тем, как появится черный слой у основания зерна, в месте прикрепления к початку). В этой стадии созревания растения достигают максимальной питательной ценности.

Когда на зернах появляется черный слой и они приобретают зрелую форму, то кукуруза становится слишком сухой и значительное количество сухого вещества в листьях может быть потеряно.

### **Стерня и послеуборочные остатки низкой питательной ценности**

Стерня является частью растений, которая остается на полях после уборки основной культуры. Стерню можно использовать для выпаса скота или перерабатывать на сухой корм или силос. Послеуборочные остатки имеют следующие свойства:

- 1) Являются дешевым, объемным кормом.
- 2) Содержат много клетчатки, которая плохо переваривается из-за наличия большого количества лигнина. Для увеличения кормовой ценности могут быть подвергнуты химической обработке.
- 3) Имеют низкое содержание сырого белка.
- 4) Нуждаются в различных добавках.
- 5) Нуждаются в измельчении во время сбора или перед кормлением.
- 6) Рекомендуются для рациона животных с низкими энергетическими потребностями, находящимися в периоде сухостоя.

### **Ботва и верхушка сахарной или кормовой свеклы**

Надземные части сахарной и кормовой свеклы обычно остаются на поле, но их можно использовать как корм. Интенсивное использование азотных удобрений для этих культур может привести к накоплению азота в листьях растений, что делает их токсичными для коров. Кроме того, нитраты содержат большое количество щавелевой кислоты, которая связывает кальций и делает его практически

недоступным для усвоения животным. Несмотря на то, что надземная часть свекловичных имеет, в сравнении с остатками других культур, низкое содержание клетчатки и большое количество белка, она является кормом низкого качества. Во время уборки надземная часть свеклы легко загрязняется землей. Силос, приготовленный из надземной части свеклы, может вызывать тяжелый понос у животных, если листья перед этим не проявляют (вяление же редко возможно из-за погодных условий). Этот тип кормов рекомендуется применять в небольших количествах и только в критических ситуациях, когда другие корма отсутствуют.

### **Пшеничная солома**

Корма, состоящие из соломы хлебных злаковых, обычно низкого качества, с низким содержанием белка и минеральных веществ, но с высоким содержанием клетчатки, насыщенной лигнином. Из всех злаковых лучше всего усваивается солома овса, затем солома ячменя, а солома пшеницы стоит на последнем месте. Стельных коров, не дающих молока, можно кормить пшеничной соломой, но при этом добавлять в рацион 2-3 кг хорошего сена, или же 0,5-1 кг добавки с содержанием сырого белка от 30% до 40%. Кроме того, необходима добавка фосфорного минерала.

### **Жом сахарного тростника**

Жом сахарного тростника - это волокнистый остаток после механического извлечения (экстрагирования) сахара из тростника. Жом сахарного тростника иногда используют на фабриках в качестве топлива. Он является кормом низкого

Таблица 3: Характеристики некоторых послеуборочных остатков с низкой кормовой ценностью.

Корма	Описание	СВ <sup>1</sup>	Энергия <sup>2</sup>	НДВ <sup>3</sup>	Про-теин	Комментарии
		%		% (СВ основа)		
Пшеничная солома	Сухие стебли созревшей пшеницы	90	0,9-1,0	70-85	3-4	Обработка каустической содой немного увеличивает перевариваемость.
Стержень кукурузного початка	Сердцевина кукурузного початка	90	1,11	89	3,2	
Кукурузная солома	Листья и стебли кукурузы после уборки початков	31	1,23	67	5,9	Может подаваться с небольшим количеством протеинового азота. Может содержать высокий уровень нитратов (использованных как удобрение).
Надземные части сахарной свеклы	Розетка и листья сахарной свеклы	22	1,13	--	13,4	
Сушеный жом сахарного тростника	Стебли сахарного тростника после выделения сахара	91	0,96	>70	1,5	Перевариваемость приблизительно 20%.
Сено арахиса	Подвяленные на солнце стебли и листья арахиса	91	1,23	--	10,8	

<sup>1</sup>Процент сухого вещества (СВ) в кормах.

<sup>2</sup> Чистая энергия лактации выраженная в Мкал NEI/кг СВ.

<sup>3</sup> Нейтральное детергентное (моющее) волокно

качества с высоким содержанием неперевариваемой клетчатки. Тем не менее, этот продукт можно использовать как основной источник грубых кормов в рационе коровы. Жом имеет способность впитывать большое количество кормовой патоки. При такой комбинации допустимое содержание кормовой патоки не должно превышать 25%, иначе у животного начинается понос.

## Концентраты

Слово концентраты не имеет четкого определения. Однако концентраты определяются своими кормовыми характеристиками и своим воздействием на функции рубца. Обычно концентраты имеют следующие признаки:

- 1) Корма с **низким содержанием клетчатки, но высоким уровнем**

**энергии.** В сравнении с грубыми кормами (фуражем), которые обычно содержат от 1,0 до 1,40 Мкал NEI/ кг СВ, концентраты содержат от 1,5 до 2,2 Мкал NEI/ кг СВ (см приложение). Однако существуют исключения, и некоторые концентраты содержат так же мало энергии, как и грубые корма (фуражи) низкого качества. Например, овсяная лузга содержит меньше энергии (0,74 Мкал NEI/ кг СВ), чем овсяная солома 1,11 Мкал NEI/ кг СВ).

- 2) Концентрированные корма могут иметь **как высокое, так и низкое содержание белка.**
- 3) Концентрированные корма имеют высокие вкусовые качества и обычно быстро съедаются животными. В отличие от фуражей концентраты имеют



- небольшой объем на единицу веса (высокий удельный вес).
- 4) В отличие от фуражей большинство концентратов обычно **не стимулируют процесс пережевывания жвачки.**
  - 5) Концентраты обычно **ферментируются в рубце быстрее, чем фураж.** Концентраты увеличивают кислотность (понижают рН) в рубце, что может мешать нормальной ферментации клетчатки.

Коровы с высоким генетическим потенциалом для производства молока имеют высокие потребности в энергии и белке. Понятно, что корова может потреблять ограниченный объем кормов в день. Рацион, состоящий только из фуража, не может обеспечить потребности животного в энергии и белке. Значение концентратов заключается в дополнительном снабжении рациона энергией или белком для удовлетворения потребностей животного. Таким образом, концентраты являются важными кормами, которые позволяют создавать рацион, максимально увеличивающий продуктивность животного.

### **Злаковые зерна и побочные продукты мукомольной промышленности**

#### **Злаковые зерна**

Как было сказано выше, грубые корма (фураж) состоят из вегетативной части растений (листьев и стеблей). Во время репродуктивной стадии развития растения образуют семена, способные при прорастании производить новые растения. Обычно семена растений состоят из различных типов тканей:

- 1) Наружный защитный слой (колосковая чешуя, зерновая пленка или мякнинная оболочка).
- 2) Внутренний защитный слой, называемый мякнинной оболочкой, который присутствует в семенах овса, ячменя и риса, но отсутствует в кукурузе, пшенице, ржи и сорго.
- 3) Эндосперма: запас питательных веществ для обеспечения прорастания семени (в хлебных культурах; преимущественно, крахмал).
- 4) Зародыш (семя).

**Пшеничные зерна содержат большое количество энергии, но имеют низкое содержание белка.**

Семена многих растений, а особенно хлебных злаков (которые называют зерном), могут быть использованы в рационе животного в качестве концентратов. Семена, в целом, обычно имеют значительно более высокую питательную ценность, чем вегетативная часть растений. Содержание энергии в зернах злаковых составляет в среднем около 1,9 Мкал NEI/кг СВ, тогда как грубые корма (фураж) хорошего качества содержат только около 1,5 Мкал NEI/кг СВ (таблица 4). Содержание белка в зернах злаковых в среднем составляет около 13%, кроме тритикале и пшеницы (таблица 4). Зерна обычно содержат больше минеральных веществ, чем фураж. Все зерновые (особенно кукуруза) имеют крайне низкое содержание кальция, но достаточно высокое содержание фосфора. Все целые зерна рекомендуется грубо размолоть для облегчения процесса пищеварения. Кукуруза как в початках, так и обмолоченная является популярным кормом на фермах США.

**Пшеничные зерна являются прекрасным источником ферментирующих углеводов (крахмал), которые при включении в рацион увеличивают концентрацию энергии. Однако, слишком большое потребление пшеничных зерен уменьшает жевательную активность, нормальную желудочную деятельность и снижает процентное содержание жира в молоке.**

Таблица 4: Злаковые зерновые культуры и их основные характеристики.

Зерновая культура	Энергия <sup>1</sup>	СП <sup>2</sup>	Питательная ценность <sup>3</sup>	Комментарии	
				Приспособляемость	Характеристики
Ячмень шестирядный (Hordeum vulgare)	1.94	13.5	90	Холодные районы	Используется для варки пива; высокие вкусовые качества.
Обмолоченная кукуруза (Zea mays)	1.96	10.0	100	Наилучшие результаты в теплых районах	Высокие вкусовые качества; часто подается вместе с сердцевинной початка.
Просо культурное (Panicum milaceum)	1.94	12.9	--	Сухой климат	Используется для кормления птицы.
Овес посевной (Avena sativa)	1.77	13.3	70-90	Короткий сезон тепла, прохладная погода	Объемный корм: 30% шелухи; содержание протеина выше, чем у большинства других зерновых, способствует поддержанию функций рубца.
Рис посевной (Oryza sativa)	1.82	8.9	67-80	Длинный теплый сезон, тепло и влажность	В основном используется для потребления человеком.
Рожь посевная (Secale cereale)	1.94	13.8	100	Устойчива к холоду и бедным землям	Низко урожайна; имеет высокое содержание протеина, низкие вкусовые качества; если подается в большом количестве имеет слабительные свойства.
Сорго обыкновенное (Sorghum vulgare)	1.85	8 to 13	95	Плодородный песчаненный суглинок	Для пастбищного выпаса не используется, так как содержит токсичные вещества.
Спельта (Triticum spelta)	--	12.5	--	--	Не имеет никакой пищевой ценности для человека.
Тритикале (wheat x rye)	1.94	17.6	--	Различные условия окружающей среды	Имеет высокое содержание белка, но низкую урожайность.
Пшеница (Triticum vulgare)	2.04	16.0	105	Различные условия окружающей среды	В основном используется для потребления человеком

<sup>1</sup> Чистая энергия лактации выраженная в Мкал NE/кг сухого вещества (СВ)

<sup>2</sup> Сырой протеин (неочищенный белок).

<sup>3</sup> Питательная ценность в процентах от качества кукурузы (кукуруза = 100).

Обмолоченная кукуруза является самым широко используемым зерном в США для кормления молочных животных, однако при потреблении животным большого количества (более, чем 10-12 кг в день), может произойти нарушение функционирования рубца, сопровождаемое падением аппетита и резким уменьшением жирности молока. Кукуруза в початках содержит немного меньше энергии, чем обмолоченная кукуруза, но дополнительное содержание клетчатки в стержне початка обеспечивает хорошую среду в рубце, что означает хороший аппетит и уменьшение вероятности падения жирности молока.

### **Побочные продукты, получаемые при переработке зерновых**

**От очень бедных до превосходных источников ферментируемых углеводов и протеина**

Переработка зерновых сопровождается образованием большого количества побочных продуктов (таблица 5). Питательная ценность побочных продуктов очень разнообразна. Большинство побочных продуктов являются прекрасным источником энергии для коровы, а некоторые из них - также хорошим источником белка (кукурузный глютеный корм). Однако оставшаяся от переработки хлебных культур лузга является почти бесполезным кормом, содержащим, в основном, плохо перевариваемую клетчатку (таблица 5). Существует также большое различие между побочными продуктами в плане содержания в них энергии. Мучная фракция богата крахмалом и содержит мало клетчатки, в то время как фракция мелкой крупы или отруби

значительно богаче клетчаткой. Крахмал переваривается значительно быстрее, чем клетчатка. Конечным продуктом ферментации крахмала в рубце являются летучие жирные кислоты, тип которых определяет, сколько энергии будет использовано на производство молока, а сколько будет отложено в качестве жира.

### **Отходы пивоваренной промышленности и перегонки зерна**

**Медленно перевариваемые углеводы и хорошие источники протеина**

Пивоварни производят пиво путем ферментации (сбраживания) ячменя, а спиртзаводы производят алкоголь путем ферментации (сбраживания) кукурузы или смеси кукурузы с другими зерновыми. Дрожжи, которые вырастают в процессе ферментации ячменя или кукурузы, могут быть обезвожены и использованы для коров в качестве кормов, богатых белком. Кроме того, отработанное зерно (пивная дробина или барда от спирта) также можно использовать как увлажненные корма (80% воды), а также после их обезвоживания. Барда является лучшим источником белка, чем пивная дробина. Оба продукта имеют высокое содержание белка (таблица 5). Если пивная дробина (влажная) превышает 20% от дневного рациона в сухом веществе или ежедневно корове подается около 20 кг влажных отходов, то это снижает потребление кормов и надой молока. Однако небольшое добавление в рацион пивной дробины повышает продуктивность коровы.

Таблица 5: Побочные продукты хлебной индустрии и их характеристики.

Корма	Описание	Зерновые	Энергия <sup>1</sup>	НДВ <sup>2</sup>	СП <sup>3</sup>	Комментарии
Мукомольное производство						
Отруби	Внешняя грубая поверхность зерен.	Рис,	1,60	33	14,1	Эффект слабительного, богаты маслом.
		Пшеница	1,60	51	17,1	
Мука	Перемолотые до состояния пудры зерновые.	Большинство зерновых	--	--	17,0	Продукт питания людей
Проростки	Эмбрионы семян.	Кукуруза,	1,69	--	22,3	
		Пшеница	2,18	--	28,1	
		Сорго	--	--	--	
Глютеновая мука	Вещество, остающееся после выделения из муки крахмала	Кукуруза,	2,06	14	67,2	Приятный вкус; богат протеином.
Глютеновые корма	Глютеновая мука + отруби.	Сорго	1,91	45	25,6	
Отсевки (кормовые отходы)	Мелкие несовершенные зерна, сорняки и семена оставшиеся после просеивания.	Ячмень	1,99	19	13,5	
Крупа (дробленая)	Грубо помолотые зерна с удаленными отрубями и клейковиной.	Кукуруза	2,01	55	11,5	
Непросеянная мука	Перемолотые зерна, из которых шелуха не была удалена.	Овес	2,18	9	17,7	Много энергии
		Рис	2,04	--	8,2	
Шелуха	Внешнее покрытие зерен.	Ячмень	--	--	--	Низкая кормовая ценность Бесполезный корм
		Овес	0,74	78	3,9	
		Рис	0,17	82	3,3	
		Рожь	--	--	--	
Крупяные смеси	Смесь зародышей, эндоспермы, и отрубей.	Пшеница	1,57	37	18,4	Са, и витамина D. Много жиров.
Шлипки	Отходы после шлифования. Отруби, зародыши и клетчатка.	Рис Пшеница	-- 1,67	-- --	3,5 18,6	
Пивоварение						
Пивная дробина	Отходы ячменя или ячменя с другими смесями зерновых после приготовления пива.	Ячмень	1,50	46	25,4	Прекрасный источник протеина.
Солодовые ростки	Зародышевые ростки, отделенные от набухших проросших зерен.	Ячмень	1,62	47	28,1	Имеют горький вкус, обычно перемешивают с другими кормами. Богат протеином, витамином В, беден кальцием.
		Рожь	--	--	--	
		Пшеница	--	--	--	
Сухие пивные дрожжи	Сухие дрожжи, превращающие сахара в алкоголь в процессе производства пива.	--	1,82	--	46,9	
Перегонка						
Барда	Грубые зерновые остатки, полученные после выделения алкоголя из перебродившего с помощью дрожжей зерна.	В основном кукуруза, но также другие зерновые.	1,99	43	23,0	
Фильтрат барды	Высушенные остатки, полученные после выделения алкоголя из перебродившего с помощью дрожжей зерна.	В основном кукуруза, но также другие зерновые.	2,04	23	29,7	Богат протеином, витамином В, имеет мало кальция.

<sup>1</sup> Энергия выраженная в Мкал NEI/кг сухого вещества (СВ):<sup>2</sup> Нейтральное детергентное (моющее) волокно выраженное в % от сухого вещества кормов.<sup>3</sup> Сырой протеин выраженный как % от сухого вещества кормов.

## Клубневые и корнеплоды

Некоторые растения накапливают запасы питательных веществ в корнях (маниока, свекла). Корнеплод имеет мясистую часть растения под землей. Клубни - это короткие, толстые, мясистые концевые части стеблей, которые тоже формируются под землей (например картофель). Земляной орех относится к клубневым, но он также содержит большое количество масла. Поэтому корма произведенные из земляного ореха будут рассматриваться в разделе масличных культур. По сравнению с большинством культур корнеплоды дают самый высокий выход питательных веществ на гектар, однако уборка этих растений является трудоемкой. К тому же, большое засорение клубневых и корнеплодов землей приводит к уменьшению их питательной ценности. Обычно эти корма необходимо отмачивать или промывать водой перед кормлением. Ниже перечислены общие характеристики клубневых и корнеплодов:

- 1) **Сочные корма** с высокими вкусовыми качествами
- 2) **Высокое содержание крахмала** (тапиока) или простых сахаров (сахарная свекла), которые быстро ферментируются (сбраживаются) в рубце. (таблица 6).
- 3) Содержат **большое количество воды** (80%), что при большом потреблении (более 20кг в день) может ограничить прием других кормов.
- 4) Имеют **низкое содержание белка** (< 10%).
- 5) Нуждаются в измельчении перед кормлением, иначе корова может подавиться, проглатывая большие куски.

## Побочные продукты от производства сахара

Свекловичный жом и кормовая патока являются кормами с высоким содержанием энергии, которые улучшают вкусовые качества рациона. Большинство углеводов, содержащихся в свекловичном жоме, являются структурными (таблица 6), однако несмотря на это, они хорошо усваиваются. Переваривание свеклольного жома не увеличивает кислотность в рубце, как это происходит при переваривании зерновых культур, поэтому его содержание может составлять до 30% сухого вещества всего рациона.

Патока сахарной свеклы или сахарного тростника имеет очень низкий уровень содержания общего белка (до 4-5%), однако она может быть использована в качестве источника простых сахаров, которые быстро ферментируются микробами рубца. Патока имеет высокие вкусовые качества и поэтому способствует принятию кормов. Если в рационе содержится 5% патоки, то количество съеденного корма будет больше, чем без патоки. Это особенно важно, когда патока смешивается с грубыми кормами низкой питательной ценности (например, послеуборочные растительные остатки). Рекомендуются, чтобы кормовая патока не превышала 10% в смеси концентратов или 5% от сухого вещества всего рациона. Если она смешивается с веществами, обладающими высокой поглощающей способностью (например жом сахарного тростника), то содержание кормовой патоки может достигать до 40% от всего рациона без вредных последствий. Преимущества патоки состоят в ее изобилии, высоком содержании энергии, хороших вкусовых качествах и простоте

**Клубневые и корнеплоды являются прекрасными источниками готовых к ферментации углеводов, но содержат низкое количество протеина. Свекольный жом состоит из легко перевариваемой клетчатки. Простые сахара, находящиеся в патоке, придают ей высокие вкусовые качества.**

Таблица 6: Характеристики клубневых и корнеплодных культур, а также побочных продуктов сахарной промышленности.

Корма	% СВ <sup>1</sup>	Энергия <sup>2</sup> Мкал NE/кг СВ	Крахмал % от сухого вещества .....(СВ).....	НДВ <sup>3</sup>	СП <sup>4</sup>	Комментарии
<b>Клубневые и Корнеплоды</b>						
Морковь, свежая	12	1,94	--	9	9,9	
Кассава, свежая	32	1,83	--	--	3,6	Тропическая культура содержащая различное количество токсичного вещества цианидина.
Кассава, сухая	91	1,83	70	23	2,9	
Свекла кормовая, свежая	11	1,84	--	--	11,4	
Свекла красная кормовая, свежая	13	1,86	--	--	12,5	Культура, дающая в теплых районах высочайшие урожаи сухого вещества на единицу гектара. Обычно выращивается для выделения сахара
Свекла сахарная, свежая	20	1,96	--	--	8,6	
Картофель, свежий	23	1,87	--	--	9,5	
Картофель, высушенный	91	1,77	81	7	8,7	
Брюква	12	2,02	--	--	8,7	
Турнепс	9	1,98	--	--	12,2	
<b>Побочные продукты сахарной индустрии</b>						
Свекловичный жом; влажный, сахарная свекла	12	1,79	0	41	9,9	Высокое содержание воды
Свекловичный жом, сухой; сахарная свекла	90	1,79	--	54	9,7	Хорошо перевариваемая клетчатка
Кормовая патока свеклы	78	1,72	0 <sup>5</sup>	0	8,5	Слабительные свойства, высокое содержание минералов
Кормовая патока сахарного тростника	75	1,64	0 <sup>5</sup>	0	5,8	Не более чем 10 % зерновой смеси.

<sup>1</sup> Процент сухого вещества (СВ) в кормах.

<sup>2</sup> Чистая энергия лактации выраженная в Мкал NE/кг сухого вещества (СВ).

<sup>3</sup> НДВ= Нейтральное детергентное (моющее) волокно.

<sup>4</sup> СП = Сырой протеин (неочищенный белок).

<sup>5</sup> Содержит 78% простых сахаров, но не имеет крахмала.

хранения. Поэтому она является одним из лучших кормов в тропической зоне.

### Масличные культуры

Ранее мы говорили о том, что злаковые культуры накапливают в зернах крахмал. Масличные же растения накапливают в семенах липиды и белки. Масличные культуры обычно растут в тропических и субтропических

районах. К ним относятся лен, соя, земляной орех и хлопок. В районах с прохладным климатом важной сельскохозяйственной культурой является масличный рапс. Почти все семена масличных (и побочные продукты их переработки), имеющие высокое содержание белка, содержат различные токсические, аллергические и непищевые вещества. Большинство этих веществ нейтрализуется

**Содержание липидов придает масличным культурам свойства высокоэнергетических кормов.  
Обычно жмыховая мука является "протеиновым кормом" для дойной коровы.**

Таблица 7: Питательные характеристики семян жмыховой муки некоторых масличных культур.

Корма	%С В <sup>1</sup>	Энергия <sup>2</sup> Мкал NEI/кг СВ	Липиды % от сухого вещества .....(СВ).....	НДВ <sup>3</sup> (СВ).....	СП <sup>4</sup>	Комментарии
<b>Семена масличных культур</b>						
Хлопок (семена)	92	2,23	20,0	49	23,0	Уникален: высокое содержание жира, протеина, клетчатки.
Лен (семена)	94	2,58	37,5	--	22,8	Содержит большое количество летучих жирных кислот.
Сафлор (семена)	94	2,06	35,1	--	17,4	
Кунжут (семена)	92	2,43	46,6	--	24,2	
Соя (семена)	92	2,11	18,8	--	42,8	Содержит трипсиновый замедлитель.
Подсолнух (семена)	94	1,88	27,7	--	17,9	
<b>Жмыховая мука (растворитель удален)</b>						
Копра (кокосовая мука)	91	1,72	2,7	--	23,4	Стимулирующий продукт, который увеличивает жирность молока и густоту масла.
Мука из жмыха хлопкового семени	93	1,62	1,3	30	44,8	Имеет различные уровни концентрации госсипола.
Мука из жмыха льняного семени	90	1,79	1,5	35	38,3	Высокие вкусовые качества; низкое содержание лизина.
Мука из жмыха семян рапса	92	1,72	1,2	36	44,0	Низкое содержание лизина.
Мука из жмыха семян сафлора	92	1,28	1,5	58	25,4	
Арахисовая мука <sup>5</sup>	9	1,77	1,4	17	52,3	Высокий риск возникновения афлатоксиновой контаминации.
Мука из жмыха семян кунжута	93	1,90	9,4	--	51,5	
Мука из жмыха семян сои	89	1,94	1,5	15	49,9	Протеин высокой биологической ценности.
Мука из жмыха семян подсолнуха	90	0,96	1,2	40	25,9	

<sup>1</sup> Процент сухого вещества в кормах.

<sup>2</sup> Чистая энергия лактации выраженная в Мкал NEI/кг сухого вещества (СВ).

<sup>3</sup> НДВ = нейтральное детергентное волокно.

<sup>4</sup> СП = сырой протеин (неочищенный белок).

<sup>5</sup> Также упоминается как мука из земляного ореха.

микроорганизмами, находящимися в рубце животного. Однако в случае, если корма подаются животным с простым желудком (включая молодых телят), эти вещества необходимо предварительно разрушать тепловой обработкой. Например, семена сои или продукт, оставшийся после выделения масла из сои при низких температурах (жмыховая мука), содержат ингибитор

трипсина, который блокирует трипсин переваривающий фермент. Это приводит к снижению продуктивности животного. Большинство видов хлопка содержат госсипол, который высоко токсичен для нежвачных животных. Семена льна содержат синильную кислоту, а семена рапса содержат вещество, вызывающее разрастание щитовидной железы.

## Жмыховая мука

Жмыховая мука - это остаток после выделения масла из семян масличных культур. Жмыховая мука является не только прекрасным источником белка, но также содержит большое количество энергии, что делает ее отличной добавкой к зерновым кормам. Масло выделяют из семян при помощи нагревания под давлением, либо с помощью органических растворителей, таких как гексан. Процесс выделения масла с помощью тепла и пресса называется "выжиманием" (экстрагированием). При этом жмыховая мука содержит до 5% остаточного масла (50г на 1кг сухого

вещества), а при выделении масла с помощью растворителей, жмыховая мука содержит менее 2% остаточного масла (20г на кг сухого вещества).

Белки соевой муки содержат наибольшее количество лизина среди других растительных белков. Лизин - это аминокислота, которая находится в недостаточном (для животного) количестве в растительных белках. Лизин необходим коровам для синтеза животного протеина (белков). Однако питательная ценность жмыховой муки остальных семян масличных культур (кроме сафлора) достигает 90% - 100% от питательных свойств соевой муки.

Таблица 8: Питательные характеристики некоторых бобовых семян.

Корма	СВ <sup>1</sup>	Энергия <sup>2</sup>	СП <sup>3</sup>	Район произростания	Общие комментарии
Фасоль <sup>4</sup> ( <i>Phaseolus sp.</i> )	± 90	± 1,90	± 24	--	Необходима правильная обработка. Устойчив к засухе.
Горох бараний ( <i>Cicer arietinum</i> )	90	2,01	21,6	Субтропики и тропики с прохладными сезонами	
Горох коровий <sup>5</sup> ( <i>Vigna sinensis</i> )	92	1,65	23,5	Африка	Необходима правильная обработка.
Полевые бобы <sup>6</sup> ( <i>Vicia faba</i> )	89	1,94	30,7	Места с умеренным климатом и субтропики	
Полевой горох ( <i>Pisum sativum</i> )	89	2,01	25,2	Места с умеренным климатом, тропики и субтропики с прохладными сезонами	Высокие вкусовые качества; по питательности не уступает пшеничным зернам.
Арахис ( <i>Arachis (hypogaea)</i> )	--	--	--	Субтропики с высокой влажностью	В основном используется человеком для еды.
Голубиный горох ( <i>Cajanus cajan</i> )	--	--	± 22	Тропики и субтропики	Устойчив к засухе, содержит протеин низкого качества.
Соя ( <i>Glycine max</i> )	--	--	--	Субтропики	В основном используется для растительного масла

<sup>1</sup> Процент сухого вещества (СВ) в диете.

<sup>2</sup> Чистая энергия лактации выраженная в Мкал НЕ/кг СВ (сухого вещества).

<sup>3</sup> СП = Сырой протеин

<sup>4</sup> Включает фасоль обыкновенную, зрелую фасоль, луцильные сорта фасоли, фасоль многоцветковую, фасоль золотистую, фасоль лимскую.

<sup>5</sup> Горох коровий со стручками.

<sup>6</sup> Кормовые (конские) бобы.



## Семена бобовых

**Семена бобовых содержат непитательные вещества, но после правильной обработки они становятся хорошими источниками энергии и протеина.**

Хотя семена бобовых в основном выращиваются для нужд человека, их также можно эффективно использовать для кормления скота. Много видов бобовых выращивается в тропических и субтропических районах. Список семян бобовых и содержание в них белка представлены в таблице 8. Все семена бобовых содержат непищевые вещества, вредные для животных. Однако их обработка, например запаривание, проращивание и ферментация, позволяет уменьшить риск отравления. Ниже перечислены химические факторы, которые осложняют кормление скота семенами бобовых:

- 1) Ингибитор протеазы (вещество, подавляющее действие протеазы): понижает способность протеазы к перевариванию белков.
- 2) Гайтрогены: вещества вмешивающиеся в обмен йода.
- 3) Цианогены: высвобождают цианистый водород, который препятствует процессу дыхания.
- 4) Антивитамины: уменьшают или вовсе останавливают активность витаминов.
- 5) Вещества связывающие металлы: мешают усвоению определенных минеральных элементов.

## Животные жиры и растительные масла

Жиры и липиды являются самыми концентрированными источниками энергии в природе. Обычно

рекомендуется обеспечивать их небольшое присутствие в рационе коров с продуктивностью выше 9000 кг за период лактации. Микроорганизмы рубца не используют жиры и липиды как источник энергии. Чрезмерное количество жиров и липидов в рационе животного может негативно повлиять на потребление кормов и надои молока. При использовании жиров и липидов, их обычно добавляют в смесь концентратов. Польза от этого заключается в следующем:

- 1) Увеличивается энергетическая плотность кормовых смесей.
- 2) Если корма очень мелко перемолоты, то добавление жиров уменьшает их распыление.

## Животные белки

Существуют 3 группы белков животного происхождения, которые используются в качестве кормов: отходы мясopереработки (от переработки птиц и др. животных), отходы рыбной промышленности и отходы молочной промышленности (таблица 9).

### Побочные продукты переработки мяса, рыбы и птицы

Белки животного происхождения могут быть использованы в небольших количествах в рационе дойной коровы с высокими потребностями белка (высокопродуктивные коровы). Поскольку субпродукты содержат большое количество сырого белка, устойчивого к разложению в рубце, их использование обогащает рацион коровы аминокислотами. Если субпродукты содержат кости, они также являются хорошим источником фосфора и кальция.

Таблица 9: Источники животного протеина и их характеристики.

Корма	Описание	СВ <sup>1</sup>	Энергия <sup>2</sup>	СП <sup>3</sup>	Комментарии
<b>Побочные продукты переработки мяса и птицы</b>					
Кровяная мука	Высушенная кровяная мука.	93	1.5	> 85	Подавать меньше чем 250 гр на корову в день.
Мука из мясных отходов	Обрезки, несъедобные органы, очищенные кишки, утробные плоды, скелеты и т.д. Мука не должна содержать волосы, кровь, копыта, рога или содержимое желудка.	93	1.6	50-55	Не более 1 кг в день, чтобы избежать потери аппетита.
Мясо-костная мука	Мука из мясных отходов с добавлением костной муки. Эта смесь содержит по меньшей мере 4.4% фосфора.	93	1.6	50-55	Подавать меньше, чем 1 кг на корову в день. Является хорошим источником кальция и фосфора.
Перьевая мука	Птичьи перья обработанные теплом под давлением.	93	1.5	70-92	Содержит протеин низкого качества, но является хорошим источником серы; подавать меньше чем 0,5 кг на корову в день.
<b>Побочные продукты морского происхождения</b>					
Рыбная мука	Измельченные в муку, предварительно очищенные и высушенные части рыбы. Возможно предварительное механическое экстрагирование жира.	92	1.5-1.8	65-70	Протеин прекрасного качества. Не должен составлять более, чем 5% от концентрированных смесей; является хорошим источником кальция и фосфора.
Рыбные гидролизаты	Высушенная жидкость, оставшаяся после переработки рыбы (концентрированный рыбный бульон).	92	2.0	60-65	Рыбные гидролизаты иногда добавляются в рыбную муку.
<b>Побочные продукты молочного происхождения</b>					
Молоко цельное	Цельное молоко дойной коровы.	12	3.0	27	Идеальный корм для молодых телят.
Обезжиренное молоко	Молоко после выделения из него жира.	10	2.1	32	Имеет высокие вкусовые качества.
Сыворотка молочная	Водяной компонент, который выделяется в процессе производства сыра при сепарировании молока.	7	1.9	14	Богата простыми сахарами; может неограниченно использоваться в качестве питьевой жидкости до тех пор, пока остается чистой и свежей.

<sup>1</sup> СВ = Процент содержания сухого вещества (СВ) в свежих кормах при кормлении.

<sup>2</sup> Энергия, выраженная в Мкал NEI/кг сухого вещества (СВ).

<sup>3</sup> СП = сырой протеин выраженный в % от количества сухого вещества (СВ) кормов.

Например, костная мука с солью подается как минеральная добавка в рацион коров, находящихся на подножном корму. Обычно субпродукты (животного происхождения) имеют неприятный вкус, и некоторые коровы

просто отказываются употреблять такой корм из-за запаха.

Добавление белкового субпродукта животного происхождения в рацион коровы необходимо проводить постепенно, медленно приучая

животное к этому продукту. Часто животный белковый субпродукт перемешивается с мелассой и зерновой смесью или с общей смесью рациона для увеличения вкусовых качеств и потребляемости.

**Протеин животного происхождения обычно устойчив к желудочному разложению. Может являться хорошим источником кальция и фосфора.**

Большинство белковых добавок животного происхождения быстро портятся и теряют питательную ценность при приготовлении и хранении. Для увеличения срока хранения применяются такие процедуры, как обработка паром под давлением, высушивание теплом и лучевая обработка. Если субпродукты не могут быть высушены, то они должны быть охлаждены или заморожены. Если болезнетворные (патогенные) бактерии в субпродукте не уничтожить нагреванием, они могут стать источником инфекции. С другой стороны, температурная обработка понижает доступность белков для усвоения. Качество мясных субпродуктов в какой-то степени зависит от того, какие части животного входят в их состав.

### **Побочные продукты молочного производства**

Побочные молочные продукты могут иногда производиться прямо на ферме. Сепарированное молоко и сыворотка имеют высокие вкусовые качества и обычно используются для кормления молодых телят.

## **Минералы**

Минералы и витамины играют первостепенную роль в рационе животных. Несбалансированное, недостаточное или чрезмерное количество минералов может привести к серьезным последствиям. Хотя отравление из-за избытка витаминов наблюдается весьма редко, недостаток витаминов встречается часто и приводит к большим экономическим потерям, что недопустимо.

Для дойной коровы важными макро-минеральными элементами являются хлорид натрия (NaCl), кальций (Ca), фосфор (P), а также иногда магний (Mg) и сера (S). Витамины А, D и Е вызывают наибольшую заботу, при этом витамин А часто бывает в недостатке в районах с длинной зимой или в районах с длинным сухим (без дождя) периодом. Микроорганизмы рубца синтезируют витамины комплекса В, витамин С и витамин К. Почти все корма, кроме мочевины и жира, содержат, по крайней мере, минимальное количество различных минеральных веществ. Концентрация минералов в различных кормах может сильно отличаться друг от друга и часто определяется не только видом растения, но и структурой почвы, на которой выращивается культура.

Как и энергия, минералы в кормах только частично доступны для усвоения животными. Доступность минералов зависит от формы, в которой они находятся. Например, в присутствии определенных кислот (щавелевой и лимонной) кальций не может быть усвоен организмом животного. Комплексообразующие агенты (хелаты) могут избирательно связываться с различными минеральными элементами. При этом происходит замена одного элемента на другой с которым они легче связываются. Этот процесс

может привести к дефициту определенных минеральных элементов, которые обычно присутствуют в организме в достаточном количестве. Происходит это из-за того, что находясь в составе комплексона (хелата), элемент становится недоступным для усвоения животным. Ниже перечислены три источника минеральных добавок для дойной коровы:

- 1) Побочные продукты мясной промышленности, содержащие кости, покровные и соединительные ткани.
- 2) Природные источники минералов в виде кусков горных пород.
- 3) Минеральные вещества, синтезированные химическим путем.

### Кальций

При производстве молока резко увеличиваются потребности организма в кальции (таблица 10). Добавление кальция в рацион дойной коровы особенно необходимо, если рацион состоит из большого количества концентратов или кукурузного силоса. Если рацион содержит большое количество бобовых, то потребность в добавках кальция будет минимальной.

#### Кальций в грубых кормах (фураже)

Средняя концентрация кальция в грубых кормах (на основании изучения более чем 1200 образцов со всего мира) составляет 9 г на кг сухого вещества и колеблется в пределах от 1 до 40 г/кг сухого вещества. Грубые корма (фуражи) выращенные в умеренном климате, особенно бобовые, содержат больше кальция, чем корма, выращенные в тропиках (таблица 10). В среднем бобовые содержат в три раза больше кальция, чем злаковые.

Независимо от культуры и климата, листовая часть фуража содержит приблизительно в два раза больше кальция, чем стебли.

Концентрация кальция в грубых кормах (фураже) зависит от количества обменного кальция в почве, а также от уровня других элементов, в особенности азота и калия. Известкование (внесение удобрений, богатых кальцием, таких как карбонат кальция) увеличивает содержание кальция в грубых кормах.

Кукурузный силос имеет очень низкий уровень содержания кальция.

Таблица 10: Концентрация кальция в грубых кормах и рекомендуемая концентрация кальция в рационе для дойной коровы (выраженная в г/кг сухого вещества).

	Кальций в грубых кормах (фуражах)	
	Бобовые	Злаковые
Корма в умеренном климате	14,2	3,7
Фуражи в тропиках	10,1	3,8
Кукурузный силос	--	2,5-3,0
	Количество кальция, необходимого в рационе	
Стельная корова в периоде сухостоя	3,9	
Корова в стадии ранней лактации	7,7	
От середины до поздней стадии лактации.	от 4,3 до 6,6	

Стебли кукурузы содержат около 3,8 г кальция на кг сухого вещества, в то время, как зерна содержат только 0,3 г на кг сухого вещества. Следовательно, чем больше соотношение зерен в силосе, тем ниже в нем концентрация кальция.

#### Кальций в концентратах

Большинство концентратов имеют низкий уровень содержания кальция. Однако некоторые побочные продукты являются его хорошим источником:

- 1) Белковые побочные продукты животного происхождения: (мясная и костная мука содержит кальция от 60 до 110 г/кг сухого вещества; рыбная мука - от 40 до 60 гр/кг сухого вещества)
- 2) Кормовая патока содержит кальция от 10 до 17 г/кг сухого вещества.

### Источники дополнительного кальция

При недостаточном содержании кальция в зерновых рационах рекомендуется добавлять для обогащения известняк или карбонат кальция. Многие минеральные вещества содержат кальций и фосфор в различных пропорциях.

### Фосфор

Также, как и кальций, фосфорные резервы в организме сильно истощаются при производстве молока. Фосфорные добавки для животных, выпасающихся на пастбищах с низким содержанием фосфора, увеличивают продуктивность коровы на 40% (от 3600 до 4150 кг на каждую корову). Увеличение наблюдается через месяц с начала добавок.

Фосфор также необходим для процессов размножения. Часто первым признаком фосфорной недостаточности является безучастное поведение животных в период течки.

### Содержание фосфора в грубых кормах

Большинство фуражей имеют низкое содержание фосфора. Среднее содержание фосфора в 1823 образцах, собранных по всему миру, составляет 2,9 г/кг сухого вещества. Фураж,

собранный в умеренной климатической зоне, содержит чуть больше фосфора (3,5 г/кг сухого вещества). Кроме того, бобовые содержат несколько больше фосфора (3,2 г/кг сухого вещества), чем злаковые (2,7 г/кг сухого вещества). В отличие от кальция, листовая и стеблевая фракция фуража не имеют различий в концентрации фосфора. Таблица 11 показывает, что концентрация фосфора в грубых кормах значительно ниже, чем потребности дойной коровы. Поэтому фосфорные добавки необходимо ежедневно вносить в рацион животного.

Фосфорные удобрения, внесенные в почву с низким содержанием фосфора, приводят к значительному увеличению концентрации фосфора в кормах. И наоборот, внесение азотных удобрений стимулирует рост, но уменьшает концентрацию фосфора во многих растениях. Внесение фосфора в почву на пастбищах злакобобовых смесей больше стимулирует рост бобовых, чем злаковых. Как результат, на таких пастбищах увеличение продуктивности животного может произойти не только вследствие увеличения концентрации

Таблица 11: Содержание фосфора в грубых кормах и рекомендуемое содержание фосфора в рационе дойной коровы (выражено в г на кг сухого материала).

	Фосфор в грубых кормах (фуражах).	
	Бобовые	Злаковые
Корма в умеренном климате	3,7	3,3
Корма в тропиках	2,5	2,1
Кукурузный силос	--	1,9-2,2
	Количество фосфора необходимого в рационе	
Стельная корова в периоде сухостя	2,4	
Корова в стадии ранней лактации	4,8	
От середины до поздней стадии лактации.	от 2,8 до 4,1	

фосфора, но и вследствие того, что увеличивается доля бобовых, которые имеют более высокое содержание белка и, кроме того, обычно увеличивают аппетит животного.

### **Источники фосфорных добавок**

Концентраты являются бедным источником фосфора, за исключением белковых субпродуктов животного происхождения, в состав которых входят кости. В кормовой муке из мясных

отходов, содержащей кости, концентрация фосфора может быть более 50 г на кг сухого вещества. Кроме этого, распространенным источником фосфорных добавок является фосфат кальция, так как он хорошо усваивается по сравнению с другими источниками. Природные фосфаты требуют дополнительной обработки для удаления лишнего фтора, прежде чем они могут быть безопасно использованы в качестве кормовых добавок.

## Основные пункты

### Фуражи

- При одинаковой стадии зрелости растений корова поедает больше бобовых, чем злаковых.
- Количество белка и энергии, доступное для животного резко уменьшается, когда растение становится зрелым.
- Максимальное количество сухого вещества, усваиваемого животным достигается :
  - При выходе в трубку и в ранней стадии колосования для злаковых трав.
  - От середины до поздней стадии почкования для бобовых.
- Послеуборочные остатки обычно являются бедными кормами, которые требуют правильно подобранных дополнительных добавок.

### Концентраты

- Зерна хлебных злаковых и их побочные продукты являются типичными высокоэнергетическими кормами для молочных коров, но у них низкое содержание белка.
- Зерна хлебных злаковых являются прекрасным источником быстро ферментируемых углеводов (крахмала), которые при добавлении в корма увеличивает энергетический уровень рациона. Однако чрезмерное добавление зерна в рацион снижает жевательную активность, нарушает функционирование рубца и уменьшает процентное содержание жира в молоке.
- Побочные продукты пивоварения и перегонки зерна являются хорошими источниками медленно перевариваемых углеводов и белка.
- Корнеплоды и клубни являются прекрасным источником быстро ферментируемых углеводов, но имеют низкое содержание белка.
- Побочные продукты сахарной промышленности - это высокоусваиваемая клетчатка (свекловичный жом) или простые сахара (кормовая патока) что делает их кормами с высокими вкусовыми качествами.
- Масличные культуры содержат липиды, и поэтому они являются высокоэнергетическими кормами.
- Жмыховая мука является типичным "белковым кормом" для дойной коровы.
- Семена бобовых содержат вредные вещества, но после правильной обработки они являются хорошим энергетическим и белковым источником.
- Белки животного происхождения устойчивы к разложению в рубце и являются хорошими источниками кальция и фосфора. Их необходимо подвергать специальной обработке для избежания риска бактериальной инфекции.

### Минералы

- Так как бобовые содержат больше кальция, чем злаковые, то рацион, состоящий в основном из бобовых требует меньше дополнительного кальция.
- В связи с тем, что грубые корма (фуражи) содержат меньше фосфора, чем это требуется для дойной коровы, в большинстве случаев в рационе необходимы фосфорные добавки.

Название кормов		МС <sup>2</sup>	Стадия зрелости	СВ <sup>3</sup> %	Энергия <sup>4</sup>		СП <sup>5</sup> % СВ	Са <sup>5</sup>	Р <sup>5</sup>
Популярное	Научное				NEI	Оценка			
..... Фуражи.....									
Арахис	подземный, <i>Arachis hypogaea</i>	С		91,0	1,30	+	10,9	1,23	0,17
земляной орех									
Бородач	<i>Andropogon cond.</i>	С		88,9	0,97	-	4,6	0,75	0,05
Бородач		Св	середина цветения	51,2	0,97	-	6,0	0,24	0,13
Вигна китайская	<i>Vigna sinensis</i>	С		90,5	1,32	+	17,7	1,52	0,37
Горох посевной	<i>Pisum sativum</i>	С		88,0	1,30	+	13,6	1,39	0,28
Ежа сборная	<i>Dactylis glomerata</i>	Св	ранняя вегетация	23,0	1,64	++	18,4	0,58	0,54
Ежа сборная			раннее цветение	89,0	1,47	+	15,0	0,27	0,34
Ежа сборная			позднее цветение	91,0	1,20	+-	8,4	0,26	0,30
Канареечник канадский		Св					8,5		
Канареечник канадский	<i>Phalaris canariensis</i>	Св	середина цветения				6,9		
Клевер инкарнатный	<i>Trifolium incarnatum</i>	Св	ранняя вегетация	18,0	1,42	+	17,0	1,40	0,22
Клевер инкарнатный		С	ранняя вегетация	87,0	1,28	+	16,0	1,40	0,22
Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i>	Св	раннее цветение	20,0	1,57	++	19,4	2,26	0,38
Клевер луговой		Св	полное цветение	26,0	1,45	+	14,6	1,31	0,27
Клевер луговой		С		89,0	1,23	+-	16,0	1,53	0,25
Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i>	Св	ранняя вегетация	19,0	1,55	++	24,7	1,35	0,31
Клевер ползучий		С	ранняя вегетация	90,0	1,47	+	22,0	1,35	0,31
Костер безостый	<i>Bromus inermis</i>	Св	ранняя вегетация	34,0	1,69	++	18,0	0,50	0,30
Костер безостый		Св	зрелый	57,0	1,28	+	6,4	0,20	0,26
Костер безостый		С	поздняя вегетация	88,0	1,55	++	16,0	0,32	0,37
Костер безостый		С	позднее цветение	89,0	1,33	+	10,0	0,30	0,35
Кукуруза	<i>Zea mays</i>	Сил	начало обр початка	33,0	1,60	++	8,1	0,23	0,22
Кукуруза		Сил	выколашивание	29,0	1,40	+	8,4	0,34	0,19
Кукуруза		Сил	солома	31,0	1,23	±	5,9	0,38	0,31
Кукуруза сладкая		Сил	середина цветения	32,0	1,52	++	7,7	0,30	0,90
Люцерна посевная	<i>Medicago sativa</i>	С	ранняя вегетация	90,0	1,50	++	23,0	1,80	0,35
Люцерна посевная		С	поздняя вегетация	90,0	1,42	+	20,0	1,54	0,29
Люцерна посевная		С	раннее цветение	90,0	1,35	+	18,0	1,41	0,22
Люцерна посевная		С	середина цветения	90,0	1,30	+	17,0	1,41	0,24
Люцерна посевная		С	полное цветение	90,0	1,23	±	15,0	1,25	0,22
Люцерна посевная		Сил	см. С для такой же стадии зрелости						
Мятлик луговой,	<i>Poa pratensis</i>	Св	ранняя вегетация	31,0	1,64	++	17,4	0,50	2,27
Кентукки									
Мятлик луговой,		Св	раннее цветение	35,0	1,57	++	16,6	0,46	2,01
Кентукки									
Мятлик луговой,		Св	молочная стадия	42,0	1,42	+	11,6	0,33	1,77
Кентукки									
Мятлик луговой,		Св	зрелое	42,0	1,25	+	9,5	0,26	1,52
Кентукки									
Мятлик луговой,		Св	ранняя вегетация	26,0	1,62	++	18,7	0,39	0,39
Канадский									



Название кормов		МС <sup>2</sup>	Стадия зрелости	СВ <sup>3</sup> %	Энергия <sup>4</sup>		СП <sup>5</sup> .....	Са <sup>5</sup> % СВ	Р <sup>5</sup> .....
Популярное	Научное				NEI	Оценка			
Мятлик луговой, Канадский		С	поздняя вегетация	97,0	1,62	++		0,30	0,29
Овес посевной	Avena sativa	Сол		90,0	0,99	-	4,5	0,27	0,10
Овес посевной		С	стеблевание	90,0	1,64	++	17,5		
Овес посевной		С	выколашивание	90,0	1,35	+	14,0		
Овес посевной		С	восковая спелость	90,0	1,18	±	11,5		
Овес посевной		Сол		92,2	1,11	±	4,4	0,24	0,06
Овес посевной		Сил	см С для такой же стадии зрелости						
Овсяница	Festuca	С	поздняя вегетация	91,0	1,30	+	10,5	0,40	0,34
Овсяница	Festuca	С	раннее цветение	92,0	1,06	-	9,5	0,30	0,26
Плевел многоцветный, райграс итальянский	Lolium multiflorum	С	ранняя вегетация	89,0	1,55	++	15,2		
Плевел многоцветный, райграс итальянский		С	поздняя вегетация	86,0	1,40	+	10,3	0,62	0,34
Плевел многоцветный, райграс итальянский		С	раннее цветение	83,0	1,20	+-	5,5		
Плевел многолетний, райграс английский	Lolium perenne	С		86,0	1,45	+	8,6	0,65	0,32
Подсолнечник однолетний	Heliantus annus	Сил	стадия низкого содержания масла	30,0	1,38	+	11,1	0,80	0,30
Полынь		М		50,5	1,10	+-	12,9	1,01	0,25
Просо африканское	Pennisetum glaucum	Св		21,0	1,38	+	8,5		
Просо африканское		Сил		30,0	1,33	+	9,2		
Пшеница мягкая однолетняя	Triticum aestivum	Сол		90,0	0,88	--	3,6	0,19	0,09
Пшеница мягкая однолетняя		Св	ранняя вегетация	22,0	1,67	++	28,6	0,42	0,40
Пшеница мягкая однолетняя		С		88,0	1,30	8,5	0,15	0,20	
Пшеница мягкая однолетняя		Сил	ранняя вегетация	30,0	1,28	+	11,9	0,27	0,27
Полусахарная свекла	Beta semisaccharifera	Сил		22,0	1,13	+-	13,4	1,56	0,29
Сахарный тростник	Saccarum officinarum	Ж		55,0	0,57	--	1,5	0,35	0,27
Сахарный тростник		В		45,0	0,97	-	3,6	0,35	0,27
Свиной пальчатый	Cynodon dactylon	С	ранняя вегетация	94,0	1,38	+	16,0		
Свиной пальчатый		С	поздняя вегетация	91,0	1,20	+-	16,5		
Свиной пальчатый		С	15-28 дней роста	92,0	1,23	+-	16,0	0,40	0,27
Свиной пальчатый		С	29-42 день роста	93,0	1,11	+-	12,0	0,32	0,20
Свиной пальчатый		С	43-56 день роста	93,0	0,93	-	8,0	0,26	0,18
Слоновая трава	Pennisetum purpureum	Св	поздняя вегетация	20,0	1,23	+-	8,7	0,60	0,41
Слоновая трава		Св	позднее цветение	23,0	1,18	+-	7,8	0,35	0,30
Сорго обыкновенное	Sorghum vulgare	Сил		30,0	1,35	+	7,5	0,35	0,21

Название кормов		МС <sup>2</sup>	Стадия зрелости	СВ <sup>3</sup> %	Энергия <sup>4</sup>		СП <sup>5</sup> .....	Са <sup>5</sup> % СВ	Р <sup>5</sup> .....
Популярное	Научное				NEI	Оценка			
Сорго обыкновенное		Сил	фаза восковой спелости	28,0	1,23 +- 6,0	0,29	0,26		
Соя	Glycine max	С		88,0	1,23 +- 16,6	1,25	0,25		
Соя		Сил		27,5	1,21 +- 17,5	1,39	0,46		
Соя		Сол		88,0	0,97 - 5,2	1,59	0,06		
Тимофеевка луговая	Phleum pratense	С	поздняя вегетация	89,0	1,50 ++ 17,0	0,66	0,34		
Тимофеевка луговая			раннее цветение	90,0	1,38 + 15,0	0,53	0,25		
Тимофеевка луговая			середина цветения	89,0	1,30 + 9,1	0,48	0,22		
Тимофеевка луговая			полное цветение	89,0	1,25 + 8,1	0,43	0,20		
Тимофеевка луговая			позднее цветение	88,0	1,20 +- 7,8	0,38	0,18		
Тимофеевка луговая			молочная спелость	92,2	1,15 +- 7,0	0,28	0,18		
Тимофеевка луговая		Сил	см. ту же стадию зрелости						
Фасоль обыкновенная	Faseolus vulgare	Сол		90,0	1,12 +- 6,8	1,85	0,14		
Чина красная	Lathyrus	Сол		85,0	1,25 + 8,9	1,00	0,11		
		Сил		24,0	1,25 + 13,1	1,31	0,24		
Ячмень четырехрядный	Hordeum vulgare	Сол		90,0	0,84 -- 4,1	0,37	0,11		

<sup>1</sup> Корма, представленные в этом приложении были взяты из: (1) Таблица Кормовых Композиций Латинской Америки, 1974, University of Florida Gainesville, Florida 32611 и (2) Питательные Потребности Молочных Коров, шестое издание, 1989 National Academy of Sciences, 2101 Constitution Avenue, NW Washington DC 20418 USA.

<sup>2</sup> МС = Метод сохранения.

<sup>3</sup> СВ = Процентное количество сухого вещества в кормах.

<sup>4</sup> Количество энергии выраженное в Мкал чистой энергии лактации (NEI) на килограмм сухого вещества фуража; ++ = очень хорошее; + = хорошее; +- = среднее; - = бедное; - - = очень бедное.

<sup>5</sup> СП = Сырой протеин (неочищенный белок); Са = кальций; Р = фосфор.

Обозначения:

М = Молодые побеги; Ж = жом, багасса; СВ = Свежий; С = Сено; В = Выжимки; Сил = Силос; Сол = Солома.

Название кормов	Описание	СВ <sup>3</sup> %	Энергия <sup>4</sup>		СП <sup>5</sup> .....	Са <sup>5</sup> % СВ .....	Р <sup>5</sup> .....
			NEI	Оценка			

..... Концентраты .....

### Очень высокое содержание сырого протеина ( СП > 50%)

Кровь	мука		92	1.50	±	87.2	0.32	0.26
Казеин		обезвоженный	91	2.06	++	92.7	0.67	0.90
Кукуруза	глютенная мука	60%протеина	90	2.06	++	67.2	0.08	0.54
Хлопок	жмыховая мука	без лузги экстрагировано раствором	93	1.72	+	54.0	0.19	1.24
Рыба, анчоус	мука	механически экстрагировано	92	1.82	+	71.2	4.08	2.70
Рыба, MENHADEN	мука	механически экстрагировано	92	1.67	+	66.7	5.65	3.16
Рыба, WHITE	мука	механически экстрагировано	91	1.77	+	68.2	8.02	4.17
Мясная мука	прб+кровь	кормовая шквара	92	1.64	+	64.5	6.37	3.33
Мясная мука	прб		94	1.62	+	54.8	9.44	4.74
Мясная мука	+ кости		93	1.62	+	54.1	11.06	5.48
Мясная мука	+кровь+кости		93	1.55	±	50.2	12.01	5.82
Арахис	ядра	мука, механически экстрагировано	93	1.91	++	52.0	0.20	0.61

### Высокое содержание сырого протеина (СП между 30 и 50%)

Гречиха посевная	крупяная	крупяная	89	1.94	++	33.5		
	консистенция	консистенция						
Кукуруза	глютенная мука		91	1.99	++	46.8	0.16	0.50
Хлопок	жмыховая мука	механически экстрагировано-41	93	1.79	+	44.3	0.21	1.16
Хлопок	жмыховая мука	пп, экстрагирование раствором-41	91	1.74	+	45.6	0.22	1.21
Хлопок	жмыховая мука	пп, экстрагирование раствором-44	91	1.72	+	48.9	0.17	1.00
Хлопок	жмыховая мука	механически экстрагировано-36	92	1.67	+	41.9	0.20	1.04
Хлопок	жмыховая мука	плохо растворимый госсипол	93	1.62	+	44.8		
Лен (lin)	жмыховая мука	механически экстрагировано	91	1.89	+	37.9	0.45	0.96
Лен (lin)	жмыховая мука	экстрагировано раствором	90	1.79	+	38.3	0.43	0.89
Молоко	обезжиренное	свежее	10	1.60	+	31.2	1.31	1.04

Название кормов	Описание	СВ <sup>3</sup> %	Энергия <sup>4</sup>		СП <sup>5</sup> .....	Са <sup>5</sup> % СВ .....	Р <sup>5</sup> .....
			NEI	Оценка			
Рапс (canola)	жмыховая мука механически экстрагировано	92	1.74	+	38.7	0.72	1.14
Рапс, летний (canola)	жмыховая мука механически экстрагировано	92	1.72	+	44.0	0.73	1.13
Рапс, летний (canola)	жмыховая мука механически экстрагировано	94	1.69	+	37.4	0.76	1.15
Сафлор	жмыховая мука без лузги, механически экстрагировано	92	1.67	+	46.9	0.38	1.40
Кунжут	жмыховая мука механически экстрагировано	93	1.77	+	49.1	2.17	1.46
Сорго	барда обезвожено	94	1.91	++	34.4	0.16	0.74
Соя	семена, обработанные жаром	90	2.18	++	42.2	0.28	0.66
Соя	семена	92	2.11	++	42.8	0.27	0.65
Соя	жмыховая мука, механически экстрагировано	90	1.96	++	47.7	0.29	0.68
Соя	жмыховая мука экстрагированно раствором	89	1.94	++	49.9	0.30	0.68
Подсолнух	жмыховая мука без лузги, механически экстрагированно	93	1.69	+	44.6	0.42	1.14
Подсолнух	жмыховая мука без лузги, экстрагированно раствором	93	1.47	±	49.8	0.44	0.98
Дрожжи	пивные обезвоженные	93	1.82	+	46.9	0.13	1.49

### Среднее и высокое содержание сырого протеина (СП между 20 и 29%)

Ячмень	солодовые ростки	обезвоженный	94	1.62	+	28.1	0.23	0.20
Ячмень - дробина	пивная дробина	обезвоженный	92	1.50	±	25.4	0.33	0.55
Ячмень - дробина	пивная дробина	пшеница	21	1.50	±	25.4	0.33	0.55
Фасоль многоцветковая	семена		89	1.94	++	25.3	0.18	0.59
Кокос - копра	мука	механически экстрагированно	92	1.89	+	22.4	0.22	0.66
Кокос - копра	мука	экстрагированно раствором	91	1.72	+	23.4	0.19	0.66
Кукуруза	фильтрат барды	обезвожено	93	2.04	++	29.7	0.35	1.37
Кукуруза	барда+фильтрат барды	обезвожено	92	2.04	++	25.0	0.15	0.71
Кукуруза	барда	обезвожено	94	1.99	++	23.0	0.11	0.43
Кукуруза	глутеновые корма	глутеновая мука +отруби	90	1.91	++	25.6	0.36	0.82

Название кормов	Описание	СВ <sup>3</sup> %	Энергия <sup>4</sup>		СП <sup>5</sup> .....	Са <sup>5</sup> % СВ .....	Р <sup>5</sup> .....
			NEI	Оценка			
Кукуруза	проростки влажный помол, экстрагированно раствором	91	1.69	+	22.3	0.04	0.47
Хлопок	семена без подпушка	90	2.23	++	25.0	0.12	0.54
Хлопок	семена с подпушкой	92	2.23	++	23.0	0.21	0.64
Горох	семена	89	2.01	++	25.3	0.15	0.44
Сафлор	жмыховая механически экстрагированно раствором	91	1.35	±	22.1	0.27	0.78
Сафлор	жмыховая экстрагированно раствором	92	1.28	-	25.4	0.37	0.81
Подсолнух	жмыховая экстрагированно раствором	90	0.96	--	25.9	0.23	1.03
Пшеница	проростки помол	88	2.18	++	28.1	0.06	1.05

### Низкое и среднее содержание сырого протеина (СП между 13 и 19%)

Ячмень	зерна	88	1.94	++	13.5	0.05	0.15
Ячмень	зерна отсев	89	1.84	+	13.1	0.34	0.33
Свекла сахарная	Силос надземные части+розетка	22	1.13	-	13.4	1.56	0.29
Гречиха посевная	зерна	88	1.64	+	12.5	0.11	0.37
Лен (lin)	зерна отсев	91	1.45	±	18.2	0.37	0.47
Виноград	виноградные выжимки обезвожено	91	0.69	--	13.0	0.61	0.06
Просо итальянское	зерна	89	1.96	++	13.5		0.22
Просо	зерна	90	1.94	++	12.9	0.03	0.34
Овес	крупяная консистенция	91	2.21	++	16.4	0.08	0.49
Овес	крупяная	90	2.18	++	17.7	0.08	0.48
Овес	зерна	89	1.77	+	13.3	0.07	0.38
Рис	отруби+ проростки рисовые отруби	91	1.60	+	14.1	0.08	1.70
Рожь	зерна	88	1.94	++	13.8	0.07	0.37
Сафлор	зерна	94	2.06	++	17.4	0.26	0.67
Сорго	зерна СП > 10%	88	1.82	+	13.0	0.35	0.36
Соя	лузга	91	1.77	+	12.1	0.49	0.33
Тритикало	зерна	90	1.94	++	17.6	0.06	0.33
Пшеница	зерна	89	2.04	++	16.0	0.04	0.42
Пшеница	сечка	88	1.67	+	18.6	0.10	0.91
Пшеница	зерна отсев	89	1.61	+	15.8	0.15	0.39
Пшеница	отруби	89	1.60	+	17.1	0.13	1.38
Пшеница	крупяная консистенция	89	1.57	±	18.4	0.13	0.99
Сыворотка	обезвоженно	93	1.87	+	14.2	0.92	0.82

Название кормов	Описание		СВ <sup>3</sup> %	Энергия <sup>4</sup>		СП <sup>5</sup> .....	Са <sup>5</sup> % СВ .....	Р <sup>5</sup> .....
				NEI	Оценка			
<b>Низкое содержание сырого протеина (СП ниже 13%)</b>								
Миндаль	лузга		90	1.33	±	2.7	0.23	0.11
Миндаль	лузга	много клетчатки	90	1.15	-	2.1	0.23	0.11
Миндаль	лузга+ше- луха		90	0.98	--	1.7	0.23	0.11
Яблоки	выжимки	без овсяной лузги	89	1.57	±	4.9	0.13	0.11
Яблоки	выжимки	с овсяной лузгой	89	1.55	±	5.1	0.13	0.12
Отходы пекарни		обезвожено	92	2.06	++	10.7	0.14	0.26
Свекла кормовая	корни	свежие	11	1.84	+	11.8	0.18	0.22
Свекла сахарная	пульпа+па- тока	обезвожена	92	1.79	+	10.1	0.61	0.10
Свекла сахарная	пульпа	влажная	11	1.79	+	9.9	0.87	0.10
Свекла сахарная	пульпа	обезвожена	91	1.79	+	9.7	0.69	0.10
Морковь	корни	свежая	12	1.94	++	9.9	0.40	0.35
Цитрус	пульпа	обезвожена	91	1.77	+	6.7	1.84	0.12
Кукуруза	зерна	кукурузные хлопья, корнфлекс	89	2.04	++	10.0	0.03	0.29
Кукуруза	зерна	высокой влажности	77	2.04	++	10.0	0.02	0.32
Кукуруза	очищенная от оболочек и дробленая кукуруза	крупного помола	90	2.01	++	11.5	0.05	0.57
Кукуруза	зерна	помол	88	1.96	++	10.0	0.03	0.29
Кукуруза, в початках	стержни початка+ кукурузная мука	помол	87	1.91	++	9.0	0.07	0.27
Кукуруза	зерна	дробленая	89	1.84	+	10.0	0.03	0.29
Кукуруза	стержни початка	помол	90	1.11	-	3.2	0.12	0.04
Хлопок	лузга		91	0.98	--	4.1	0.15	0.09
Патока	сахарная свекла	48% обращенных сахаров	78	1.72	+	8.5	0.17	0.03
Патока	цитрус	сироп	68	1.72	+	8.2	1.72	0.13
Патока	сахарный тростник	46% обращенных сахаров	75	1.64	+	5.8	1.00	0.11
Патока	сахарный тростник	обезвожена	94	1.60	+	10.3	1.10	0.15
Овес	лузга		92	0.74	--	3.9	0.15	0.15
Апельсин	пульпа	обезвожен	88	1.79	+	8.5	0.71	0.11
Арахис	лузга		91	0.42	--	7.8	0.26	0.07
Картофель	клубни	свежий	23	1.87	+	9.5	0.04	0.24
Картофель	клубни	обезвоженный	91	1.87	+	8.9	0.08	0.22
Рис	зерна шлифован- ные	рисовая сечка, и д у щ а я на пивоварение	89	2.06	++	8.6	0.03	0.30

Название кормов	Описание		СВ <sup>3</sup> %	Энергия <sup>4</sup>		СП <sup>5</sup> .....	Са <sup>5</sup> % СВ .....	Р <sup>5</sup> .....
				NEI	Оценка			
Рис	крупа	шлифованный рис	89	2.04	++	8.2	0.03	0.13
	полирован	ная						
Рис	зерна	рис-сырец, сечка	89	1.82	+	8.9	0.07	0.32
Рис	лузга		92	0.17	--	3.3	0.10	0.08
Сорго	зерна	СП < 8%	88	1.87	+	7.9	0.03	0.32
Сорго	зерна	8 < СП < 10	87	1.84	+	9.7	0.04	0.34
Турнепс	корни	свежие	90	1.96	++	11.8	0.59	0.26

Пивная дробина: смотри ячмень в разделе "Среднее и высокое содержание протеина".

Рапс: смотри рапс в разделе "Среднее и высокое содержание сырого протеина".

Копра: смотри какос в разделе "Среднее и высокое содержание сырого протеина".

Лен: смотри лен в разделе "Высокое содержание протеина".

<sup>1</sup> Данные, представленные в этом приложении были взяты из: (1) Таблица Кормовых Композиций Латинской Америки, 1974, University of Florida Gainesville, Florida 32611 и (2) Питательные Потребности Молочных Коров, шестое издание, 1989 National Academy of Sciences, 2101 Constitution Avenue, NW Washington DC 20418 USA.

<sup>2</sup> СВ = процент сухого вещества в кормах.

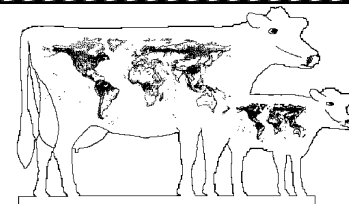
<sup>3</sup> Количество энергии, выраженное в Мкал чистой энергии лактации (NEI) на килограмм сухого вещества фуража; ++ = очень хорошее; + = хорошее; +- = среднее; - = бедное; -- = очень бедное.

Обозначения:

СП = Сырой протеин; Са = кальций; Р = фосфор; пп = предварительно спрессованы; прб = переработанное непищевое животное сырье (с получением жира или кормовой муки).







## Глава 5: Формирование рациона

Доктор наук М. А. Ваттио

### Оглавление

Балансирование рациона.....	86
Что такое сбалансированный рацион?.....	86
Потребности в питательных веществах у дойной коровы .....	90
Ожидаемое потребление сухих веществ (аппетит коровы) .....	95
Концентрация питательных веществ в рационе .....	96
Как экономно сбалансировать рацион.....	99
Другие аспекты хорошего кормления.....	107
Групповое кормление .....	107
Когда и как переводить животных из одной группы лактации в другую группу .....	107
Общий смешанный рацион.....	108
Кормление отдельно грубыми кормами и концентратами .....	108
Основные пункты.....	109

### Содержание таблиц

Таблица 1: Определение веса животного по обхвату груди .....	88
Таблица 2: Потребление питьевой воды дойной коровой .....	91
Таблица 3: Ежедневная энергетическая потребность стельной коровы в период лактации .....	92
Таблица 4: Количество различных веществ, необходимых для коровы.....	93
Таблица 5: Потребность в питательных веществах у сухой коровы и у коровы, дающей 40 кг молока ..	94
Таблица 6: Дневное потребление сухого вещества дойной коровой .....	95
Таблица 7: Состав кормов, используемых в примере составления рациона.....	100
Таблица 8: Пример составления рациона .....	102
Таблица 9: Пример балансирования рациона.....	105
Таблица 10: Пример балансирования рациона.....	106
Приложение:	
Таблица 1: Рекомендуемое количество энергии, протеина и макроминералов в рационе коровы .....	110
Таблица 2: Рекомендуемая концентрация микроэлементов в сухом веществе рациона коровы .....	110
Таблица 3: Рекомендуемое содержание витаминов в сухом веществе рациона коровы.....	110

### Содержание рисунков

Рисунок 1: Важность балансирования рациона.....	86
Рисунок 2: Какой рацион является хорошим?.....	87
Рисунок 3: Определение веса с помощью измерения обхвата груди .....	88
Рисунок 4: Необходимая энергетическая плотность рациона в зависимости от уровня надоев .....	97
Рисунок 5: Квадрат Пирсона для получения желаемого количества сырого протеина в рационе .....	104

## Балансирование рациона

### Что такое сбалансированный рацион?

Большая часть кормов, подаваемых корове, состоит из злаковых или бобовых фуражей (грубых кормов). Если корова производит большое количество молока она не может удовлетворить свои потребности в энергии, протеине и минералах, питаясь только грубыми кормами. Поэтому в диету дойной коровы необходимо включать концентрированные источники этих компонентов.

Для удовлетворения всех потребностей роста, производства молока и функций воспроизводства дойная корова должна получать корма, эффективно снабжающие организм необходимым количеством энергии, белков, минералов и витаминов.

<b>Содержание компонентов в кормах (кг/день)</b> = <b>Потребности животного (кг/день)</b>
---

Составление сбалансированного рациона заключается в комбинировании кормов в количествах, необходимых для удовлетворения ежедневных потребностей организма коровы. Рацион считается сбалансированным, если корма, употребленные в течении 24 часов, содержат все необходимые питательные вещества.

В определенных ситуациях человек имеет полный контроль над рационом животного. Такова ситуация при стойловом содержании животного. В других случаях балансирование рациона является более трудной задачей. При пастбищном содержании, в отличие от стойлового, корова сама выбирает не только количество потребляемых кормов, но также и их композицию.

Корова также может избирательно поедать определенные части растений.

### Почему важно балансировать рацион?

Если рацион не сбалансирован, корова поедает недостаточное количество либо избыток некоторых питательных веществ. Иногда дисбаланс может привести к тяжелым последствиям и, если не принять меры, вызвать быструю смерть животного

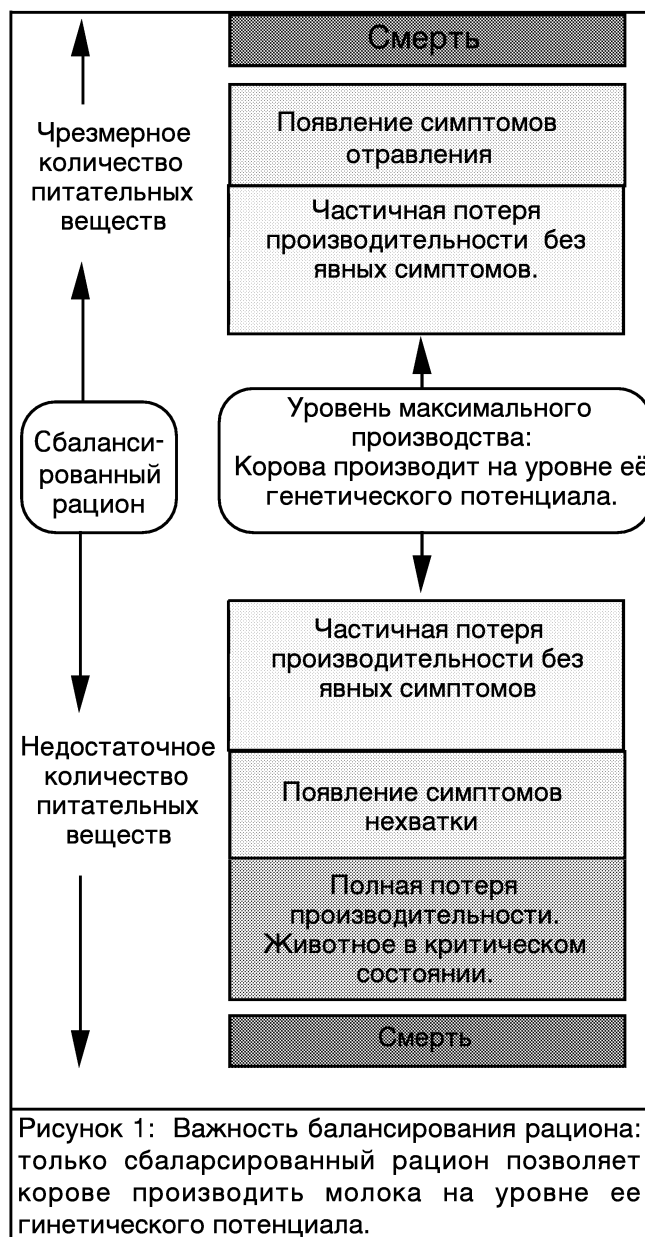


Рисунок 1: Важность балансирования рациона: только сбалансированный рацион позволяет корове производить молока на уровне ее генетического потенциала.

(например, дисбаланс кальция во время отела может привести к молочной лихорадке и скорой гибели животного). Иногда симптомы дисбаланса очевидны и его легко определить (см. главу 2 "Витамины и минералы"). Однако в некоторых случаях диагностировать дисбаланс весьма сложно, так как симптомом является небольшое снижение продуктивности животного. То есть оно не полностью использует свой генетический потенциал (рис. 1).

Чем выше генетический потенциал коровы, тем она более чувствительна к негативным эффектам такого дисбаланса. Конечно, не каждое нарушение баланса приводит к тяжелым последствиям, но с экономической точки зрения они неприемлемы, т.к. каждое из них вызывает снижение продуктивности и неэффективное использование питательных веществ.

### Каковы критерии хорошего рациона

Корма содержат питательные вещества, необходимые для животного.

Балансирование рациона заключается в определении такой комбинации кормов, которая содержит нужное количество и пропорцию питательных веществ, требуемых для роста, поддержания функций животного, снабжения питательными веществами нерожденного теленка (если корова стельная) и производства молока (рис.2).

Продуктивность коровы на уровне ее генетического потенциала обеспечивается правильным определением количества и пропорции питательных веществ. Рацион будет считаться эффективным и обеспечит наибольшую продуктивность, если:

- 1) Рацион содержит необходимое количество:
  - **Воды**
  - **Энергии**
    - Волокнистых углеводов в форме длинных частиц, которые стимулируют жевание.
    - Неволокнистых углеводов для получения необходимого количества энергии.
  - **Протеина (белков)**

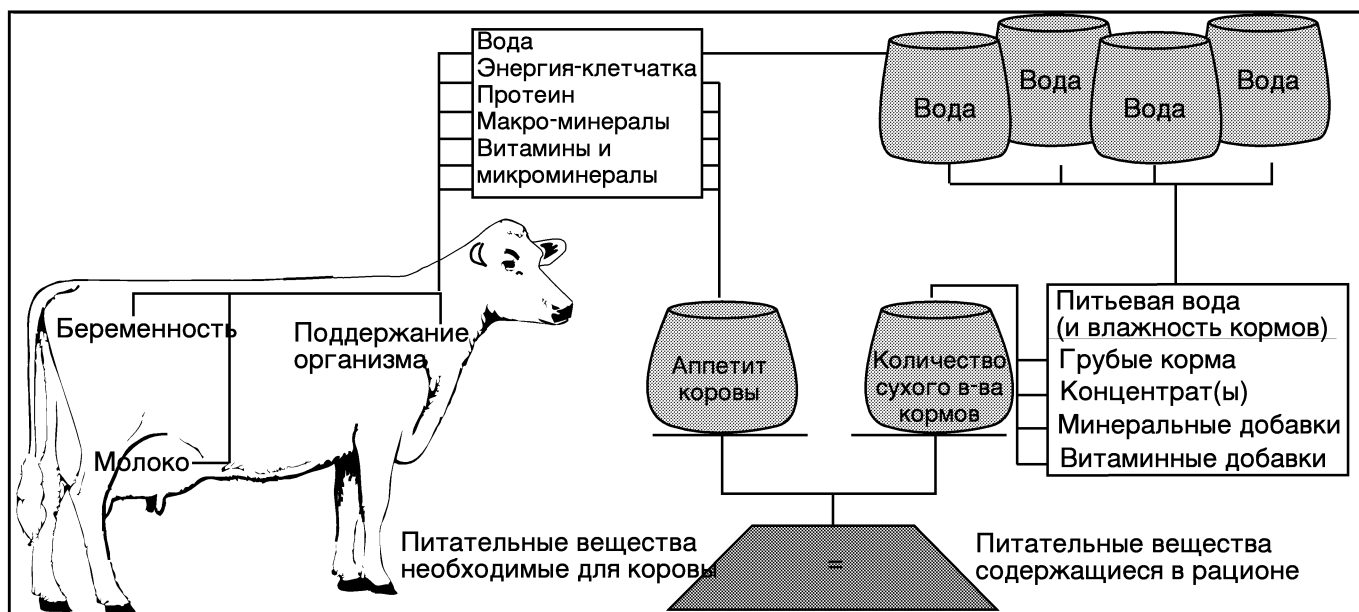


Рисунок 2: Какой рацион является хорошим? Хорошим рационом считается рацион, содержащий смесь питательных веществ, которые могут быть усвоены животным, удовлетворив его потребности, необходимые для поддержания организма и производства молока.

- Белков, расщепляющихся в рубце.
  - Белков, не поддающихся разложению в рубце.
  - **Жизненно важных летучих жирных кислот**
  - **Минералов**
    - Макроминералов
    - Микроминералов
  - **Витаминов**
- 2) Количество сухого вещества в рационе находится в нужной пропорции с общим количеством кормов, которое животное может усвоить в день.
- 3) Рацион не содержит токсинов, вредных для здоровья животного.

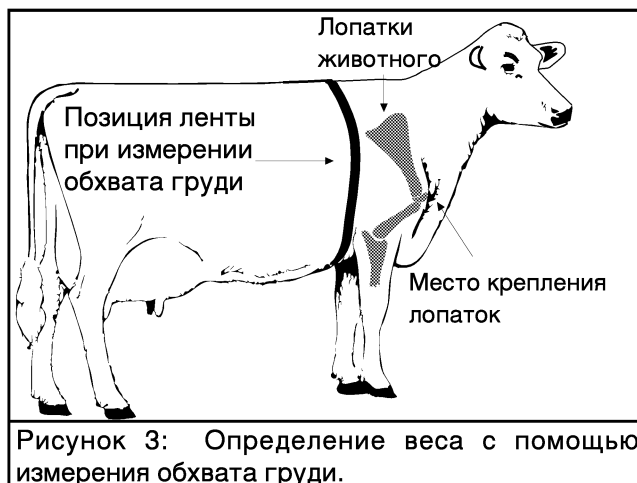


Рисунок 3: Определение веса с помощью измерения обхвата груди.

- 5) Количество лактаций (Обычно первотелки в возрасте 24-26 месяцев все еще растут и имеют связанные с этим дополнительные потребности).

Таблица 1: Определение веса животного по обхвату груди.

Обхват груди		Вес (кг)	Обхват груди		Вес (кг)
(см)	(дюйм)		(см)	(дюйм)	
170	67	395	203	80	645
173	68	412	206	81	666
175	69	430	208	82	687
178	70	448	211	83	708
180	71	466	213	84	729
183	72	485	216	85	753
185	73	504	218	86	777
188	74	523	221	87	800
191	75	543	224	88	824
193	76	563	229	90	847
196	77	583	231	91	871
198	78	604	234	92	896
201	79	625			

### Что нужно знать о корове?

Чтобы сбалансировать рацион коровы и правильно кормить ее в период лактации, необходимо знать факторы, определяющие потребности коровы в питательных веществах. Наиболее важными факторами являются:

- 1) Вес животного,
- 2) Молочная продуктивность,
- 3) Состав молока (% жира),
- 4) Стадия лактации животного,

Не на каждой ферме имеются весы, и хотя вес животного важно знать для балансирования рациона, определение веса иногда становится непреодолимой проблемой. Однако коровы, которые идут на убой, часто взвешиваются торговцем. Сохранение данных по весу таких животных является одним из способов определения веса всего поголовья. Вес животного также может быть определен с помощью измерения обхвата груди (рис. 3). Для этого рекомендуется использовать неэластичную измерительную ленту. Лента должна проходить позади передних ног и лопаток животного. Убедившись, что лента на всем пути прилегает к телу животного, можно считать результат. Таблица 1 показывает соответствие между весом и обхватом груди животного.

### Что нужно знать о кормах?

Для всех кормов, содержащихся в рационе необходимо знать следующее:

- 1) Влажность и химический состав сухого вещества (энергия, сырой протеин, минералы и витамины).
- 2) Специфические свойства кормов и их максимально допустимое процентное содержание в рационе.

Для фуражей (грубых кормов) необходимо принимать во внимание следующее:

- 1) Стадия созревания растения определяет питательные свойства фуража (грубого корма).
- 2) Физический размер волокнистых частиц влияет на время пережевывания жвачки.
- 3) Срок хранения фуража (грубых кормов) влияет на сохранившееся в фураже количество витаминов, оставшихся в кормах

При покупке кормов нужно учитывать следующее:

- Какие корма доступны в данной местности
- Какова цена за единицу питательного вещества (корма рекомендуется оценивать не по весу или объему, а по количеству питательных веществ в единице веса или объема).
- Качество кормов (незагрязненность, однородность, срок хранения и т.д.)
- Степень переработки (обработка теплом, гранулирование, помол)

Прежде всего, необходимо подсчитать и сбалансировать количество питательных веществ в рационе с количеством, необходимым для животного. Существуют и другие аспекты, важные для кормления, но их влияние трудно выразить в цифрах. Ниже приведены различные характеристики кормов, которые могут повлиять на потребление коровой сбалансированного рациона:

- 1) Вкусовые качества.
- 2) Частота кормления.
- 3) Методы кормления (например, полностью перемешанный рацион, компьютеризированные отдельные кормления концентратами, ручное добавление концентратов сверху на корма).
- 4) Индивидуальные или групповые кормления.
- 5) Частота очищения кормушки.

### **Источники энергии и протеина в рационе коровы**

Грубые волокнистые углеводы имеют низкое содержание энергии (по сравнению с неволокнистыми углеводами), однако их присутствие необходимо для поддержания процессов жевания, слюновыделения и поддержания кислотности (рН) на уровне, необходимом для деятельности микроорганизмов. Неволокнистые углеводы (крахмалы), присутствующие в большинстве концентратов также являются важными питательными элементами вследствие содержания в них большого количества энергии. Таким образом, в хорошем рационе необходимо присутствие обоих элементов. Однако в ходе роста продуктивности животного идеальная пропорция каждого типа углеводов изменяется. С увеличением производства молока, организм коровы требует большее количество энергии, и поэтому количество концентратов в рационе необходимо увеличить.

**Подбор источников энергии и протеина является очень важным при формировании хорошего рациона.**

Сырой белок (сырой протеин), находящийся в кормах в качестве непотеинового (небелкового) азота,

является основным источником азота для роста микроорганизмов в желудке. Недостаточное количество азота может привести к ослаблению бактериального роста и уменьшению выделения бактериями аминокислот. Излишек азота в рационе не только считается потраченным впустую, т.к. остается неиспользованным, но также может быть токсичным для организма и требует дополнительных затрат энергии для нейтрализации и выведения наружу с мочой.

Необходимо, чтобы часть сырого протеина в рационе находилась в виде чистого (истинного) белка, устойчивого к микробиологическому разложению в рубце. Чистый протеин, не поддающийся микробиологическому разложению, необходим высокопродуктивным животным для получения дополнительного количества аминокислот (помимо тех, что вырабатываются микроорганизмами), которые впитываются в тонкой кишке. Таким образом, для получения хорошего рациона необходимо следить не только за количеством протеина, но и за тем, какого происхождения протеин содержится в рационе.

## **Потребности в питательных веществах у дойной коровы**

### **Требуемое количество воды**

Вода является питательным элементом, который необходим животному в больших количествах (таблица 2). Вода имеет важное значение в процессе производства молока. При недостатке воды в рационе производство молока падает в тот же день. В рационе вода часто учитывается отдельно от остальных питательных элементов (рис. 2). Разные корма содержат различное количество воды (разная влажность). Растущая

травя может содержать от 80 до 85% влаги (и следовательно, только 15-20% сухого вещества). С другой стороны, содержание воды в большинстве концентратов составляет приблизительно 10% (т.е. 90% сухого вещества).

Несмотря на то, что количество воды в разных рационах значительно колеблется, обычно этому не придается особого значения, так как обычно корова постоянно имеет свободный доступ к воде и сама регулирует количество выпитой воды. Однако необходимо помнить, что при кормлении большим количеством кормов с высокой влажностью (таких как мокрый свекловичный жом или влажная пивная дробина) потребление коровой энергии, протеина, минералов и витаминов, находящихся в сухом веществе кормов, может уменьшиться.

Ниже перечислены основные факторы, влияющие на количество воды потребляемое коровой:

- Потребление сухого вещества
- Производство молока
- Температура окружающей среды
- Потребление натрия

Таблица 2 иллюстрирует количество воды, потребляемой животным, если рацион содержит 60% кукурузного силлажа и 40% концентратов.

Как правило, корова в период лактации потребляет от 3,5 до 5,5 кг воды на каждый килограмм сухого вещества кормов. Например корова, производящая 10 кг молока и потребляющая 12 кг сухого вещества

**На каждый килограмм сухого вещества корова выпивает приблизительно 4,5 кг воды.**

**При возникновении недостатка воды в рационе производство молока падает в тот же день.**

кормов, выпивает  $12 \times 4,5 = 54$  кг воды в день.

Таблица 2: Потребление питьевой воды дойной коровой при различной температуре окружающей среды.

Производство молока (кг/день)	Температура (°C)		
	0°C	15°C	30°C
	<i>Потребление воды .....(литр/день).....</i>		
0	37	46	62
10	47	65	83
20	63	81	99
30	77	95	113
40	91	109	127

**Количество питательных веществ, необходимых для поддержания жизнедеятельности животного и производства молока.**

Таблица 3 представляет нетто (чистое) количество энергии лактации (NEI; см. Главу 3), протеина, кальция, фосфора и витаминов А и D необходимых для поддержания жизнедеятельности животных различного веса (т.е. корова в стадии сухостоя и нестельная), а также энергию для поддержания жизнедеятельности плюс дополнительное количество энергии, необходимое для последних двух месяцев стельности (т.е. корова стельная более 7 месяцев). Требования поддержания жизнедеятельности включают в себя питательные вещества, необходимые для поддержания жизненных функций, таких как сердечная деятельность, дыхание и температура тела. "Поддержание жизнедеятельности" не подразумевает производство молока, выполнение функций воспроизводства или прибавку или потерю веса. "Поддержание жизнедеятельности" означает, что

корова потребляет количество кормов, необходимое только для поддержания ее жизненных функций.

Таблица 3 также показывает, какое количество питательных веществ требуется на производство 1 килограмма молока при различном содержании в нем жира. Если жирность молока увеличивается, то на производство 1 кг молока требуется большее количество энергии. Процентное содержание жира в молоке обычно превышает содержание протеина. Однако с увеличением жирности молока возрастает и процентное содержание протеина. В связи с этим, молоко с высоким содержанием жира имеет высокое содержание протеина. Если содержание жира в молоке увеличивается от 3,0 до 5,5%, то количество протеина (белка), требуемое для производства 1 кг молока, увеличивается от 78 г до 107 г. Кроме того, большая часть кальция и фосфора в молоке ассоциируется с протеином, и поэтому с увеличением содержания протеина в молоке потребности кальция и фосфора возрастают.

В ранней стадии лактации корова обычно теряет вес, используя накопленный жир в качестве источника энергии. Потеря веса может колебаться от 0,25 до 0,75 кг в день. На каждый потерянный килограмм веса образуется 4.92 Мкал чистой энергии лактации NEI (см. Главу 3), доступных для использования организмом коровы. Вследствие того же процесса, на каждый килограмм потерянного веса освобождается 320 граммов сырого протеина, доступного для организма животного. Таким образом, потребности организма в энергии и протеине на ранней стадии лактации равны общим потребностям организма минус количество энергии и протеина, выделенных в процессе потери веса

(этим объясняются знаки минус в таблице 3). В более позднем периоде лактации, животное восполняет потери, имевшие место на начальной стадии. Рацион животного в этот период должен учитывать количество энергии и

протеина, необходимое для восстановления веса животного. На каждый килограмм прибавленного веса требуется 5,12 Мкал чистой энергии и 320 г сырого протеина (таблица 3).

Таблица 3: Ежедневная энергетическая потребность стельной коровы в период лактации согласно данным Национального Исследовательского Центра Соединенных Штатов Америки (NRC, 1989)

Вес животного (кг)	Чистая энергия лактации (NEI) (Мкал)	Сырой протеин (г)	Минералы		Витамины	
			Кальций (г)	Фосфор (г)	A (1000 IU <sup>1</sup> )	D
<i>Поддержание жизнедеятельности взрослой коровы в период лактации</i> <sup>2</sup>						
400	7.16	318	16	11	30	12
450	7.82	341	18	13	34	14
500	8.46	364	20	14	38	15
550	9.09	386	22	16	42	17
600	9.70	406	24	17	46	18
650	10.30	428	26	19	49	20
700	10.89	449	28	20	53	21
750	11.47	468	30	21	57	23
800	12.03	486	32	23	61	24
<i>Поддержание плюс дополнительная энергия, необходимая для последних 2 месяцев беременности</i> <sup>3</sup>						
400	9.30	890	26	16	30	12
450	10.16	973	30	18	34	14
500	11.00	1053	33	20	38	15
550	11.81	1131	36	22	42	17
600	12.61	1207	39	24	46	18
650	13.39	1281	43	26	49	20
700	14.15	1355	46	28	53	21
750	14.90	1427	49	30	57	23
800	15.64	1497	53	32	61	24
<i>...% жира в молоке.. ... Питательные вещества необходимые на производство 1 кг молока.....</i>						
3.0	0.64	78	2.73	1.68	--	--
3.5	0.69	84	2.97	1.83	--	--
4.0	0.74	90	3.21	1.98	--	--
4.5	0.78	96	3.45	3.13	--	--
5.0	0.83	101	3.69	2.28	--	--
5.5	0.88	107	3.93	2.43	--	--
<i>Изменение веса животного в процессе лактации - Количество питательных веществ на 1 кг веса</i> <sup>4</sup>						
Потеря веса	-4.92	-320	--	--	--	--
Прибавка веса	5.12	320	--	--	--	--

<sup>1</sup> IU = Международная единица измерения (смотри приложение).

<sup>2</sup> Для того, чтобы молодая корова смогла закончить свой рост и формирование, необходимо увеличить требуемое количество всех питательных веществ (кроме витаминов А и D) на 20% в период первой лактации и на 10% в период второй лактации.

<sup>3</sup> Для кальция предполагается, что в начале двух последних месяцев стельности корова имеет сбалансированное его количество. Если количество кальция не сбалансированно, необходимо увеличить его нормы на 25-33%.

<sup>4</sup> Средняя потеря веса : 0.750 кг / день в первые 70 дней лактации  
Средняя прибавка веса: 0.250 кг / день в период от 70 до 300 дней лактации.



### Количество питательных веществ, необходимых для коровы, производящей 10 кг молока

В таблице 4 показана ежедневная потребность в питательных веществах коровы весом 600 кг, производящей 10 кг молока. Большая часть энергии, находящейся в рационе, содержится в углеводах, но некоторое количество корова получает из протеина, липидов и других органических компонентов. Энергетическая потребность коровы измеряется в Мкал нетто (чистой) энергии лактации, что является необычной единицей измерения, трудной для понимания. Однако для сравнения можно заметить, что дневная потребность 17,1 Мкал нетто (чистой) энергии лактации (таблица 4) примерно равняется количеству энергии которую тратит средняя лампа накаливания в течении 11 дней. Если фураж (грубый корм) содержит 1,42 Мкал нетто (чистой) энергии на 1 кг сухого вещества, то для удовлетворения своей энергетической потребности корова должна употребить 12 кг фуража (грубого корма). Двенадцать кг сухого вещества - это примерно максимальное количество, которое животное, производящее 10 кг молока, может усвоить за день. Поэтому большая часть сухих веществ, которые корова употребит, уйдет на удовлетворение ее энергетических потребностей.

**Потребление сухих веществ и потребление энергии тесно связаны друг с другом.**

Все остальные питательные вещества, необходимые для животного, также должны содержаться в сухом веществе рациона. Например, потребность сырого протеина составляет 1,5 кг/день. Поэтому 1,5 кг из общих 12 кг рациона должен

Таблица 4: Количество различных веществ необходимых для коровы весом 600 кг, производящей 10 кг молока в день.<sup>1</sup>

ВЕЩЕСТВА	Количество (г)
Вода	55,000.000
Сухое вещество- Энергия <sup>2</sup>	12,000.000
Энергия : 17.06 Мкал NEI	--
Протеин	1,500.000
Макроминералы	
Калий (K)	108.000
Кальций (Ca)	56.100
Фосфор (P)	37.700
Натрий (Na)	24.000
Микроминералы и витамины	
Железо(Fe)	0.600
Медь (Cu)	0.120
Витамин А (бэта-каротин)	0.096
Кобальт (Co)	0.012

<sup>1</sup> Смотри примеры балансирования рациона для определения необходимого количества веществ.

<sup>2</sup> Количество фуража, содержащего 1,42 Мкал NEI/кг которое необходимо для удовлетворения энергетических потребностей (17.06 Мкал NEI/день) .

составлять протеин. Минералы также должны являться составляющей частью сухого вещества потребляемого рациона. Калий является минералом, который необходим в наибольших количествах (108 г), в то время как потребности натрия являются наименьшими (24 г). Помимо этого в составе требуется незначительное количество микроминералов и витаминов.

В нашем примере корове для нормального существования необходимо 48.000 международных единиц витамина А, что соответствует 0,096 г бета-каротина в день. Железо требуется в наибольших количествах (0,6 г), а кобальт - в наименьших количествах (24 г).

Таким образом, без учета воды, необходимое количество различных веществ, требуемых в рационе животного, производящего 10 кг молока, содержится в диапазоне от 0,012 г (кобальт) до 12.000 г (сухое

вещество, содержащее энергию). Другими словами, наибольшее требуемое количество вещества превосходит наименьшее требуемое количество в 1000000 раз.

### Изменение потребностей в питательных веществах с увеличением производства молока

Кроме того, что питательные вещества требуются в различных количествах, при производстве молока, существует различие в потребностях для каждого отдельного элемента. В таблице 5 показан диапазон питательных потребностей для поддержания жизнедеятельности коровы весом 600 кг, не производящей молока (сухая и нестельная), и для той же коровы производящей

Таблица 5: Дневные потребности питательных веществ для коровы не производящей молока и для той же коровы, производящей 40 кг молока.

ВЕЩЕСТВА	Потребности на поддержание и производство молока		Множитель <sup>1</sup>
	0 кг	40 кг	
СУХОЕ В-ВО, кг/д	7.8	22.9	2.9
ЭНЕРГИЯ, Мкал	9.7	37.2	3.8
NeI/д			
ПРОТЕИН, кг/д	0.4	3.8	9.5
МАКРО-МИНЕРАЛЫ, .г/д			
Калий (K)	51.0	229.0	4.5
Кальций (Ca)	24.0	152.0	6.3
Фосфор (P)	17.0	96.2	5.7
Натрий (Na)	7.8	41.2	5.3
МИКРО-МИНЕРАЛЫ, г/д			
Железо (Fe)	0.390	1.145	2.9
Медь (Cu)	0.312	0.916	2.9
Кобальт (Co)	0.078	0.229	2.9
ВИТАМИНЫ, 1000 IU/д			
A	42	92	2.2
D	17	23	1.4
E	--	--	--

<sup>1</sup> Множитель: получен делением потребностей на поддержание + надоев 40 кг молока в день на потребность только на поддержание (цифра во второй колонке поделена на цифру в первой)

дополнительно 40 кг молока.

Корове, производящей 40 кг молока, требуется в 3,8 раза больше энергии, чем корове не производящей молока. Однако способность коровы усваивать больше сухого вещества кормов увеличивается только в 2,9 раза. Отсюда видно, что энергетическая потребность животного возрастает значительно быстрее, чем способность животного усваивать больше кормов. Это значит, что с увеличением производства молока необходимо увеличить количество концентрированных источников энергии в рационе животного. В связи с тем, что большинство концентратов содержат на 1 кг сухого вещества больше энергии, чем фураж (грубые корма), с увеличением производства молока в рацион животного необходимо добавлять большее количество концентратов

При производстве 40 кг молока потребность протеина у животного увеличивается приблизительно в 9,5 раз от уровня потребностей коровы, не производящей молока. Потребность кальция и фосфора увеличивается в 6 раз, а потребность в остальных минералах в 5 и макроминералах в 3 раза.

При кормлении животного рационом, состоящим только из фуража (грубых кормов), возрастание потребности в протеине не могут быть удовлетворены, поэтому в рацион высокопродуктивных животных необходимо добавлять концентрированные протеиновые добавки. При этом следует помнить, что концентраты обычно являются бедными источниками минералов, поэтому необходимы дополнительные минеральные добавки в рацион животного. Кальций и фосфор являются двумя наиболее важными минералами, так как содержатся в молоке в высокой концентрации.

Таблица 6: Дневное потребление сухого вещества дойной коровой. (Подсчитано в NRC, 1989)

		Вес животного, кг				
		400	500	600	700	800
Надои	Потребление сухого вещества необходимое для поддержания нестельной коровы не производящей молока (кг/д)	5.7	6.8	7.8	8.7	9.6
	Потребление сухого вещества стельной коровой в период сухостоя (кг/д)	7.4	8.8	10.1	11.3	12.5
молока	кг/д <sup>1</sup>	Потребление сухого вещества коровой в среднем и позднем периодах лактации (кг/д <sup>2</sup> )				
		2	4	6	8	10
		7.0	8.1	8.9	10.0	11.0
		8.2	9.2	9.9	11.0	12.0
		9.4	10.3	10.9	12.0	13.0
		10.5	11.4	12.0	12.9	13.9
		11.7	12.5	13.0	13.9	14.9
		12.6	13.3	13.9	14.7	15.7
		13.5	14.2	14.7	15.5	16.5
		14.3	15.0	15.5	16.2	17.3
		15.1	15.8	16.2	17.0	18.0
		15.9	16.6	17.0	17.7	18.8
		16.6	17.3	17.7	18.4	19.5
		17.3	18.1	18.5	19.1	20.2
		18.0	18.8	19.2	19.8	20.9
		18.7	19.4	19.8	20.5	21.6
		19.3	20.1	20.5	21.1	22.3
		19.9	20.7	21.2	21.8	22.9
		20.5	21.4	21.8	22.4	23.6
		21.1	22.0	22.4	23.0	24.2
		21.6	22.5	23.0	23.6	24.8
		22.2	23.1	23.6	24.2	25.4
		--	24.9	24.4	24.3	25.1
		--	25.8	25.3	25.1	25.9
		--	--	26.2	25.9	26.7
		--	--	27.0	26.7	27.5
		--	--	27.9	27.5	28.3
		--	--	--	28.3	29.1
		--	--	--	29.1	29.9
		--	--	--	--	30.7
		--	--	--	--	31.5

<sup>1</sup> Предполагается, что животные весом 400, 500, 600, 700 и 800 кг дают молоко жирностью соответственно 5,0, 4,5, 4,0, 3,5, и 3,5%. Также предполагается, что коровы ежедневно набирают 0,055 % от их собственного веса. Другими словами, коровы весом 400, 500, 600, 700 и 800 кг набирают соответственно 220, 275, 330, 285 и 440 граммов к своему весу каждый день.

<sup>2</sup> В ранней стадии лактации, падение в потреблении может достигнуть 18%.

Микроминералы и витамины обычно добавляются и перемешиваются с концентрированными кормами.

### Ожидаемое потребление сухих веществ (аппетит коровы)

Корова получает суточное количество питательных веществ из сухого вещества дневного рациона. Поэтому при балансировании рациона очень важно знать количество сухого вещества, которое корова может усвоить за один день. Ниже перечислены три главных фактора, от которых зависит, сколько сухого вещества корова употребляет за день:

- 1) Вес животного: чем больше вес животного, тем больше оно употребляет кормов.
- 2) Надои молока: чем больше корова дает молока, тем больше она потребляет кормов.
- 3) Состав рациона, в особенности соотношение фуража (грубых кормов) и концентратов.

Первые два фактора определяют требуемое количество энергии в рационе животного. Третий фактор определяет имеющееся количество энергии содержащейся в рационе. Очевидно, что чем больше корова питается, тем больше она получает энергии. Однако в процессе питания, желудок постепенно наполняется волокнистыми кормами и достигает предела своей вместимости.

После того, как желудок наполняется, корова перестает принимать корма (обычно, когда желудок содержит от 100 до 120 кг кормов), независимо от количества энергии, принятого с кормами. Поэтому если рацион содержит большое количество волокнистых кормов, корова может прекратить потребление кормов до того, как организм получит необходимое количество энергии.

Другими словами, если сравнить рацион богатый фуражом (грубыми кормами) с рационом богатым концентратами, то для удовлетворения энергетических потребностей корова должна потребить больше первого и значительно меньше второго. Поскольку существует ограничение потребления кормов, связанное с вместимостью желудка, при потреблении первого рациона корова может испытывать недостаток энергии.

В период ранней лактации способность коровы потребить большое количество кормов ограничено. Однако в течении первых 3-4 месяцев лактации аппетит животного постоянно увеличивается. Таблица 6 дает примерные данные потребления сухого вещества коровой весом от 400 до 800 кг. Из таблицы видно, что стельная корова в стадии сухостоя потребляет сухого вещества столько же, сколько корова, дающая около 5 кг молока в день в период лактации. (Например, стельная корова весом 800 кг употребит 12,5 кг сухого вещества, что примерно соответствует ее потреблению при производстве 5 кг молока в день).

### Концентрация питательных веществ в рационе

Если нам известно количество потребленного сухого вещества и необходимое количество питательных веществ для определенной продуктивности, то количество питательных веществ, необходимых в рационе, можно выразить в виде их концентрации. Например, из таблицы 3 мы видим, что для стельной коровы весом 600 кг в период сухостоя требуется 1,2 кг сырого протеина (СП) в день. Эта корова потребляет 10,1 кг сухого вещества (СВ) в день (таблица 6). Таким образом, процентное содержание сырого протеина в рационе, которое удовлетворит

потребности организма коровы, вычисляется следующим образом: СП (%СВ) =

$$\frac{1,2 \text{ кг СП в день} \times 100}{10,1 \text{ кг СВ в день}} = 12 \%$$

Эта цифра является концентрацией сырого протеина в рационе и соответствует количеству рекомендуемого протеина в таблице 1 Приложения (для стельной коровы в период сухостоя). Рекомендуемое содержание протеина в рационе животного колеблется в пределах от 12% (для стельной коровы в период сухостоя) до 19% (для коровы в ранней стадии лактации).

В зависимости от типа фуража (грубых кормов) в рационе коровы может возникнуть необходимость в минеральных добавках, содержащих кальций, фосфор, а иногда и магний. Потребности макроминералов редко превышают 1,5% от всего количества сухого вещества рациона. Рекомендуется, чтобы животное всегда имело свободный доступ к блокам соли для поддержания в организме уровня хлора и натрия.

Рисунок 4 иллюстрирует рост потребления сухого вещества (таблица 6) и энергетических потребностей (таблица 3), связанный с увеличением надоев. Не смотря на то, что с увеличением надоев оба параметра возрастают, становится очевидным, что энергетическая потребность возрастает значительно быстрее, чем способность усвоения сухого вещества. В результате, при увеличении надоев от 10 до 40 кг в день энергетическую насыщенность рациона необходимо увеличить от 1,42 до 1,72 Мкал NEI/кг сухого вещества рациона.

Ниже перечислены способы увеличения энергетической насыщенности рациона:

- 1) Включить в диету фураж (грубые корма) с более высоким энергетическим содержанием.
- 2) Во время уборки фуража (грубых кормов) необходимо пытаться сохранить высокоэнергетичные части растений.
- 3) Для получения фуража (грубых кормов) высокого качества, их необходимо убирать на оптимальной стадии созревания. Фураж (грубые корма) низкого качества содержит 0,9 Мкал NEI/кг сухого вещества, в то время как высококачественные фуражи бобовых могут содержать до 1,5 Мкал NEI/кг сухого вещества.
- 4) Включить в концентрированные смеси хорошие источники энергии. Бедные концентраты могут содержать до 0.5 Мкал NEI/кг сухого вещества, в то время как хорошие концентраты содержат до 2,0 или более Мкал NEI/кг сухого вещества.
- 5) Включить в рацион некоторое количество жиров или липидов (общее количество жиров не должно превышать 6% от сухого вещества рациона).

Таблицы 2 и 3 Приложения показывают рекомендуемое содержание микроэлементов и витаминов в рационе

**С увеличением надоев увеличивается потребление кормов, при этом необходимо энергетически обогащать рацион животного. С увеличением надоев возрастают также потребности в протеине и минеральных добавках.**

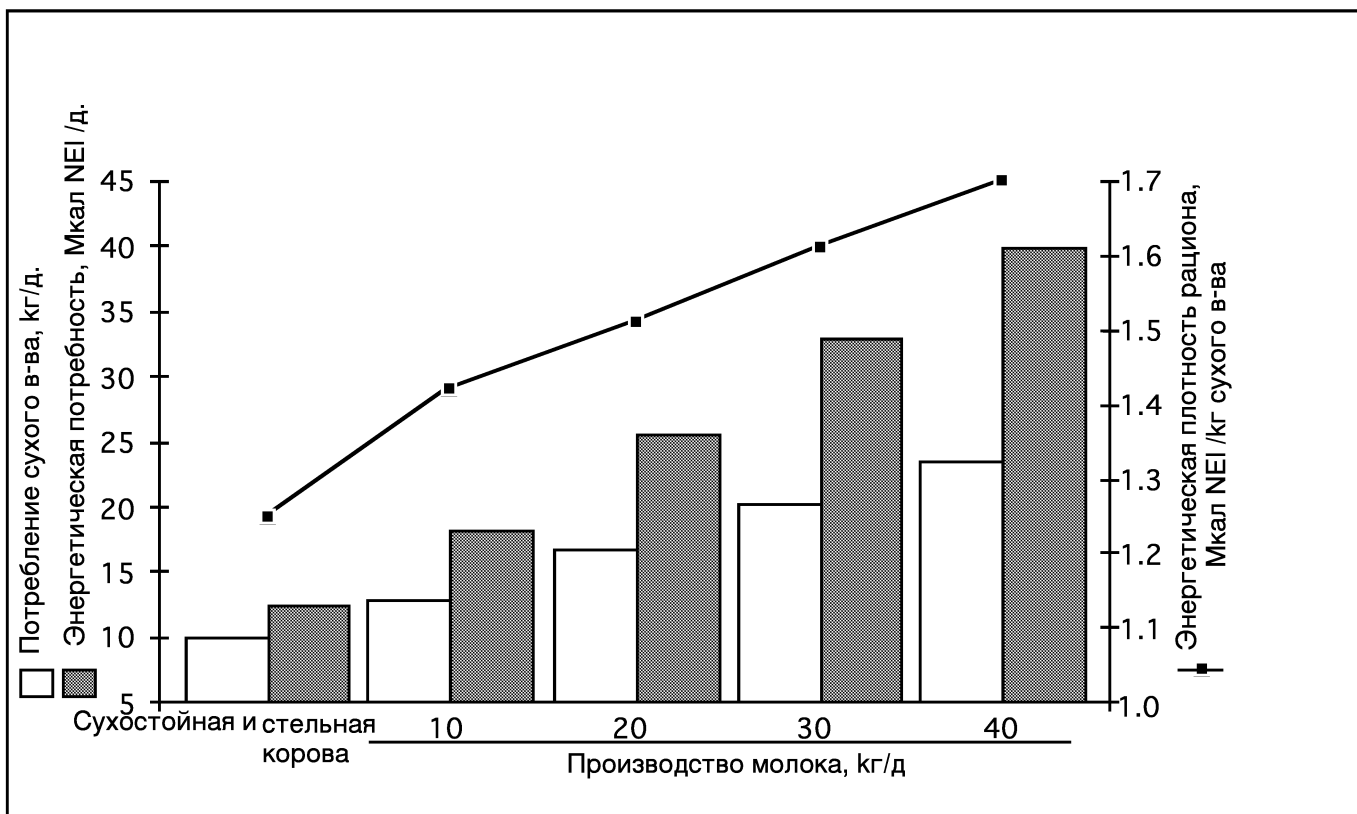


Рисунок 4: С увеличением надоев энергетическая потребность (заштрихованные столбцы) возрастает быстрее, чем объем потребления сухого вещества (незаштрихованные столбцы). В результате, с увеличением надоев происходит увеличение потребностей в энергетической насыщенности рациона (кривая линия).

животного. Таблица дает минимально допустимые концентрации, необходимые для поддержания жизнедеятельности животного с высокой продуктивностью. Для большинства микроминералов и витаминов максимальный допустимый уровень точно не определен и обычно

очень высок. Поэтому минимально рекомендуемое количество может быть слегка превышено без всяких негативных последствий. На практике добавки микроэлементов могут составлять приблизительно 0,25% от сухого вещества рациона.

### Практические аспекты

Для составления рациона необходимо ответить на следующие вопросы:

Первый вопрос:

Какое количество концентратов и фуража (грубых кормов) нужно подавать, чтобы корова могла получить достаточно энергии?

Ответ:

Необходимая пропорция фуража (грубых кормов) и концентратов зависит от многих факторов, из которых важнейшими являются:

- Качество фуража
- Количество энергии, требуемое для данной коровы

Обычно с увеличением надоев количество концентратов в рационе увеличивается. Рацион коровы во время периода сухостоя рекомендуется составлять на 90-100% из фуража (грубых кормов) (0-10% концентратов), в то время как для высоко продуктивных коров во время ранней стадии лактации требуется рацион, содержащий не менее чем 40-45% фуража (грубых кормов) (максимально 55-60% концентратов).

Второй вопрос:

Какая концентрация протеина требуется в концентрированных добавках для удовлетворения потребностей коровы в протеине?

Ответ:

Количество сырого протеина необходимого в концентрированных кормах зависит от типа фуража (грубых кормов). Фураж (грубые корма) с высоким содержанием сырого протеина (бобовые например) приводит к сбалансированному содержанию сырого протеина в сочетании с добавками, содержащими низкое количество сырого протеина. С другой стороны, злаковые с низким содержанием сырого протеина должны быть смешаны (для балансирования рациона) с концентрированными смесями с высоким содержанием протеина (смотри ниже).

<u>Фураж (грубые корма) в рационе</u>	<u>Сырой протеин в концентратах</u>
Бобовые	10 - 16%
Смесь бобовых и злаковых	14 - 20%
Только злаковые	18 - 22%

### Практические аспекты (продолжение)

Третий вопрос:

Какие и сколько минеральных добавок необходимо использовать?

Ответ:

Соль (NaCl) является единственным минералом, который должен быть свободно доступен для животного в любых количествах. Обычно микро-элементы и витамины должны составлять от 0,1 до 0,25% от сухого вещества в рационе (или 0,5% в концентрированных кормах). Однако количество минералов в концентрированных кормах зависит от следующих факторов:

Тип фуража (грубых кормов) в рационе: бобовые требуют меньше кальциевых добавок, чем злаковые.

Количество концентратов в рационе: обычно содержание минералов в концентратах очень низкое, поэтому чем выше содержание концентратов в рационе, тем больше требуется минеральных добавок.

### Как экономно сбалансировать рацион

Как было указано выше, рацион обычно формируется на основе сухого вещества. Прежде чем сбалансировать рацион, необходимо принять во внимание следующие факты:

- 1) Количество доступных кормов.
- 2) Композиция кормов.
- 3) Потребности животных, для которых формируется фураж.
- 4) Применяемый метод кормления.

Суточный рацион может быть составлен путем подсчета количества концентрированных кормов, необходимых для удовлетворения энергетических потребностей животного, потребностей в протеине, кальции, и фосфоре, недостающих в имеющихся фуражах. Количество фуража (грубых кормов) в рационе должно быть как можно выше, так как домашний фураж (грубые корма) является наиболее дешевым кормом в рационе.

Составление рациона для каждой отдельной коровы является практически

невозможной задачей; но также не рекомендуется составлять одинаковый рацион для всего стада. Вместо этого, во избежание недокармливания высокопродуктивных и перекармливания низкопродуктивных животных, рекомендуется составлять рацион для каждой отдельной группы животных разделенных на группы по продуктивности.

Ниже приведен пример того как рекомендуется составлять рацион. Этот способ составления рациона конечно не единственный. Он разбивает составление рациона на следующие этапы:

- Этап 1: Определить потребности животного
- Этап 2: Определить желаемое потребление фуража (грубых кормов) и других кормов.
- Этап 3: Определить фиксированное количество питательных веществ получаемых с фуражами и другими кормами.
- Этап 4: Определить требуемое количество питательных веществ в концентрированных кормах.

- Этап 5: Определить требуемое количество концентрированных кормов.
- Этап 6: Определить необходимое процентное содержание протеина, кальция и фосфора в концентрированных кормах.
- Этап 7: Определить нужный процент протеиновых добавок в сухом веществе концентратов.
- Этап 8: Определить процент минералов (в сухом веществе концентрированной смеси) необходимых для балансирования кальция и фосфора.
- Этап 9: Пересчитать рацион с основы сухого вещества на "реальную кормовую" основу.
- Этап 10: Проверить, сможет ли животное потребить все количество сухого вещества, и определить требуемое количество воды.

- находящихся в средней стадии лактации со следующими данными (в среднем):
- Вес животного = 600 кг
  - Производство молока = 18 кг/день
  - Процентная жирность молока=3,5%
  - Фураж (грубые корма) состоят из лугового сена, заготовленного в поздней стадии цветения (содержит 85% сухого вещества) и состоящего на 1/2 из костра и на 1/2 из ежи сборной.
  - Фермер имеет достаточное количество пивной дробины, которую он предполагает использовать в количестве 1,5 кг в день.
  - Помимо этого, фермер имеет в наличии ячмень, муку из жмыха льняного семени и различные минеральные добавки.

Вышеперечисленные корма для составления рациона представлены в таблице 7.

**Фураж (грубые корма) собственного производства является наиболее дешевым и доступным ингредиентом для сбалансированного рациона.**

Предположим, что нам необходимо составить рацион для группы животных,

**Этап 1  
Потребности в питательных веществах: что нужно знать о корове ?**

Количество питательных веществ, необходимых для организма коровы зависит от следующих факторов:

- 1) Вес животного
- 2) Возраст (количество отелов)

Таблица 7: Состав кормов, используемых в примере составления рациона.

	Сухое вещество (% от кормов)	Энергия Мкал/кг СВ	Протеин (% от СВ)	Кальций (% от СВ)	Фосфор (% от СВ)
Костер	85	1.33	10.0	0.30	0.35
Ежа сборная	85	1.20	8.4	0.26	0.30
Фураж <sup>1</sup>	85	1.26	9.2	0.28	0.33
Пивная дробина	21	1.50	25.4	0.33	0.55
Ячмень	88	1.94	13.5	0.05	0.38
Мука из жмыха льняного семени	91	1.79	38.3	0.43	0.89
Известняк	100	0.0	0.0	34.0	0.0

<sup>1</sup> Композиция фуража (грубых кормов) высчитывается в расчете, что общее количество состоит на 50% из костра и на 50% из ежи сборной.



- 3) Молочная продуктивность (стадия лактации)
- 4) Процентное содержание жира в молоке
- 5) Стадия стельности (сколько дней корова стельна)

Для определения потребности в питательных веществах группы животных эти факторы могут быть объединены в следующие две категории:

- 1) Поддержание жизнедеятельности животного
- 2) Производство молока

### Дополнительные факторы

Когда корова телится в первый раз, а это происходит в возрасте от 24 до 26 месяцев, она еще не достигла полной зрелости и имеет потенциальную возможность роста. Обычно это необходимо учитывать при расчете количества требуемых питательных веществ, увеличивая норму в рационе (кроме витамина А и D) на 20% в период первой лактации и на 10% в период второй лактации.

Количество дополнительных питательных веществ, требуемых организмом в связи со стельностью, не является значительным, за исключением двух последних месяцев, когда корова обычно находится в стадии сухостоя. Эти добавки обычно прибавляются к разделу потребностей на поддержание жизнедеятельности животного.

Во время первых 8-10 недель периода лактации корова склонна к интенсивной потере веса (около 250 г в день). Это вызывается использованием зарезервированных в организме веществ, в результате чего покрываются некоторые потребности в энергии и протеине, необходимые в этот период в больших количествах для производства молока. **В ранней стадии лактации** за

каждый день вырабатывается приблизительно 1,01 Мкал чистой энергии лактации и 145 г протеина, которые могут быть исключены из расчетов диеты. Однако истраченные энергетические запасы организма должны быть восполнены в поздние периоды лактации. Поэтому потраченные резервы энергии и протеина, использованные в ранней стадии лактации, должны быть возвращены в рацион в период поздней лактации. Ниже перечислена процедура определения потребностей в энергии и протеине с использованием таблицы 7:

- 1) Выберите потребности на содержание коровы, которая является средней по весу в группе.
- 2) Выберите потребности на производство молока, соответствующие средней жирности молока в этой группе животных.
- 3) Умножьте потребности на производство молока на среднее количество килограммов молока от коровы в группе.
- 4) Определите, находится ли корова в ранней стадии лактации, (первые 8-10 недель (потеря веса)) или в поздней стадии (прибавка веса).
- 5) Сложите вместе потребности на поддержание жизнедеятельности, производство и изменение веса животного (таблица 11).

### Этап 2

#### Определение потребления фуража (грубых кормов)

Корове нужно давать столько грубых кормов, сколько она может съесть. Однако существует ограничение потребления фуража, связанное с наполнением желудка. Обычно максимальное потребление сухого вещества высококачественного фуража

(грубых кормов) (если в рационе отсутствуют концентраты) составляет приблизительно 2,5% от веса животного. Например, корова весом 600 кг может максимально употребить  $600 \times 2,5/100 = 15$  кг сухого вещества фуража (грубых кормов). При низком качестве фуража потребление будет ниже. Среднее поголовье животных потребляет фуража (грубых кормов) около 1,8% (в виде сухого вещества) от своего собственного веса при условии, что рацион содержит достаточно концентратов. Если стадо разделено на группы по продуктивности, тогда потребление фуража (грубых кормов) высокопродуктивными коровами составит приблизительно 1,6% от их веса, а коровы с низкой продуктивностью потребят примерно 2% от своего веса. В сравнении с

низкопродуктивными животными рацион высокопродуктивных коров должен содержать меньше фуража (грубых кормов) и больше концентратов в связи с высокими энергетическими и белковыми потребностями этой группы. Это означает, что животное весом 600 кг с высокой продуктивностью потребит 9,6 кг сухого вещества фуража (грубых кормов), в то время как корова с низкой продуктивностью и с тем же весом потребит в среднем 12 кг сухого вещества фуража.

### Этап 3 Определение количества питательных веществ в фиксированных объемах грубых и других кормов.

Чтобы подсчитать количество

Таблица 8: Пример составления рациона: подсчет питательных потребностей, содержания питательных веществ в грубых кормах и других кормовых компонентах, подсчет количества и композиции концентрированных смесей.

	Строка № #		Энергия Мкал/кг NEI	Сырой протеин (г)	Кальций (г)	Фосфор (г)
<b>Этап 1</b>						
<b>Потребности</b>		кг				
Поддержание жизнедеятельности (вес животного)	(1)	600	9.70	406	24	17
на кг молока при жирности 3.5 %		1	.69	84	2.97	1.83
на 18 кг молока при жирности 3.5%	(2)	18	12.4	1512	53.5	32.9
Прибавка веса в средней стадии лактации	(3)		1.1	145	0	0
<b>Общее количество</b>	(4)=1+2+3		23.2	2062	77.5	49.9
<b>Этапы 2 и 3</b>						
<b>Фураж</b> (2% от веса животного)	(5)	12	15.1	1104	33.6	39.6
<b>Пивная дробина</b> (1,5 кг)	(6)	1,5	2.3	381	5.0	8.3
<b>Общее количество питательных веществ содержащихся в фураже и пивной дробине</b>	(7)=5+6		17.4	1485	38.6	47.9
<b>Этап 4</b>						
<b>Питательные вещества в концентрированных смесях</b>	(8)=4-7		5.8	577	38.9	2.0

питательных веществ в фураже и других кормах, нужно перемножить массу сухого вещества кормов на цифру содержания в них питательных элементов из таблицы 7 или, что лучше, взятых из лабораторных анализов фуража (грубых кормов). Например травяное сено содержит 1,265 (среднее арифметическое от 1,33 и 1,20) Мкал NEI на кг сухого вещества (таблица 7). Корова потребляет 12 кг сена. Таким образом, количество энергии, содержащееся в сенаже составит:  $1,265 \times 12 = 15,1$  Мкал NEI (таблица 8)

#### Этап 4

#### Расчет необходимого количества питательных веществ в концентратах.

Для расчета необходимого количества питательных веществ в концентратах необходимо вычесть количество питательных веществ, поданных в фураже (грубых кормах) и других кормах, из общего необходимого количества (строка 4 - строка 7).

#### Этап 5

#### Определение требуемого количества концентрированных кормов

Большинство концентрированных кормов содержат энергии в пределах от 1,5 до 2,2 Мкал NEI на кг сухого вещества. Если кукуруза является основной составной частью концентрированных кормов, то в этом случае содержание энергии может достигать до 2,0 Мкал на кг сухого вещества. Однако если в концентрированных кормах содержится шелуха (хлопка, ячменя, земляного ореха, риса), содержание энергии может быть значительно уменьшено и может сравняться с содержанием энергии в фураже низкого качества (0,9

Мкал NEI на кг сухого вещества; см. содержание энергии в концентратах в Приложении к Главе 4). В нашем примере количество энергии в концентрированных кормах составляет приблизительно 1,75 Мкал на кг сухого вещества. Поэтому количество концентрированной смеси, требуемой для удовлетворения энергетической потребности, определяется делением суточного количества энергии, которая должна содержаться в концентратах, на действительное количество энергии содержащееся в них:

Требуемое количество килограммов сухого вещества концентрированной смеси в день =

$$\frac{5,8 \text{ Мкал NEI/в день}}{1,75 \text{ Мкал NEI/кг СВ}} = 3,3 \text{ кг СВ/в день.}$$

$$1,75 \text{ Мкал NEI/кг СВ.}$$

#### Этап 6

#### Процентное содержание протеина, кальция и фосфора в концентрированных кормах.

Для определения процентного содержания протеина, кальция и фосфора, требуемого в концентрированных кормах, необходимо разделить количество каждого питательного элемента (выраженного в кг) находящегося в концентратах, на требуемое количество концентратов:

Процентное содержание в концентратах =

$$\text{Протеин: } 100 \times 0,577 \text{ кг} / 3,3 \text{ кг} = 17,5 \%$$

$$\text{Кальций: } 100 \times 0,0389 \text{ кг} / 3,3 \text{ кг} = 1,18 \%$$

$$\text{Фосфор: } 100 \times 0,00024 \text{ кг} / 3,3 \text{ кг} = 0,01\%$$

#### Этап 7

#### Расчет содержания необходимых протеиновых добавок для балансирования протеина в сухом веществе концентрированных кормов.

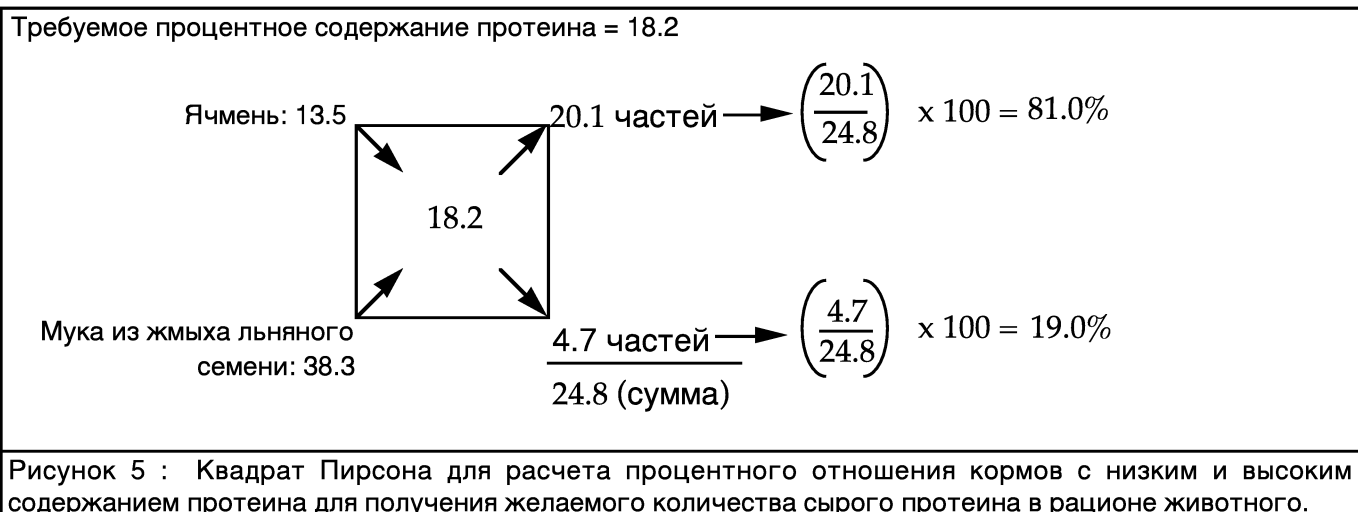
Из предыдущих этапов, мы знаем, что процентное содержание сырого

протеина в концентрированных кормах должно составлять 17,5%. Однако наличие минералов в концентрированных кормах также должно быть принято во внимание. Минералы составляют около 4% концентрированной массы, поэтому смесь ячменя и муки из жмыха льняного семени составляет только около 96% концентратированных кормов, и если в таком случае концентрация протеина при общей массе концентрированных кормов (100%) составляет 17,5%, то с вычетом минералов, концентрация протеина в 96% концентрированных кормов должна составлять:  $17,5 / 0,96 = 18,2\%$ . Поэтому для составления концентрированной смеси кормов необходимо выбрать концентраты, которые содержат по меньшей мере 18,2% сырого протеина. В этом примере мы будем использовать ячмень (13,5% сырого протеина) и муку из жмыха льняного семени (38,3% сырого протеина). Квадрат Пирсона легко позволяет подсчитать процентное содержание ячменя и муки из жмыха льняного семени в смеси, которая должна содержать 18,2% сырого протеина (рис. 5):

- 1) Напишите желаемое процентное содержание питательных веществ в центре квадрата.

- 2) Напишите процентное содержание питательных веществ двух кормовых компонентов в верхнем и нижнем левых углах квадрата.
- 3) Вычтите по диагонали и запишите результат в верхнем и нижнем правых углах квадрата. Результат в верхнем правом углу (20,1) соответствует кормовому компоненту в верхнем левом углу (ячмень). Таким же образом, результат в правом нижнем углу (4,7) соответствует кормовому компоненту в левом нижнем углу (мука из жмыха льняного семени).
- 4) Для каждого кормового компонента разделите полученное количество на их сумму и умножьте на 100 для преобразования в проценты.

Результат квадрата Пирсона позволяет высчитать отдельно процентное содержание каждого кормового компонента смеси (81% ячменя и 19% муки из жмыха льняного семени). Однако количество минералов должно быть сбалансировано дополнительно, причем в их процентное содержание нужно внести поправки с учетом процентного содержания минеральных добавок, необходимых для смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени (этап 8). Обратите внимание,



что квадрат Пирсона действует только тогда, когда желаемая концентрация (число внутри квадрата 18.2) находится внутри интервала концентрации выбранных компонентов - номера в верхнем (13.5) и нижнем (38.3) левых углах квадрата.

### Этап 8 Определение процентного содержания минералов для балансирования кальция и фосфора в сухом веществе концентрированных кормов.

Для начала необходимо определить концентрацию минералов в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени. Для определения концентрации кальция применяется следующая формула: %Ca в концентрированных кормах = %Ca в ячмене x долю ячменя + %Ca в муке из жмыха льняного семени x долю муки из жмыха льняного семени. Процентное содержание кальция в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени составляет:  $0,05 \times 0,81 + 0,43 \times 0,19 =$

$0,12\%$  кальция. Таким же способом определяется процентное содержание фосфора:  $0,38 \times 0,81 + 0,89 \times 0,19 = 0,5\%$  фосфора.

Таким образом, концентрация кальция и фосфора в смеси ячменя и муки из жмыха льняного семени составляет соответственно  $0,12\%$  и  $0,5\%$ . Однако, как было указано выше, желаемая концентрация для кальция составляет  $1,18\%$  и для фосфора  $0,01\%$ . Из этих данных можно заключить, что в рационе присутствует недостаточно кальция и чрезмерное количество фосфора.

В таком случае нужны минеральные добавки, которые содержат достаточно кальция, но не содержат фосфор. Известняк является дешевым источником кальция. После добавления известняка мы снова повторяем вычисления по квадрату Пирсона с ячменно-льняной смесью ( $0,12\%$  Ca), известняком ( $34\%$  Ca), и желаемым результатом  $1,18\%$  Ca. Требуемое процентное содержание известняка составляет  $3,1\%$ , следовательно ячменно-льняная смесь в этом случае

Таблица 9: Пример балансирования рациона, расчет процентного содержания протеина и минеральных добавок в концентрированных смесях.

№ Этапа	Корма, содержащиеся в смеси	% кормов в смеси <sup>1</sup>	Регулирующий фактор <sup>2</sup>	Количество кормов (кг)	
				на 100 кг смеси	на 3,3 кг смеси
<b>Этап 7: Балансирование протеина в концентрированных смесях</b>					
	Ячмень	81.0%	$81.0 \times .969 =$	<b>78.5</b>	<b>2.6<sup>2</sup></b>
	Мука из жмыха льняного семени	19.0%	$19.0 \times .969 =$	<b>18.4</b>	<b>.6</b>
<b>Этап 8: Балансирование кальция в концентрированных смесях</b>					
	Смесь ячменя и муки из жмыха льняного семени (из ступени 7)	96.9%	--	--	
	Известняк	3.1%	--	<b>3.1</b>	<b>.1</b>
				<b>100</b>	<b>3.3</b>

<sup>1</sup> Рассчитано с помощью квадрата Пирсона.

<sup>2</sup> Регулирующий фактор процентного содержания ячменя и муки из жмыха льняного семени в смеси (96%) после учета процентного содержания известняка требуемого в смеси таким образом, что общее количество составляет 100%.

<sup>3</sup> Подсчитано как  $3,3 \times 78,5/100$ .

Таблица 10: Преобразование количества фуража (грубых кормов) и концентратов выраженного в сухом веществе, в количество, рассчитанное в реальной массе, и определение количества необходимой питьевой воды.

	Количество СВ (кг)	СВ (%)	Подсчет	Количество в реальной массе кормов (кг)
Костер	6	85	$6 \times 100 / 85$	7.1
Ежа сборная	6	85	$6 \times 100 / 85$	7.1
Пивная дробина	1.5	21	$1.5 \times 100 / 21$	7.1
Ячмень	2.6	88	$2.6 \times 100 / 88$	3.0
Мука из жмыха льняного семени	0.6	91	$0.6 \times 100 / 91$	0.7
Известняк	0.1	100	$0.1 \times 100 / 100$	0.1
Общее кол-во	16.8			
Питьевая вода			$16,8 \times 4$	64,8

составит 96,9% (таблица 9). Это процентное содержание является регулирующим фактором, который используется для корректирования процентного содержания ячменя и муки из жмыха льняного семени, рассчитанного в первом случае с использованием системы квадрата Пирсона (Этап 7, таблица 9).

### Этап 9 Преобразование количества кормов, выраженного в сухом веществе, в количество кормов в реальной массе

Таблица 10 иллюстрирует количество сухого вещества для каждого корма, содержащегося в рационе. Для превращения 1 кг сухого вещества в 1 кг реальной кормовой массы (т.е. корма который может быть взвешен на обыкновенных амбарных весах), необходимо умножить количество сухого вещества этого

корма на 100 и разделить на процентное содержание сухого вещества в этом корме. Например, если сено в своем рационе содержит 85% сухого вещества, то количество сена (как корм) может быть подсчитано следующим образом:

- 85% сухого вещества означает, что в 100 кг сена содержится 85 кг сухого вещества сена:  
 $0,85 \text{ кг сухого в-ва} = 1 \text{ кг свежего сена}$ .
- Разделим каждую сторону уравнения на 0.85 и получим:  
 $1 \text{ кг сухого в-ва} = \frac{1 \text{ кг св-го сена}}{0,85}$
- Из этого следует, что количество свежего сена соответствующее 6 кг сухого вещества высчитывается с помощью умножения обеих сторон уравнения на 6:  
 $6 \text{ кг Сухого вещества} = \frac{1 \text{ кг св-го сена} \times 6 \text{ кг СВ}}{0,85 \text{ кг СВ}}$   
 $= 7,1 \text{ кг свежего сена (в реальной массе)}$

### Этап 10

**Проверить, сможет ли животное усвоить расчетное количество сухого вещества. Определить количество необходимой при этом воды**

В этом примере общее количество потребляемого сухого в-ва составляет 16,8 кг/день. Этот уровень потребления находится в тесном соответствии с предсказанным уровнем потребления 16,2 кг/день для коровы весом 600 кг и производящей 18 кг молока в день (таблица 6). Известно также, что на килограмм потребленного сухого вещества корова выпивает около 4 кг воды. Таким образом корове требуется в день  $16,2 \text{ кг} \times 4 = 65 \text{ кг}$  воды.

## Другие аспекты хорошего кормления

### Групповое кормление

Если стадо не разделено на группы по молочной производительности животных, производительные потребности коровы должны быть установлены на 30% выше средней производительности стада. Это необходимо для того, чтобы исключить недокармливание высокопродуктивных животных. Однако животные с низкой продуктивностью вероятно будут перекормлены, и это может привести к ожирению. Лучше всего разделить поголовье на группы, основанные на производительности животных. Очевидно, что материальная база фермы определит, на сколько различных групп может быть разделено стадо, но в соответствии с пищеварительными потребностями и различными стадиями воспроизводства

животных рекомендуется разделить на следующие группы:

- Группа ранней стадии лактации - высокопродуктивные животные
- Группа средней стадии лактации - время для осеменения коровы
- Группа поздней стадии лактации
- Первотелки - растущие животные
- Коровы в периоде сухостоя
- Животные перед отелом

Общий смешанный рацион должен быть сформирован так, чтобы удовлетворить потребности самой высокопродуктивной группы животных. Например предположим, что стадо состоит из трех групп, основанных на уровне производительности животных. Рацион для высокопродуктивной группы (в среднем 30 кг молока в день), группы со средней продуктивностью (в среднем 20 кг молока в день), и низкопродуктивной группы (в среднем 10 кг молока в день) должен балансироваться на основе их потребностей плюс потребности на производство 7 кг молока для высокопродуктивной группы и 2 кг молока для группы средней продуктивности. Для группы низкой продуктивности дополнительные добавки не требуются. Это увеличение в рационе необходимо для животных производящих 20 и 30 кг молока в день, так как в группе некоторые животные доминируют (социальная иерархия) и имеют первоочередной доступ к кормам. Поэтому очень важно иметь достаточное количество кормов на протяжении всего дня, чтобы все коровы смогли наесться.

### Когда и как переводить животных из одной группы лактации в другую группу

Разделение стада на различные группы лактации является очень

важным для кормления и балансирования диеты, и избежания проблем, связанных с перекармливанием или недокармливанием животных. Ниже перечислены критерии для перевода коровы из высокопродуктивной группы (ранняя лактация) в группу уровнем ниже:

- После отела, все коровы должны быть переведены в высокопродуктивную группу по меньшей мере на 2-3 месяца для побуждения их к лактации с помощью обильного кормления кормами.
- Решение о переводе коровы в менее продуктивную группу должно основываться прежде всего на уровне производства молока.
- Если животное переведено в другую группу на основании уровня производства молока и если рацион в этом случае составлен правильно, то производство молока данной коровы не должно резко упасть.

Ниже приведены рекомендации по уменьшению стресса, связанного с переводом животного из одной группы в другую:

- Вместо перевода одного животного необходимо производить перевод небольшими группами.
- Рекомендуется переводить животных во время кормления или после их выхода из доильного зала.

### Общий смешанный рацион

Общим смешанным рационом (ОСМ) называется рацион, в котором все компоненты смешаны вместе и доступны в количествах больших, чем животное может усвоить. Этот метод кормления имеет следующие преимущества:

- Гарантирует, что животное потребляет желаемое количество

всех компонентов в рационе (особенно фуража, концентратов и минералов)

- Увеличивает общее потребление сухого вещества. Это увеличение происходит, очевидно, вследствие уменьшения пищеварительных расстройств, которые происходят, когда большое количество концентратов подается отдельно от фуража (грубых кормов).
- Увеличивает надои не только в связи с увеличением потребления количества сухого вещества, но и из-за того, что рацион сбалансирован более точно по сравнению с подачей грубых кормов отдельно.
- Концентраты используются менее расточительно.
- Позволяет лучше использовать корма с низкими вкусовыми качествами, а также непротеиновые азотные источники, такие как мочевины. Смешивание помогает устранить неприятный запах и получить однородную смесь.
- Потенциально уменьшает количество рабочей силы, используемой в процессе кормления животных.

Недостатки ОСМ заключаются в следующем:

- Длинные частицы травы трудно перемешиваются с остальной массой.
- Требуется дорогое взвешивающее, смешивающее и распределяющее оборудование.
- Рацион должен точно составляться и постоянно проверяться.
- ОСМ неудобно применять, если корова находится на подножном корму.



## **Кормление отдельно грубыми кормами и концентратами**

В этом случае фураж (грубые корма) должны быть доступны для животного круглые сутки. Как показано в примере выше, потребление сухого вещества фуража (грубых кормов) определяется по предполагаемому количеству. Однако на практике потребление фуража может значительно меняться от одного животного к другому. Таким образом, несмотря на правильно составленный рацион, при отдельной подаче грубых кормов, концентратов и минералов может случиться, что корова

не получит сбалансированный рацион.

Хотя корова в процессе кормления стремится удовлетворить свои энергетические потребности, она не может сама правильно сбалансировать свои потребности в протеине и минералах. Поэтому не рекомендуется давать в свободном количестве протеиновые (белковые) и минеральные добавки. Вместо этого они должны быть включены в концентрированные корма в требуемых пропорциях.

### **Основные пункты.**

Для того, чтобы сбалансировать рацион, количество питательных веществ в диете (кг/день) должно быть равно количеству питательных веществ (кг/день) необходимых для поддержания жизнедеятельности животного, производства молока и функций воспроизводства.

- Количество и тип источников энергии и протеина имеют важное значение при формировании хорошего рациона.
- Производство молока упадет в тот же день, если корова испытывает недостаток воды.
- Потребление сухого вещества и потребление энергии тесно взаимосвязаны.
- С увеличением энергетической потребности животного вследствие увеличения производства молока, потребление животным кормов также возрастает. Кроме того, необходимо увеличить энергетическую насыщенность рациона.
- С увеличением производства молока потребность в концентратах (энергия), белковых и минеральных добавках увеличивается.
- Доморощенные фуражи (грубые корма) являются наиболее дешевым и доступным кормом для формирования сбалансированного рациона.
- Смешивание компонентов рациона в общий смешанный рацион может быть весьма выгодно, но требует дополнительного оборудования и дополнительной точности при группировании коров и балансировании рациона.
- Общий смешанный рацион обладает рядом достоинств, но требует дополнительного оборудования и умения разбивать коров на группы и составлять рацион.

Таблица 1: Рекомендуемое количество энергии, протеина и макро-минералов в рационе дойной коровы.

Вес коровы (кг)	Жирность %	Прибавка веса (кг/д)	Увеличение надоев (кг/д)					ранняя лактация (недели 0-3)	сухие, стельные коровы
			7	13	20	26	33		
400	5.0	.22	7	13	20	26	33		
500	4.5	.275	8	17	25	33	41		
600	4.0	.330	10	20	30	40	50		
700	3.5	.385	12	24	36	48	60		
800	3.5	.440	13	27	40	53	67		
			Энергия, Мкал/кг сухого в-ва						
Нетто Энергия лактации			1.42	1.52	1.62	1.72	1.72	1.67	1.25
			Протеин, % рациона сухого в-ва						
Сырой протеин			12	15	16	17	18	19	12
			МАКРО-МИНЕРАЛЫ, % рациона сухого в-ва						
Кальций			.43	.51	.58	.64	.66	.77	.39
Фосфор			.28	.33	.37	.41	.41	.48	.24
Магний <sup>1</sup>			.20	.20	.20	.25	.25	.25	.16
Калий <sup>2</sup>			.90	.90	.90	1.00	1.00	1.00	.65
Натрий			.18	.18	.18	.18	.18	.18	.10
Хлор			.25	.25	.25	.25	.25	.25	.20
Сера			.20	.20	.20	.20	.20	.25	.16

<sup>1</sup> При условиях, вызывающих травяную тетанию, количество магния в рационе необходимо увеличить до 0,25 - 0,30% от рациона сухого вещества.

<sup>2</sup> В условиях жаркой окружающей среды количество калия в рационе рекомендуется увеличить до 1,2% от рациона сухого вещества.

Таблица 2: Рекомендуемая концентрация микроэлементов в сухом веществе рациона дойной коровы.

Микроэлементы	Концентрация в сухом веществе рациона (ч/м <sup>1</sup> )
Железо	50.0
Кобальт	0.1
Медь <sup>2</sup>	10.0
Магний	40.0
Цинк	40.0
Йод <sup>3</sup>	0.6
Селен	0.3

<sup>1</sup> ч/м = частей на миллион = мг / кг.

<sup>2</sup> Потребности меди зависят от количества в диете серы и молибдена.

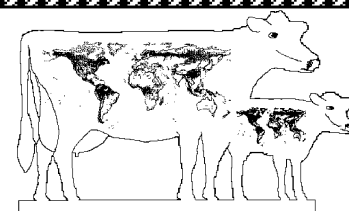
<sup>3</sup> Если диета животного состоит на 25% из агентных кормов от количества сухого вещества, количество йода в этом случае необходимо увеличить в 2 или более раз.

Таблица 3: Рекомендуемое содержание витамина в сухом веществе рациона дойной коровы.

Витамин	Концентрация в сухом веществе рациона		
	Корова в период лактации	Ранняя лактация (недель 0 - 3)	Сухая и стельная корова
A, IU/кг	3,200	4,000	4,000
D, IU/кг	1,000	1,000	1,200
E, IU/кг	15	15	15

Техническое  
руководство по  
производству молока:  
Пищеварение и  
Кормление

Международный Институт  
по Исследованию и  
Развитию Молочного  
Животноводства  
им. Бабкока



## Глава 6: Руководство по кормлению

М. А. Ваттио и В. Т. Ховард

### Оглавление

Кормление грубыми кормами и концентратами .....	112
Соотношение грубых кормов и зерновых концентратов .....	112
Соотношение грубых кормов и концентратов и физический объем рациона .....	113
Регулирование потребления кормов. ....	113
Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на аппетит коровы. ....	115
Влияние производства молока на соотношение грубых кормов и концентратов. ....	116
Влияние качества грубых кормов на соотношение грубых кормов и концентратов .....	117
Руководство по кормлению концентратами.....	118
Какое количество концентратов необходимо подавать корове? .....	118
Какой процент протеина должен содержаться в концентрированных смесях? .....	119
Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на производство молока .....	122
Кормление в течение периода лактации .....	125
Стадия 1. Негативный энергетический баланс .....	126
Стадия 2. Энергетическое равновесие .....	130
Стадия 3. Позитивный энергетический баланс .....	131
Стадия 4. Сухостойный период: 45-60 дней перед отелом. ....	132
Основные пункты.....	133

### Содержание таблиц

Таблица 1: Доля концентратов в рационе молочной коровы, .....	120
Таблица 2: Примеры концентрированных смесей с правильным содержанием протеина .....	121
Таблица 3: Примеры рационов для получения различных уровней надоев .....	124
Таблица 4: Стабильность производства молока коровы .....	130

### Содержание рисунков

Рисунок 1: Общая зависимость между составом кормов и содержанием энергии и клетчатки.....	112
Рисунок 2: Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на объем рациона .....	113
Рисунок 3: Влияние состава кормов на потребление сухого вещества рациона.....	115
Рисунок 4: Влияние надоев на оптимальное процентное содержание грубых кормов в рационе .....	116
Рисунок 5: Влияние качества грубых кормов на их оптимальное процентное содержание в рационе ..	117
Рисунок 6: Влияние добавки концентратов в рацион на надои первотелок .....	122
Рисунок 7: Стадии цикла лактации .....	125
Рисунок 8: Молочная продуктивность в пике лактации и на протяжении всего периода лактации. ....	127
Рисунок 9: Пример молочной продуктивности при различных схемах питания .....	129

## Кормление грубыми кормами и концентратами

Корма в рационе могут быть разделены на три общих категории:

- 1) Грубые корма или фуражи
- 2) Концентраты
- 3) Минералы и витаминные добавки

Грубые корма (фуражи) являются самым дешевым источником питательных веществ в рационе, поэтому их количество в рационе рекомендуется максимально увеличить. В зависимости от стадии лактации содержание грубых кормов в рационе может изменяться в пределах от 45% (ранняя лактация) до приблизительно 98% (период сухостоя). При этом содержание концентратов изменяется в пределах от 0% до 55% сухого в-ва рациона. Содержание минералов в рационе остается довольно стабильным - в пределах от 0,5 до 2,0%. Они составляют незначительную часть рациона. Таким образом, грубые корма (фураж) и концентраты являются основными составными компонентами рациона.

### Соотношение грубых кормов и зерновых концентратов; энергия в рационе

Важным показателем, характеризующим рацион дойной коровы, является **соотношение грубых кормов (фуража) и концентратов**. Этот показатель является хорошим ориентиром при составлении рациона животных. Обычно грубые корма содержат много клетчатки, которая является энергетически бедным компонентом, а концентраты бедны клетчаткой, но являются богатыми источниками энергии. Поэтому рацион



с высоким соотношением грубых кормов и концентратов (например 70:30) имеет более низкое содержание энергии, чем рацион с низким соотношением (например 40:60; рис. 1). Обычно рацион, содержащий более чем 65% концентратов (что означает содержание грубых кормов менее чем 35%), имеет высокую энергетическую плотность. Такой рацион может оказать негативное влияние на здоровье в связи с недостаточным количеством клетчатки в рационе животного (повышение желудочной кислотности, и абсцесс печени). Жирность молока, полученного при использовании этого рациона, будет занижена (менее чем 2,5%). Такой рацион будет и стоить

дороже из-за того, что концентраты в большинстве случаев покупаются и имеют более высокую стоимость чем грубые корма, выращенные на ферме.

### Соотношение грубых кормов (фуража) и концентратов и физический объем рациона

Физический объем кормов тесно связан с содержанием в них клетчатки. Чем больше клетчатки содержится в кормах, тем больше их объем на единицу веса. Грубые корма богаты клетчаткой, и поэтому характеризуется большим объемом на единицу веса (т.е. низкой плотностью). В отличие от грубых кормов, концентраты имеют низкое содержание клетчатки, и характеризуются низким объемом на единицу веса (т.е. высокой плотностью). Объем рациона тесно взаимосвязан с соотношением грубых кормов и концентратов. Рацион с высоким содержанием грубых кормов (фуража) имеет больший объем, чем рацион содержащий такое же количество энергии, но состоящий большей частью из концентратов (рис. 2).

Если объем рациона слишком велик, то рубец коровы может заполниться

еще до того, как животное получит достаточное количество кормов для удовлетворения своих энергетических потребностей. С другой стороны, рацион с низким содержанием грубых кормов и высоким содержанием концентратов, хотя и переваривается полностью, но является более дорогим. Кроме того, чрезмерное добавление концентратов в диету может вредно сказаться на здоровье животного. Поэтому оптимальным является рацион с максимальным использованием грубых кормов и в то же время имеющий объем, соответствующий размеру рубца коровы, и содержащий необходимое количество энергии. Рацион с правильно выбранным соотношением грубых кормов и концентратов максимально увеличивает производство молока, положительно влияет на здоровье животного и является, к тому же, наиболее экономически выгодным.

### Регулирование потребления кормов

Искусство кормления высокопродуктивных животных заключается в умении организовать кормление так, чтобы животные потребляли как можно больше кормов. Для достижения этой

Примеры трёх сбалансированных рационов с различным соотношением грубых кормов и концентратов, содержащих одинаковое количество энергии.

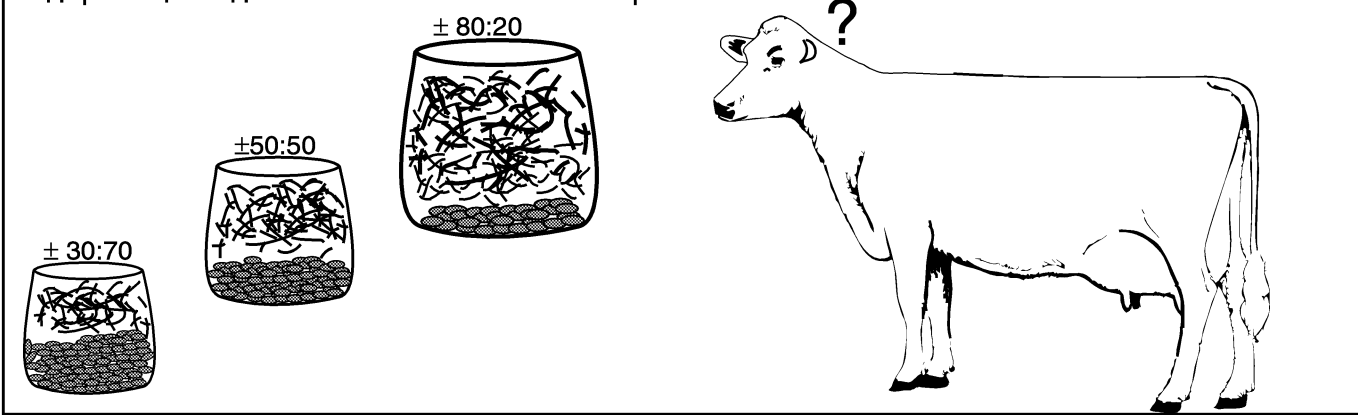


Рисунок 2: Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на объем сбалансированного рациона.

цели необходимо знать, что побуждает животное начинать и заканчивать питание. Регулирование потребления кормов является сложной задачей, требующей знания физиологии пищеварения и психологии животного. Потребление коровой кормов зависит от рациона, животного и окружающей среды. Разовое потребление кормов можно изменить с помощью добавления в рацион новых кормов или использования кормов с различными вкусовыми качествами. Концентраты обычно имеют более высокие вкусовые качества, чем грубые корма. Поэтому, если корова имеет выбор, то в первую очередь она употребляет концентраты. Регулирование долгосрочного потребления кормов в течении 24 часов находится под влиянием следующих факторов:

- Энергетическая потребность коровы.
- Способность рубца коровы вместить большое количество кормов.

### **Регулирование потребления кормов через энергетическую потребность животного**

Регулирование потребления кормов через энергетическую потребность животного указывает на то, что корова потребляет корма для удовлетворения своих энергетических потребностей. Например с увеличением производства молока энергетическая потребность животного пропорционально возрастает и, в результате, корова потребляет больше кормов.

Принцип регулирования потребления через энергетическую потребность является простым. Когда клетки организма работают более интенсивно, они требуют больше метаболитов. Если концентрация некоторых **метаболитов** в

крови понижается, то организм посылает в мозг животного сигналы, которые побуждают к потреблению кормов. Таким образом, увеличение энергетической потребности у здоровой коровы (для роста, лактации или воспроизводства) выражается в увеличении потребления ею кормов (повышении аппетита).

### **Регулирование потребления кормов через вместимость рубца**

Регулирование потребления кормов через вместимость рубца состоит в том, что животное ест до тех пор, пока полость желудка физически не наполнится кормами.

Пищеварительная система коровы способна извлекать энергию из клетчатки растений. Растения содержат много клетчатки, но она очень объемна. В результате, на единицу веса клетчатка содержит весьма низкое количество энергии (в сравнении с листьями, фруктами и зернами). Поэтому для того, чтобы удовлетворить свою энергетическую потребность, животному необходимо переварить большое количество клетчатки. Переваривание клетчатки происходит только частично и является довольно медленной процедурой. В связи с этим клетчатка долгое время остается в рубце, чтобы микроорганизмы имели достаточно времени для выделения энергии. Из-за того, что объем рубца практически не меняет своих размеров, потребление кормов определяется в основном тем, насколько быстро рубец освобождается от клетчатки.

Как пример такого типа регулирования, предположим, что рацион коровы, производящей 25 кг молока, содержит смесь сена и концентратов. Теперь заменим этот рацион на рацион, содержащий только

сено. Несмотря на то, что сено для коровы доступно в любое время и в неограниченных количествах, объем рубца не позволяет переварить достаточно сена для выделения энергии, необходимой для производства 25 кг молока. В такой ситуации, после физического заполнения желудка, корова испытывает чувство сытости, но потребности в энергии при этом не удовлетворены. Если содержание рациона в короткий срок не изменится, то производство молока быстро упадет.

Если вместимость рубца является главным фактором, ограничивающим потребление кормов, то потребление энергии прямо зависит от усвояемости рациона. Скорость усвоения рациона может быть увеличена с помощью увеличения в рационе доли концентратов или путем использования в рационе грубых кормов более высокого качества. Такая стратегия помогает значительно разгрузить желудок и увеличить потребление сухого вещества рациона, состоящего из грубых кормов высокого качества. Ниже перечислены причины этого:

- энергетическая насыщенность рациона увеличивается (каждая горсть рациона содержит больше энергии)
- уменьшается количество клетчатки и, следовательно, уменьшается время нахождения кормов в рубце

### Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на аппетит коровы

Когда животное употребляет большое количество грубых кормов (фуража) и незначительное количество концентратов, рацион содержит низкое количество энергии (рис. 1) и потребление кормов ограничено размерами желудка (рис. 3). Добавление в рацион животного

концентратов приводит к следующим последствиям:

- 1) Увеличение общего потребления кормов. Это происходит в результате того, что рацион становится более плотным (т.е. менее объемным).

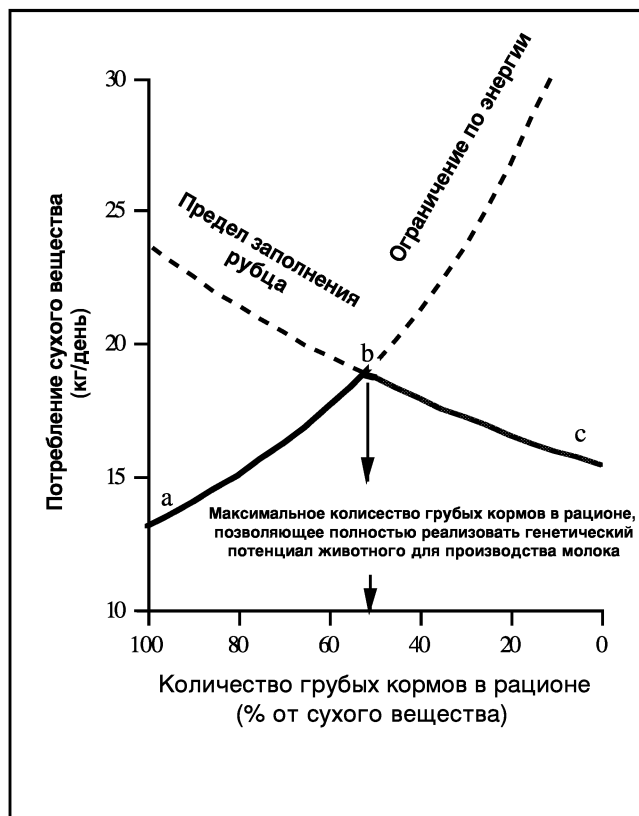


Рисунок 3: Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на потребление сухого вещества рациона. Если рацион коровы содержит большое количество грубых кормов (фуража), то наполнение желудка ограничивает потребление кормов. Добавление в рацион концентратов увеличивает потребление общего количества кормов (линия от А до Б). С другой стороны, если рацион коровы состоит из диеты с низким содержанием грубых кормов (высоким содержанием концентратов), насыщение организма энергией регулирует потребление кормов. В этом случае добавление в рацион концентратов уменьшает потребление общего количества кормов (линия от Б до С), так как энергетические потребности организма животного могут быть удовлетворены при потреблении значительно меньшего количества кормов.

- 2) Уменьшение потребления грубых кормов. Это происходит от того, что рацион содержит больше концентратов, которые потребляются в первую очередь, так как имеют более высокие вкусовые качества.
- 3) Увеличение производства молока. Это происходит от того, что рацион имеет более высокую энергетическую плотность, за счет чего корова получает больше энергии.

Если в рацион, богатый грубыми кормами, добавить концентратов, то в результате увеличится общее количество потребления сухого вещества рациона (рис. 3, линия a b). Обычно 1 кг концентратов содержит в

1,3-1,5 раз больше энергии, чем 1 кг грубых кормов. С увеличением потребления концентратов потребление грубых кормов пропорционально уменьшается.

Однако если корова потребляет незначительное количество грубых кормов и большое количество концентратов, рацион содержит большое количество энергии и его потребление регулируется через энергетическую потребность коровы (рис. 3). Добавление концентратов приводит к увеличению энергетической насыщенности рациона, и корова употребляет меньше кормов для удовлетворения своих энергетических потребностей (рис. 3 линия b c).

### Влияние производства молока на оптимальное соотношение грубых кормов и концентратов в рационе животного

На рисунке 4 показано изменение оптимального процентного количества грубых кормов в рационе в зависимости от производства молока. В данном примере предполагается, что энергетическая концентрация грубых кормов составляет 1,07, а энергетическая концентрация концентратов составляет 1,75 Мкал NEI/кг сухого вещества. За основу были приняты энергетические потребности либо стельной коровы весом 600 кг, находящейся в стадии сухостоя, либо коровы с тем же весом, но производящей 15, 25 или 35 кг молока с содержанием жира 3,5%. Из рисунка 4 ясно видно, что с увеличением производства молока, независимо от соотношения грубых кормов и концентратов, потребление сухого вещества рациона увеличивается (линии aa', bb', cc' и dd'). В соответствии с

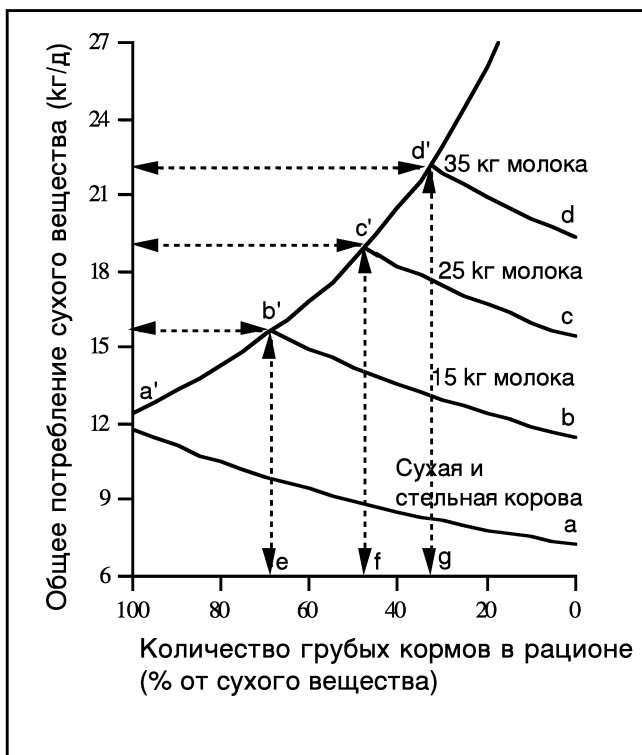


Рисунок 4: Влияние производства молока (энергетическая потребность) на оптимальное процентное содержание грубых кормов в рационе, максимально увеличивающее их использование и позволяющее корове полностью проявить ее генетический потенциал производства молока.



регулированием потребления кормов через энергетическую потребность, корова производящая больше молока потребляет больше кормов в связи с возрастанием ее энергетической потребности. Однако с увеличением производства молока количество концентратов в рационе должно быть увеличено, чтобы избежать возникновения энергетического недостатка при наполнении желудка энергетически бедным рационом. Другими словами, когда корова производит больше молока, процентное содержание грубых кормов в рационе должно быть уменьшено (рис. 4, точки e, f и g) для того, чтобы избежать наполнения желудка объемным и некалорийным рационом, что вызовет падение в производстве молока. Рацион с оптимальным отношением грубых кормов и концентратов позволяет корове производить молоко на уровне ее генетического потенциала. Такой рацион, по всей вероятности, будет самым экономным. Из примера видно, что когда стельная корова находится в стадии сухостоя, ее рацион может состоять только из грубых кормов (фуража). Та же корова, но производящая 15 кг молока, может получать в рационе около 70% грубых кормов. И наконец корова, производящая 35 кг молока, имеет высокую энергетическую потребность, и поэтому, количество грубых кормов не должно превышать 35% от сухого вещества рациона.

**Влияние качества грубых кормов на оптимальное соотношение грубых кормов и концентратов в рационе животного**

Независимо от соотношения грубых кормов (фуража) и концентратов в рационе животного, с улучшением

качества грубых кормов увеличивается потребление общего количества сухого вещества (рис. 5, линии aa', bb' и cc'). Однако качество грубых кормов также значительно влияет на оптимальное соотношение грубых кормов и концентратов в рационе. Как показано на рисунке 5, в зависимости от качества грубых кормов один и тот же уровень производительности молока может быть достигнут при различной пропорции грубых кормов и концентратов в пределах от 30 до 70%. Солома обычно является грубым кормом низкого качества. Она состоит примерно на 85% из клетчатки. Рацион, содержащий большое количество соломы, является очень объемным, некалорийным и содержит ограниченное количество энергии. В таком случае для достижения продуктивности, равной генетическим возможностям коровы, необходимо ограничить количество

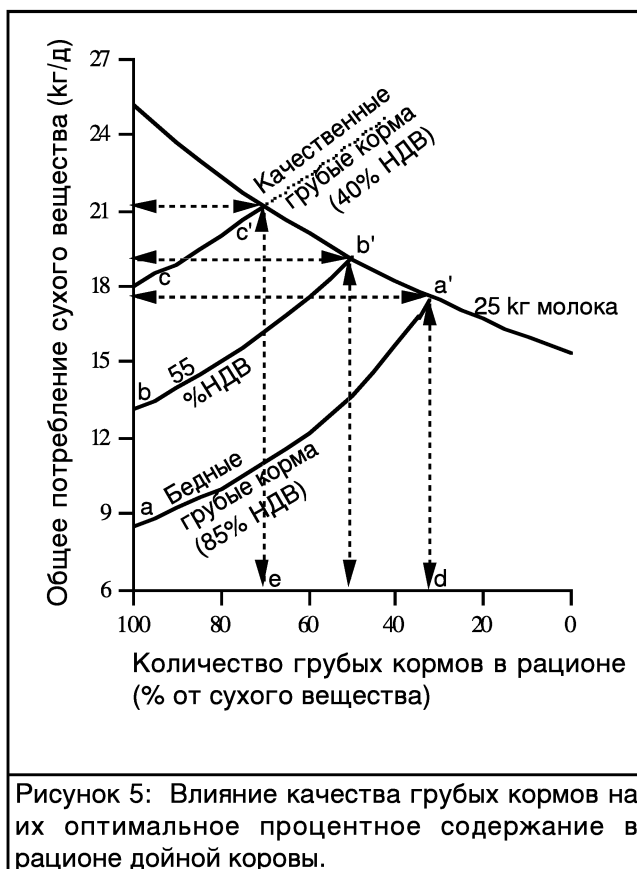


Рисунок 5: Влияние качества грубых кормов на их оптимальное процентное содержание в рационе дойной коровы.

соломы в рационе до 35%, а количество концентратов должно составлять остальные 65% (рис. 5, точка d). Общее потребление сухого вещества коровой составит приблизительно 17 кг. Из них 6 кг составит солома и 11 кг концентраты. Такой рацион будет иметь довольно высокую стоимость. Однако если улучшить качество грубых кормов используемых в рационе, то их процентное содержание может быть увеличено. При использовании

высококачественных грубых кормов (например бобовые с содержанием около 45% клетчатки), производительность в 25 кг молока может быть достигнута при содержании в рационе только 30% концентратов (рис. 5, точка e). Общее потребление сухого вещества составит приблизительно 21 кг (14,7 кг сухого вещества качественных грубых кормов и 6,3 кг сухого вещества концентратов).

**При кормлении высокопродуктивных коров большим количеством грубых кормов и ограниченным количеством концентратов наполнение желудка является основным ограничителем потребления рациона (энергии), а следовательно, и производства молока (рис. 3 и 4)**

**Улучшение качества грубых кормов (уменьшение количества НДВ) позволяет снизить количество концентратов, требуемых для производства молока. Например производство 25 кг молока в день может быть достигнуто при рационе, содержащем 70% концентратов и 30% грубых кормов низкого качества, или при рационе, содержащем 30% концентратов и 70% грубых кормов высокого качества (рис. 5).**

## **Руководство по кормлению концентратами**

### **Какое количество концентратов необходимо подавать корове ?**

В качестве альтернативы балансированию рациона ( см. Глава 5: Формирование рациона), таблица 1 представляет ориентировочные данные по количеству концентратов, необходимых для животных при различных уровнях производства молока. Как было сказано выше, количество концентрированных смесей зависит не только от производства молока, но и от качества грубых кормов. Таблица 1 представляет рекомендации для грубых кормов трех различных уровней качества. Как правило, корова потребляет больше грубых кормов

хорошего качества. В подсчетах предположено, что количество потребляемых грубых кормов ничем не ограничено.

При пользовании таблицей 1 сначала необходимо определить, какая из первых трех колонок соответствует качеству грубых кормов, имеющихся в распоряжении. Затем, вниз по колонке необходимо определить ячейку, соответствующую молочной продуктивности данной коровы. После этого вправо вдоль по горизонтали следуйте до тех пор, пока не достигнете колонки с соответствующим весом и процентной жирностью молока данной коровы. Цифра в ячейке соответствует дневной норме концентратов, необходимых для данного животного. Например корова весом 600 кг, потребляющая грубые корма высокого

качества и производящая 23 кг молока с жирностью 4%, должна получать 3,2 кг концентратов в день. Таблица также указывает на то, что если та же корова потребляет грубые корма низкого качества с таким же количеством концентратов, то производство молока упадет на 6 кг.

### **Какой процент протеина должен содержаться в концентрированных смесях?**

На практике очень важно знать, как определить количество концентратов, необходимых для кормления. Не менее важно знать, какое количество сырого протеина должно содержаться в концентрированных смесях. Таблица 2 представляет необходимое процентное содержание протеина в рационе при использовании в рационе коровы различных типов грубых кормов. Верхняя часть таблицы представляет концентраты, разбитые на пять групп в зависимости от концентрации в них сырого протеина. (Дополнительная таблица концентратов, сгруппированных в таком же порядке представлена в приложении к Главе 4: Корма для молочных коров). Нижняя часть таблицы показывает, какое количество концентратов каждой категории необходимо смешать вместе

для получения смеси с требуемой концентрацией протеина.

Если в качестве грубых кормов используются бобовые в ранней стадии созревания или хорошо удобренные злаковые, находящиеся в ранней стадии созревания, или смесь обеих культур, то количество сырого протеина, содержащегося в концентратах, должно составлять от 12 до 14%. Однако в процессе созревания растений содержание в них сырого протеина резко падает, и количество сырого протеина в концентратах необходимо увеличить до 15-18%. И наконец, для грубых кормов низкого качества, таких как кукурузный силос и послеуборочные растительные остатки, которые имеют очень низкое содержание сырого протеина, количество сырого протеина в концентратах должно находиться в пределах от 18 до 23%. Нижняя часть таблицы 2 дает примеры смешивания концентратов любых пяти категорий для достижения желаемой концентрации сырого протеина при общем количестве концентратов равном 1000 кг. Например смесь, содержащая 14% сырого протеина, может быть получена с помощью смешивания концентратов из низкой (600 кг), низко-средней (200 кг) и средне-высокой (200 кг) категорий (таблица 2).

Таблица 1: Пропорция концентратов в рационе молочной коровы, потребляющей грубые корма низкого, среднего и высокого качества, для различных уровней производства молока.

Молочная продуктивность при качестве грубых кормов			Корова весом 600 кг Жирность молока (%)			Корова весом 500 кг Жирность молока (%)			
Бедно <sup>2</sup>	Средне <sup>3</sup>	Высоко <sup>4</sup>	3.0	3.5	4.0	4.0	4.5	5.0	5.5
--	4	13	--	--	--	--	--	--	--
--	6	15	--	--	--	.5	.7	.8	1.0
--	8	17	.2	.5	.7	1.3	1.6	1.8	2.0
2	10	19	1.0	1.2	1.5	2.2	2.5	2.7	3.0
4	12	21	1.7	2.0	2.4	3.0	3.4	3.7	4.0
6	14	23	2.4	2.8	3.2	3.9	4.3	4.6	5.0
8	16	25	3.2	3.6	4.0	4.7	5.1	5.6	6.0
10	18	27	3.9	4.4	4.9	5.6	6.0	6.5	7.0
12	20	29	4.6	5.2	5.7	6.4	6.9	7.5	8.0
14	22	31	5.4	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	9.0
16	24	33	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4	10.1
18	26	35	6.8	7.5	8.3	8.9	9.6	10.3	11.1
20	28	37	7.6	8.3	9.1	9.8	10.5	11.3	12.1 <sup>5</sup>
22	30	39	8.3	9.1	9.9	10.6	11.4	12.2	13.1
24	32	41	9.0	9.9	10.8	11.4	12.3	13.2	14.1
26	34	43	9.8	10.7	11.6	12.3	13.2	14.1	15.1
28	36	45	10.5	11.5	12.5	13.1	14.1	15.1	16.1
30	38	47	11.2	12.3	13.3	14.0	15.0	16.0	17.1
32	40	49	11.9	13.0	14.1	14.8	15.9	17.0	--
--	42	51	12.7	13.8	15.0	15.6	16.8	17.9	--
--	44	53	13.4	14.6	15.9	16.5	17.7	--	--
--	--	55	14.1	15.4	16.7	17.3	--	--	--
--	--	57	14.9	16.2	17.5	--	--	--	--
--	--	59	15.6	17.0	--	--	--	--	--

<sup>1</sup> Содержание энергии в концентратах было принято за 1.75 Мкал NEI/кг СВ. Эта величина может упасть до 1.5 Мкал NEI/кг СВ, если концентраты содержат большое количество кормов, содержащих низкое количество энергии, таких как пшеничная шелуха, рисовая шелуха или тростниково-сахарная меласса. В этом случае уровень концентратов в рационе необходимо увеличить на 15%. Однако содержание энергии в концентратах может также достигать 1,9 Мкал NEI/кг СВ в случае, если они содержат большое количество высокоэнергетичных кормов, таких как: пшеничные зерна, кукуруза или семена других растений. В этом случае уровень концентратов в рационе рекомендуется уменьшить на 8%.

<sup>2</sup> Бедный: Коровы потребляют грубые корма низкого качества (например пшеничная или кукурузная солома), содержащие 0,9 Мкал NEI/кг СВ, в количестве 1,5% от собственного веса (что составляет 9 кг от 600 кг).

<sup>3</sup> Средний: Коровы потребляют грубые корма среднего качества (например травы в средней стадии созревания), содержащие 1,2 Мкал NEI/кг СВ, в количестве 2,0% от собственного веса (что составляет 12 кг от 600 кг).

<sup>4</sup> Высокие: Коровы потребляют грубые корма высокого качества (например бобовые в ранней стадии созревания), содержащие 1,45 Мкал NEI/кг СВ, в количестве 2,5% от собственного веса (что составляет 15 кг от 600 кг).

<sup>5</sup> Количество концентратов, находящихся в заштрихованной зоне, необходимо подавать с особой осторожностью в связи с возможностью возникновения проблем со здоровьем коровы (повышение желудочной кислотности, отказ от кормов, падение жирности молока и т. д.).

Таблица 2: Примеры концентрированных смесей с правильным содержанием протеина при подаче в комбинации с различными фуражами.

Низкое (Ниже чем 12%)	Низкое-Среднее (12-18%)	Среднее-Высокое (19-28%)	Высокое (32- 50%)	Продукты животноводства (Выше 50%)	Количество сырого протеина
Патока..... 3.2	16% Молочные корма..... 16.0	24% Молочные корма..... 24.0	34% Молочные корма..... 34.0	Мясо кости и кровь..... 50.2	
Мука из кукурузных початков..... 8.1	Пшеничные отруби..... 16.0	Кокосовая мука..... 21.3	Мука из льняного семени..... 23.4	Мясо-костная мука..... 54.1	
Кукуруза..... 8.9	Пшеничная крупа..... 17.2	Горох..... 23.4	Мука из хлопкового семени..... 25.9	Мясная мука с животными непищевыми добавками..... 54.1	
Высушенная свекольная пульпа..... 9.1	Семечки эндосперма..... 10.8	Кукурузные глютеносые корма..... 25.9	Кукурузная глютеносая мука..... 26.4	Мясо и кровь..... 64.5	
Кукурузные отруби и ячмень..... 11.6	Льняное семя..... 18.0	Сушеная пивная дробина..... 25.9	Соевая мука..... 27.3	Рыба (Manhaden)..... 66.7	
Овес..... 11.7	12% Молочные корма..... 12.7	Солодовые ростки..... 26.4	Арахисовая мука..... 45.8	Рыба (Alpshou)..... 71.2	
Рожь..... 11.9	Предлагаемое количество концентратов каждой категории на 1000 кг смесей	Сухая барда..... 27.3	Соевые семена..... 42.0	Кровяная мука..... 87.2	
12% Молочные корма..... 12.0		Семена хлопка..... 24.0			
Пшеница..... 12.7					
..... Предлагаемое количество концентратов каждой категории на 1000 кг смесей					
Фураж с высоким содержанием протеина (СП > 16%; бобовые или удобрения злаковые или смесь обоих в ранней стадии созревания)					
800	100	100	0	0	± 12.0
500	500	0	0	0	± 13.0
700	100	200	0	0	± 13.4
800	100	0	100	0	± 13.8
600	200	200	0	0	± 14.0
700	0	300	0	0	± 14.2
Фуражи со средним содержанием протеина (11% < СП < 15%; бобовые в средней или злаковые в ранней стадиях созревания или смесь обоих)					
600	300	0	100	0	± 15.0
700	100	100	100	0	± 15.2
550	400	0	0	50	± 15.9
800	0	0	200	0	± 16.4
850	0	0	100	50	± 16.7
750	0	50	200	0	± 17.1
600	0	300	100	0	± 17.4
600	200	0	200	0	± 17.6
Фуражи с низким содержанием протеина (СП < 10%; созревшие злаковые или послеуборочные остатки или кукурузный силос)					
750	0	100	100	50	± 18.1
600	300	0	0	100	± 18.8
700	0	0	300	0	± 19.6
500	0	300	200	0	± 20.6
600	0	300	0	100	± 21.2
500	0	200	300	0	± 22.4
600	0	0	400	0	± 22.8

## Влияние соотношения грубых кормов и концентратов на производство молока

Количество концентратов, потребляемых коровой в течении дня, имеет значительное влияние на производство молока и прибыльность производства. Результаты эксперимента, показанные на рисунке 6, отражают опыт с использованием силоса хорошего качества из люцерны. Эксперимент был проведен в условиях, когда силос подавался без концентратов. Средняя продуктивность на протяжении всего периода лактации



Рисунок 6: Влияние добавления концентратов в рацион, основанный на грубых кормах из бобовых культур, на надой первотелок. Числа на графике указывают среднее возрастание надоев молока на килограмм скормленного концентрата (данные университета Висконсина).

для коровы, телящейся не в первый раз, составила 18,9 кг, для коровы телящейся впервые - 15,9 кг. Эта продуктивность была достигнута при рационе, содержащем 98% люцерны и 2% минеральных и витаминных добавок. При таком составе рациона качество грубых кормов имеет очень важное значение, так как энергетическая насыщенность рациона определяет количество получаемой энергии, общее потребление сухого вещества, а следовательно, и уровень производства молока.

В этом эксперименте ограничителем производства молока у коров, не получающих концентратов, являлся недостаток питательных веществ (в основном энергии). Животные, участвовавшие в эксперименте, имели генетический потенциал для производства молока в пределах от 7000 до 7500 кг молока за одну лактацию, но на практике их производительность составила менее 5000 кг. Добавка в среднем 4,8 кг концентратов в день увеличила производство молока за период лактации до 7000 кг. Другими словами, подача 1450 кг концентратов за время всей лактации увеличивает производство молока более чем на 2000 кг и позволяет корове довести производство молока до уровня ее генетических возможностей. Однако добавление в рацион концентратов более чем 4,8 кг в день, лишь незначительно влияет на производство молока. Так например, при добавлении в рацион 8,5 кг концентратов в день (2600 кг за весь период лактации) производство молока увеличивается в среднем до 7300 кг за весь период лактации. Отсюда видно, что дополнительные 1150 кг концентратов (2600 - 1450) увеличивают производство молока только на 300 кг (7300 - 7000).

Таблица 3 показывает, какое количество концентратов потребляет корова при различных уровнях производства молока и при рационе, основанном на грубых кормах высокого, среднего и низкого качества. С увеличением производства молока рекомендуемое отношение грубых кормов к концентратам уменьшается (количество концентратов в рационе увеличивается). Кроме того следует помнить, что с улучшением качества грубых кормов, используемых в рационе, требуется меньше концентратов для получения заданного уровня производства молока.

**Продолжайте добавлять в рацион небольшие порции концентратов до тех пор пока:**

- 1) производство молока возрастает быстрее, чем количество добавленных концентратов**
- 2) количество подаваемых концентратов остается безвредным для организма коровы (смотри ограничения в таблице 1)**

Концентраты должны добавляться в рацион до тех пор, пока это является прибыльным. Наибольшую реакцию на добавление в рацион концентратов корова оказывает во время ранней стадии лактации (смотри следующую секцию), когда сила лактации находится на максимальном уровне. На каждой стадии лактации количество подаваемых концентратов должно определяться на экономической основе. Принцип заключается в том, что добавление концентратов необходимо производить до тех пор, пока количество добавляемых концентратов

не превышает соответствующее увеличение в производстве молока. Необходимо также следить, чтобы добавка концентратов не оказывала вредного влияния на здоровье животного (смотри ограничения в таблице 1). Для проверки реакции организма животного на добавление концентратов обычно рекомендуется измерять продуктивность молока у любых пяти коров в течении 2-3х дней перед тем, как произвести добавку концентратов. Затем, используя эти данные, следует подсчитать среднюю производительность молока для каждой коровы. После этого приблизительно неделю рекомендуется придерживаться рациона с новым уровнем концентратов. Затем следует опять измерить среднюю производительность молока у тех же пяти коров. Разница между двумя уровнями производства молока будет отражать реакцию организма на добавку концентратов в рацион животного.

Кроме того, рацион представленный в таблице 3 включает в себя сорт и количество кальциевых или фосфорных минералов, необходимых в рационе. В нашем примере рацион, основанный на грубых кормах высокого и среднего качества (бобовые богатые кальцием), не требует дополнительных кальциевых добавок. Однако дополнительный источник фосфора в рационе необходим. Для грубых кормов низкого качества (злаковые низкого качества или послеуборочные остатки) необходимы дополнительные добавки как кальция, так и фосфора для балансирования в рационе количества минералов.

Таблица 3: Примеры рационов, содержащих различные соотношения грубых кормов и концентратов, для получения различных уровней надоев при использовании грубых кормов высокого, среднего и низкого качества.

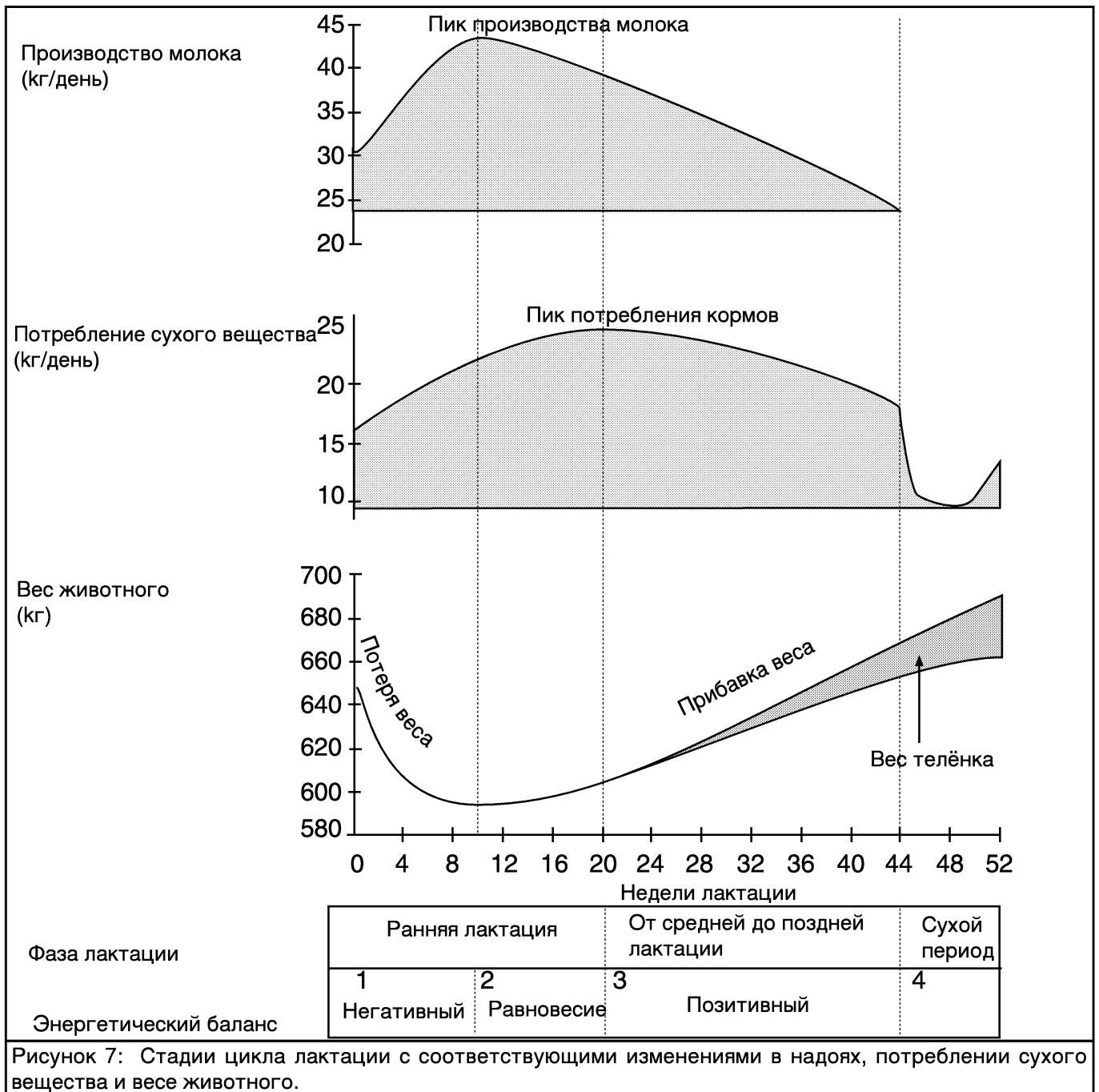
Составляющие и характеристики рационов	Сухие стельные коровы	Надои молока (кг/день)							
		5	10	15	20	25	30	35	
<b>Грубые корма высокого качества<sup>1</sup></b>									
<b>Грубые корма<sup>2</sup></b>	кг	8.1	8.8	11.3	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8
<b>Концентраты<sup>2</sup></b>	кг	1.3	0	0	0	1.9	3.7	5.3	6.9
<i>Мононатрий фосфат</i>	г	0	0	0	0	0	18	40	60
<i>Соль с микроэлементами</i>	г	30	90	90	90	90	90	110	110
<i>Предварительная добавка витаминов</i>	г	10	30	30	30	30	30	40	40
<b>Потребление сухого ве-ва</b>	кг	9.5	8.9	11.5	13.9	15.7	17.5	19.3	20.9
<i>Соотношение фуража и концентратов</i>		86:13	99:0	99:0	99:0	87:12	78:21	71:28	66:33
<i>Желаемое<sup>3</sup> кол-во СП в % концентрате</i>	--	--	--	--	<12	12	15	17	
<b>Грубые корма среднего качества<sup>1</sup></b>									
<b>Грубые корма<sup>2</sup></b>	кг	9.8	10.6	11	11	11	11	11	11
<b>Концентраты<sup>2</sup></b>	кг	0	0	0.6	2.4	4.6	6.4	8.1	9.7
<i>Мононатрий фосфат</i>	г	0	0	0	20	40	60	80	100
<i>Соль с микроэлементами</i>	г	30	90	90	90	90	90	110	110
<i>Предварительная добавка витаминов</i>	г	10	30	30	30	30	30	40	40
<b>Потребление сухого ве-ва</b>	кг	9.9	10.8	11.7	13.5	15.8	17.6	19.3	20.9
<i>Соотношение фуража и концентратов</i>		99:0	99:0	94:5	81:17	70:29	63:36	57:42	53:46
<i>Желаемое<sup>3</sup> кол-во СП в % концентрате</i>	--	--	< 12	<.....	20 to 22	>.....	>.....	>.....	>.....
<b>Грубые корма низкого качества<sup>1</sup></b>									
<b>Грубые корма<sup>2</sup></b>	кг	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
<b>Концентраты<sup>2</sup></b>	кг	1.2	0.8	3.3	5.1	7.4	9.2	10.8	12.4
<i>Мононатрий фосфат</i>	г	36	20	48	76	104	132	161	189
<i>Соль с микроэлементами</i>	г	30	90	90	90	90	90	110	110
<i>Предварительная добавка витаминов</i>	г	30	30	30	30	30	30	40	40
<b>Потребление сухого ве-ва</b>	кг	9.5	9.1	11.8	13.6	15.8	17.7	19.4	21.0
<i>Соотношение фуража и концентратов</i>		87:12	90:8	70:28	61:39	52:46	47:52	43:56	39:59
<i>Желаемое<sup>3</sup> кол-во СП в % концентрате</i>	<.....	22	>.....	>.....	>.....	>.....	>.....	>.....	>.....

<sup>1</sup> Качество грубых кормов определяется как в таблице 1 (стр. ).

<sup>2</sup> Количество грубых кормов и концентратов дано в сухом весе. Для пересчета данных чисел в вес свежих кормов разделите их на процентное содержание сухого вещества в фураже. Например, если в качестве фуража взято сено высокого качества, содержащее 85% сухого вещества, то корова, дающая 15 кг молока, может съесть 13,8 кг сухого вещества сена или  $13,8/0,85=16,2$  кг свежего сена.

<sup>3</sup> СП= сырой протеин.





### Кормление в течение периода лактации

Цикл лактации дойной коровы длится от 12 до 13 месяцев. Лактация начинается с момента, когда рождается теленок, и продолжается в течение 305 дней. Следующие после этого 55 дней

называют периодом сухостоя. Этот период является как бы подготовкой к следующему периоду лактации. В течении периода сухостоя корова не производит молока, но вместо этого использует питательные вещества для развития плода теленка и восстановления клеток вымени для следующей лактации. Как показано на рисунке 7 во время стадии лактации,

производство молока, потребление сухого вещества и вес животного изменяются согласно определенной схеме. Согласно этой схеме кормление можно разделить на четыре различных фазы:

- 1 **Негативный энергетический баланс; пик молочного производства** (от 0 до 70 дня лактации). Производство молока увеличивается быстрее, чем способность потребления сухого вещества. Энергетическая потребность коровы выше, чем количество энергии в кормах, которое организм коровы может усвоить. Корова мобилизует энергетические запасы организма, что приводит к потере веса.
- 2 **Энергетическое равновесие: пик потребления кормов** (от 70 до 140 дня лактации). Производство молока начинает падать, в то время как потребление сухого вещества рациона продолжает возрастать. Энергетическая потребность организма может быть удовлетворена количеством энергии, получаемым из кормов. Корова перестает использовать энергетические запасы организма.
- 3 **Позитивный энергетический баланс; средняя и поздняя стадии лактации** (от 140 до 305 дня или дольше). Происходит снижение производства молока и потребления сухого вещества. Однако организм животного усваивает больше энергии, чем необходимо для производства молока. Излишки энергии откладываются в организме в качестве жира и могут быть использованы позже. В этот период животное набирает вес.
- 4 **Период сухостоя** (от 45 до 60 дней перед началом новой лактации).

Корова не производит молока и находится на седьмом месяце беременности.

### **Стадия 1. Негативный энергетический баланс; пик производства молока**

Здоровье и питание коровы в ранней стадии лактации являются очень важными факторами для производства молока на протяжении всего периода лактации. В ранней стадии лактации происходит реализация генетического потенциала животного, и, если питание и окружающая среда не соответствуют оптимальным условиям, то в конечном итоге пострадает производство молока на протяжении всей лактации. Рисунок 8 показывает пик производства молока и соответствующую ему продуктивность коровы на протяжении всей лактации. Обычно для взрослой коровы увеличение производства молока в верхней точке графика на 1 кг соответствует увеличению производства молока на 250 кг за весь период лактации.

В ранней стадии лактации корова находится в стрессовом состоянии, которое является следствием увеличения производства молока. В этот период корова имеет ограниченную возможность потребления необходимого количества кормов. Поэтому мобилизация энергетических запасов, отложенных в организме в ранней стадии лактации, считается нормальным явлением. Возможность организма коровы мобилизовать эти запасы имеет важное значение для производства молока на уровне генетического потенциала. Корова, имеющая высокий генетический потенциал, продолжает мобилизовать большое количество энергетических запасов организма на протяжении 3-х месяцев. С другой стороны, коровы с

низким генетическим потенциалом мобилизуют меньше энергетических запасов организма, и их период негативного энергетического баланса значительно короче (меньше двух месяцев).

Различные питательные вещества, необходимые для поддержания производства молока и не имеющиеся в рационе в нужном количестве, выделяются из различных тканей организма. Энергия выделяется из жировых отложений, ограниченное количество протеина выделяется из мышц, кальций и фосфор - из тканей костей. В результате корова может терять до 0,70 кг веса в день. Однако наибольшая часть этих потерь происходит вследствие разложения жировых отложений. Если количества питательных веществ, содержащихся в рационе, не хватает для производства молока на уровне генетического потенциала, то в этом случае высокопродуктивные коровы все равно будут увеличивать производство молока за счет выделения необходимых веществ из энергетических запасов организма. Коровы с низким генетическим потенциалом не имеют такой выраженной способности мобилизовывать недостающие вещества. Поэтому пик продуктивности у них, по всей вероятности, будет значительно ниже и появится раньше.

**Фураж и концентраты в ранний период лактации.**

Слишком большая потеря веса может негативно повлиять на здоровье животного и на исполнение функций воспроизводства. Поэтому в ранний период лактации питательные вещества в рационе должны быть сбалансированны таким образом, чтобы избежать чрезмерных потерь веса. Во

время периода сухостоя, который предшествуют периоду ранней лактации, потребление кормов находится на низком уровне (10-12 кг сухого в-ва) и рацион состоит в основном из грубых кормов с минимальным количеством концентратов. В связи с этим во время ранней лактации в рацион необходимо добавлять больше концентратов для увеличения энергетической плотности. Недостаточное или чрезмерное количество концентратов может вызвать болезненные эффекты. Недостаточное количество концентратов приводит к:

- Низкой производительности молока. Корова не производит молоко на уровне ее генетического потенциала. Заниженный пик

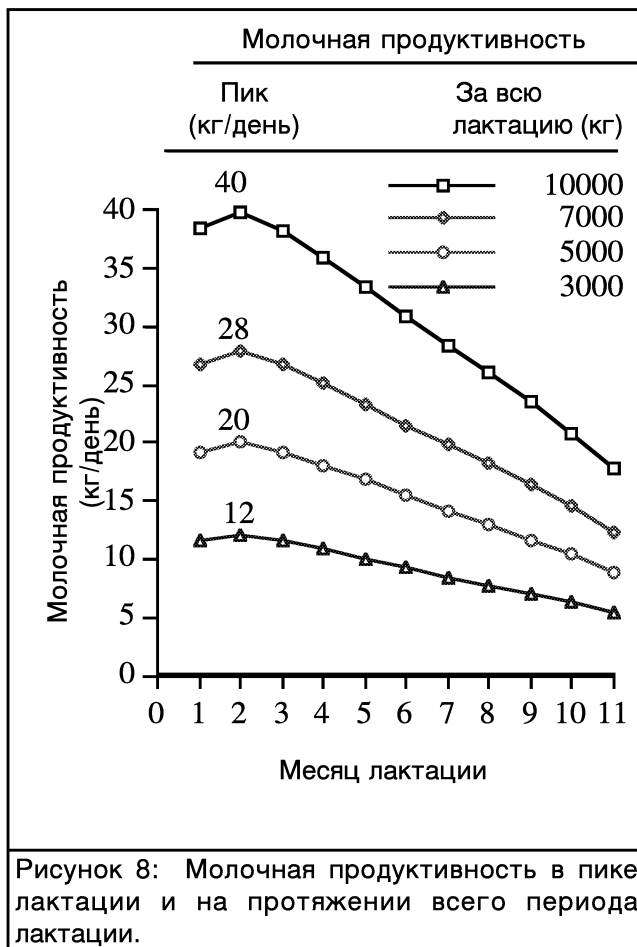


Рисунок 8: Молочная продуктивность в пике лактации и на протяжении всего периода лактации.

производства молока приводит к низкой производительности на протяжении всей лактации.

- Чрезмерной потере веса и увеличению риска возникновения кетоза.

Чрезмерное добавление и слишком быстрое увеличение количества концентратов в рационе может привести к:

- Желудочному ацидозу
- Увеличению риска смещения сычуга
- Снижению общего потребления кормов
- Снижению жирности молока.

Для того, чтобы этого избежать, возрастание подачи концентратов должно составлять от 0,5 до 0,7 кг в день во время первых двух недель лактации коровы. Поддержание процесса жевания жвачки является необходимым условием для здоровья дойной коровы. Очень важно иметь по крайней мере около 40% сухого вещества рациона в качестве грубых кормов, которые стимулируют жевание жвачки. Дробление и гранулирование рациона уменьшает длину частиц и, тем самым, отрицательно влияет на стимуляцию процесса жевания жвачки.

Протеин (белок) также является важным питательным элементом во время стадии ранней лактации. В отличие от энергии количество протеина, которое может быть выделено из клеток организма весьма ограничено (максимально 145 г в день). Поэтому рацион является практически единственным источником протеина (белка) для коровы. Бактериальный протеин, синтезируемый в рубце коровы, может только частично удовлетворить потребности животного. Поэтому в ранней стадии лактации

рекомендуется поддерживать концентрацию сырого протеина в сухом веществе рациона в пределах от 18 до 19%. Для животного является важным не только наличие в рационе большого количества сырого протеина, но и его характер. Бактериальные потребности в протеине должны быть удовлетворены расщепляемым источником протеина, либо так называемым готовым к употреблению источником азота (НПА; как, например, **мочевина**). Вместе с тем необходимо, чтобы часть протеина не поддавалась желудочному расщеплению. Эта часть нерасщепляемого протеина необходима для увеличения количества аминокислот, доступных для животного (смотри Главу 3: Энергетический и Протеиновый метаболизм).

В качестве ориентира, на каждые 5 кг молока, производимых свыше 20 кг, рекомендуется подавать 0,5 кг концентратов, содержащих от 34 до 50% сырого протеина (неочищенного белка; например, соевая мука или другие эквивалентные добавки). Если в рационе подается мочевина, то лучше всего ее перемешивать с зерновыми смесями и ограничить количество потребления до 100 г в день на одну корову.

Подводя итоги сказанного, можно заключить, что потребление энергии и протеина в период ранней лактации достигнет своего максимального уровня, если:

- Используются грубые корма лучшего качества.
- В рационе содержится достаточное количество протеина, поддающегося и неподдающегося разложению. Удовлетворение потребностей в протеине в этот период помогает стимулировать потребление кормов.

- Концентраты после отела подаются с постоянным и постепенным увеличением.
- Корова имеет постоянный доступ к свежим кормам.
- Любой физический стресс и изменения в окружающей среде сведены до минимальных.

### Важность сбалансированного рациона в стадии ранней лактации

Рисунок 8 иллюстрирует важность правильного кормления в ранней стадии лактации. Это позволяет животному производить молоко на уровне его генетического потенциала. Как показано на рисунке, корова имеет возможность производить до 7000 кг молока. Этот уровень молочной продуктивности может быть достигнут только в том случае, если в течение

всего периода лактации корова имеет правильно сбалансированный рацион. Недокармливание коровы (особенно, если это выражено в недополучении энергии) в период ранней лактации оказывает отрицательное влияние на весь последующий период лактации. Большие потери молочной продуктивности, возникшие в течение первых трех месяцев вследствие недокармливания, не смогут быть восстановлены, даже если в течение остальных восьми месяцев лактации рацион коровы будет правильно сбалансирован. Потери продуктивности, возникающие вследствие недокармливания или несбалансированности рациона, пропорциональны количеству недостающих питательных веществ (в основном энергии) в рационе.

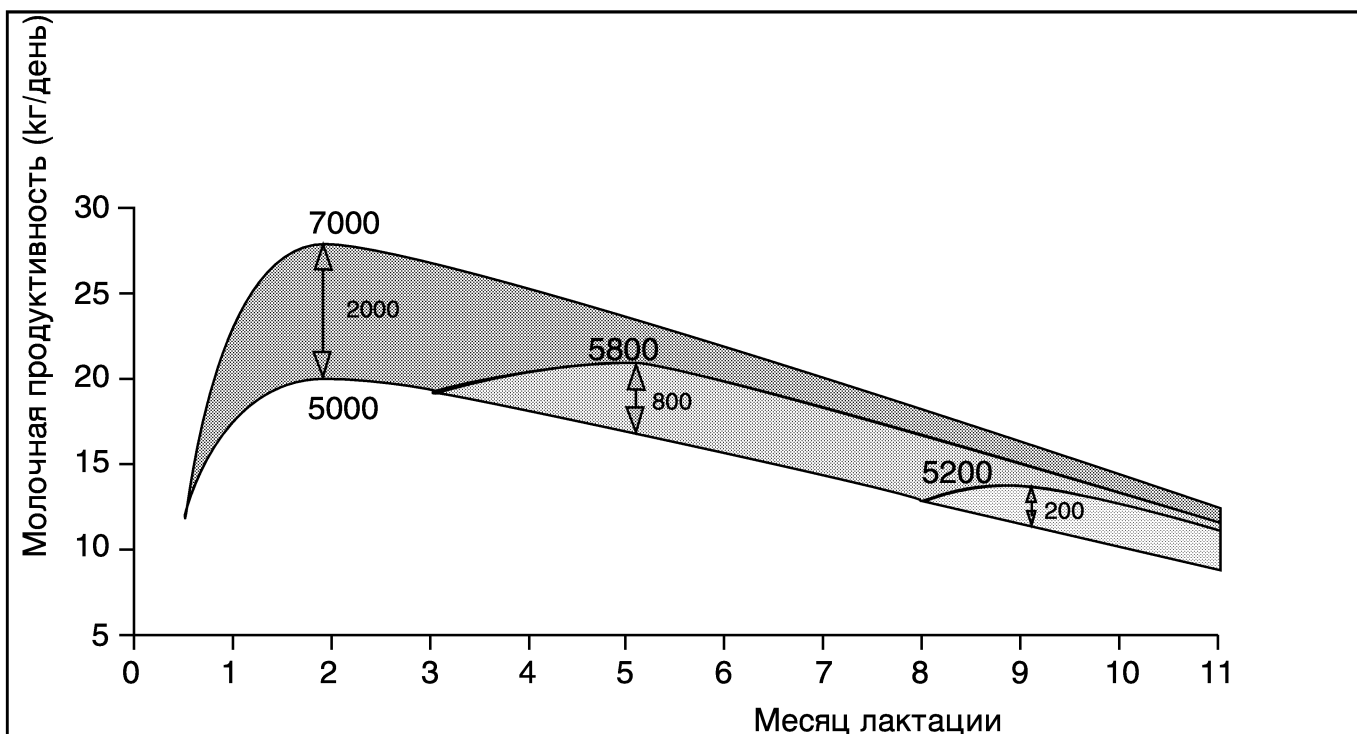


Рисунок 9: Пример молочной продуктивности при различных схемах питания. Способность коровы реагировать на сбалансированный рацион (вертикальные стрелки) уменьшается в более поздних стадиях лактации. Кривые и числа соответствуют примерам молочной продуктивности, когда животные потребляют рацион, позволяющий полностью реализовать генетический потенциал коровы (7000 кг), и когда животные недокармливаются в течение различных промежутков времени (5800, 5200 и 5000 кг).

Кроме того, в более поздний период лактации при потреблении сбалансированного рациона возможность животного увеличить свою продуктивность резко уменьшается. Уменьшение возможности увеличения производства молока при улучшении питания объясняется тем, как корова использует энергию в различных стадиях лактации. В первый период лактации, после удовлетворения энергетических потребностей для поддержания жизнедеятельности организма, оставшаяся энергия используется, в первую очередь, для производства молока. На более позднем этапе лактации большая часть энергии уходит на восстановление энергетических запасов организма, истощенных в ранней стадии. Поэтому, как показано на рисунке 9, эффект недокармливания в ранней стадии лактации сказывается на протяжении всей лактации. Производство молока в средней и поздней стадии лактации достигает своих максимальных значений только в том случае, если в стадии ранней лактации кормление производилось правильно.

Тип рациона, используемого в ранней стадии лактации, влияет не только на молочную производительность и вес животного, но и на плодовитость. Несмотря на то, что цикл течки (яичниковая функция) может начаться через 25-30 дней после отела, корову очень трудно осеменить в период пребывания в стадии негативного энергетического баланса (стадия ранней лактации).

### **Стадия 2. Энергетическое равновесие; пик потребления сухого вещества**

Во второй фазе лактации организм коровы способен потреблять

достаточное количество кормов для поддержания производства молока. Корова перестает терять вес и, более того, у нее наблюдается склонность к медленному увеличению веса (рис. 7). Считается, что в это время еще рано осеменять корову (60-70 дней после лактации). В этой стадии лактации корова способна потреблять большое количество кормов. Поэтому рекомендуется подавать рацион, вызывающий максимальную производительность молока, как можно дольше.

Таблица 4: Стабильность производства молока коровы.

Месяц лактации	Фактор стабильности <sup>1</sup>		Прибавка молока (кг/день)	
	П <sup>2</sup>	М <sup>3</sup>	П <sup>1</sup>	М <sup>2</sup>
1	1.00	1.00	20.0	30.0
2	1.07	1.04	21.4	31.2
3	0.97	0.96	20.8	30.0
4	0.96	0.94	19.9	28.2
5	0.95	0.93	18.9	26.2
6	0.94	0.92	17.8	24.1
7	0.94	0.92	16.7	22.2
8	0.93	0.92	15.6	20.4
9	0.92	0.90	14.3	18.4
10	0.89	0.89	12.7	16.3
11	0.85	0.85	10.8	13.9

<sup>1</sup> Фактор стабильности выражен (в виде дроби) по отношению к предыдущему месяцу, который берется за единицу.

<sup>2</sup> П = Впервые рожающая корова.

<sup>3</sup> М = Корова рожающая не в первый раз.

Стабильность лактации среди коров является относительно постоянной. Однако продуктивность коровы при первой лактации немного отличается от производительности животных при второй и более лактациях (таблица 4). Независимо от уровня продуктивности, коровы в стадии энергетического равновесия снижают производство

молока каждый месяц приблизительно на 8-10%. В таблице 4 показаны результаты изучения стабильности лактации для первотельных и телящихся не в первый раз животных. Фактор стабильности может быть использован для предсказания уровня производства молока в определенный месяц лактации, если известно производство молока за предыдущий месяц.

Во время фазы энергетического равновесия по-прежнему необходимо использовать грубые корма высокого качества. Количество грубых кормов должно составлять по крайней мере 40-45% от количества сухого вещества в рационе. Количество сухого вещества концентратов не должно превышать 2,3% веса животного (13,8 кг на корову весом 600 кг). Вместо использования только концентратов в форме крахмала (пшеничные зерна), добавление некоторых концентратов с высоким содержанием перевариваемой клетчатки (свекловичный жом, пшеничные отруби, пивная дробина, мука из жмыха семян хлопчатника), поможет поддержать оптимальную среду в желудке животного.

Ниже приведены рекомендации помогающие поддерживать высокий уровень потребления кормов и стабильность лактации:

- Рацион должен содержать от 15 до 18% сырого протеина (в пересчете на сухое вещество).
- Необходимо подавать грубые корма и концентраты несколько раз в день.
- Необходимо подавать корма наилучшего качества и высоких вкусовых свойств.
- Обеспечить животному покой. Устранить нервные перегрузки.

### **Стадия 3. Позитивный энергетический баланс; период от средней до поздней стадии лактации**

В этот период производство молока и потребление кормов продолжает уменьшаться. Однако количество потребляемой энергии с избытком покрывает количество энергии, необходимой для производства молока и восстановления энергетических запасов, истощенных в период ранней лактации. Поэтому корова начинает набирать вес. Как показано на рисунке 7, увеличение веса в основном выражается в пополнении жировой и мышечной массы, потерянной в стадии ранней лактации. Однако, чем ближе к концу лактации, тем большая часть увеличения веса происходит за счет увеличения размера растущей плаценты и плода (рис. 7). В прошлом существовало мнение, что период сухостоя должен использоваться для пополнения запасов организма коровы. Однако современные исследования показали, что корова в период лактации требует меньше кормов для восстановления тканевой массы, чем корова в период сухостоя.

Источник энергии и протеина в рационе уже не является критически важным. По сравнению с первыми двумя стадиями лактации рацион в этот период может содержать грубые корма (фураж) более низкого качества и более ограниченное количество концентратов. Дешевый рацион может быть сбалансирован использованием непотеинового азота и источников углеводов, готовых к употреблению (кормовая патока).

#### **Стадия 4. Сухостойный период: 45-60 дней перед отелом**

Во время периода сухостоя корова продолжает набирать вес. Набор веса в этот период происходит в основном за счет роста плаценты и плода. Хорошее кормление и содержание коровы в период сухостоя поможет реализовать генетический потенциал животного в следующей лактации, а также снизить вероятность болезней, обычно возникающих в период отела (**молочная лихорадка**) или в ранней стадии лактации (**кетоз**).

С точки зрения пищеварения, стадия сухостоя может быть разделена на два периода. В первый период корова не производит молока, и рацион должен быть сбалансирован так, чтобы покрывать потребности животного только для поддержания жизнедеятельности организма и развития беременности. Во втором периоде (за 15 дней до ожидаемого дня отела) рацион коровы составляется с учетом подготовки к следующей лактации.

Если материальная база фермы позволяет, рекомендуется содержать животных, находящихся в стадии сухостоя, отдельно от животных, производящих молоко. Балансирование рациона коровы, находящейся в периоде сухостоя, имеет не менее важное значение, чем балансирование рациона коровы, в ранней стадии лактации. Грубые корма высокого или низкого качества с правильно рассчитанными добавками должны содержать 12% сырого протеина и составлять большую часть рациона коровы. Во время периода сухостоя необходимо балансировать рацион так, чтобы корова не набирала чрезмерный вес, который откладывается в виде жира. Количество подаваемых концентратов в

период сухостоя должно быть ограничено в соответствии с качеством грубых кормов. Когда грубые корма содержат большое количество энергии, потребление сухого вещества должно быть ограничено до 2% от веса животного (например для коровы весом 600 кг необходимо 12 кг сухого вещества кукурузного силоса). Однако использование грубых кормов низкого качества, имеющих большой объем (например сено или кукурузные стебли), является более предпочтительным. Такой рацион помогает организму животного привыкнуть потреблять большой объем кормов в период ранней лактации. Это оказывает очень важное влияние на производство молока в начале следующей лактации.

За две недели до отела подача некоторых концентратов в рационе должна постоянно возрастать. Для улучшения потребления сухого вещества после отела, важно адаптировать популяцию микроорганизмов рубца к перевариванию концентратов наряду с грубыми кормами. Этим также будет максимально снижен стресс, связанный с изменением содержания в рационе грубых кормов и концентратов при переходе из одной стадии в другую.

Потребление от 50 до 80 г кальция и от 30 до 40 г фосфора является наиболее благоприятным для большинства животных. Во избежание чрезмерного потребления кальция, рекомендуется, при необходимости, уменьшить количество бобовых в сухом веществе рациона коровы. Установлено, что рацион сухостойной коровы, содержащий более 0,6% кальция и более 0,4% фосфора, приводит к более частому возникновению молочной лихорадки.



## Основные пункты

Основные этапы доброкачественной программы кормления молочной коровы включают следующее:

### Знания о корове:

- Количество отелов
- Вес животного
- Молочная продуктивность
- Стадия лактации

### Знания о кормах:

- Качество грубых кормов
- Количество сырого протеина в концентратах
- Стоимость концентратов

В зависимости от этих факторов, количество подаваемых концентратов может изменяться от 0 до 15 кг/день (Таблица 1), а количество сырого протеина, содержащегося в концентрированных кормах, может изменяться от 12 до 23%. Необходимое количество сырого протеина в концентрированных кормах зависит в основном от стадии лактации коровы и от качества используемых грубых кормов (Таблица 2).

**Самый простой ориентир при подаче концентратов: добавляйте концентраты в рацион маленькими порциями до тех пор, пока вызванное этим увеличение надоев превосходит количество добавляемых концентратов - при том, что добавки концентратов не вредят здоровью коровы (Таблица 1).**

С точки зрения пищеварения, цикл лактации коровы делится на четыре стадии:

### Период лактации

- |             |                                     |  |                   |
|-------------|-------------------------------------|--|-------------------|
| • Стадия 1  | Отрицательный энергетический баланс | пик продуктивности                           | потеря веса       |
| • Стадия 2  | Энергетическое равновесие           | пик потребления сухого вещества              | стабилизация веса |
| • Стадия 3: | Положительный энергетический баланс | снижение продуктивности и потребления кормов | увеличение веса   |

### Период сухостоя

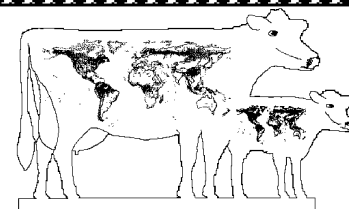
- Стадия 4      Период подготовки к следующей лактации.

Правильное кормление в период сухостоя, первой и второй фазы лактации является важным фактором в обеспечении производства молока на уровне генетического потенциала.



Техническое  
руководство по  
производству молока:  
Пищеварение и  
Кормление

Международный Институт  
по Исследованию и  
Развитию Молочного  
Животноводства  
им. Бабкока



## ПИЩЕВАРЕНИЕ И КОРМЛЕНИЕ

### СЛОВАРЬ

#### А

**АБОМАЗУМ:** (сычуг) Четвертый отдел желудка жвачного животного.

**АМИНОКИСЛОТА:** Одна из 20 составных частей протеина. Аминокислоты содержат аминогруппу ( $\text{NH}_2$ ) и кислоту или карбоксидную группу ( $\text{COOH}$ )

**АММИАК ( $\text{NH}_3$ ):** Едкий газ. Аммиак широко используется для производства удобрений и азотсодержащих компонентов. Является конечным продуктом расщепления белка микроорганизмами рубца.

**АЦИДОЗ (желудка):** Состояние, характеризующееся низким уровнем рН рубца (ниже 6). Рубец не функционирует нормально вследствие большого потребления концентратов.

**АНАБОЛИЗМ:** Часть процесса метаболизма, в котором метаболиты используются для роста и восстановления тканей организма.

**АНЕМИЯ (малокровие):** болезнь, связанная с нехваткой в крови красных телец или гемоглобина, который переносит кислород в крови.

**АНТИТЕЛА:** Белок (протеин) в крови, который образуется как реакция на попадание в организм чужеродного протеина (антигена). Через антитела осуществляется иммунитет организма против определенных бактерий и их токсинов.

**АППЕТИТ:** Желание принимать корма - может быть измерено количеством потребленного сухого вещества кормов.

#### Б

**БАКТЕРИЯ:** Одноклеточный организм, живущий независимо или в тесной взаимосвязи с другими живыми организмами. Часто упоминается, как микроб или микроорганизм, в связи с его микроскопическим размером. Некоторые бактерии являются полезными, в то время как другие вызывают инфекционные заболевания.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ** (протеина): Шкала измерения качества протеина. Процентное содержание в кормах протеина, который не выводится наружу с мочой и фекалиями. Биологическая ценность отражает баланс аминокислот, доступных для животного после пищеварения и всасывания в кровь.

**БУФЕР** (нейтрализатор): Химический компонент (как например, бикарбонат натрия), который поддерживает нейтральную кислотность в желудке (рН = от 6 до 7). РН желудка поддерживается за счет нейтрализации летучих жирных кислот и других органических кислот, вырабатываемых в ходе желудочной ферментации.

**БОБОВЫЕ:** Растения семейства бобовых имеющие расщепляющиеся на две створки стручки с семенами, прикрепленными к нижнему краю одной из створок (например, горох, люцерна, клевер). Бобовые характеризуются наличием на их корнях клубеньков, которые позволяют растению использовать атмосферный азот, чем уменьшается потребность в азотных удобрениях и увеличивается удобренность почвы.

**БЕРЕМЕННОСТЬ** (стельность): Наличие одного или нескольких растущих плодов внутри матки.

## **В**

**ВОЛОКНИСТЫЕ УГЛЕВОДЫ:** Гемицеллюлоза и целлюлоза, количество которых может быть подсчитано с использованием

процедуры получения нейтрального детергентного (моющего) волокна.

**ВСХОДИТЬ:** Расти, быстро развиваться (*синоним:* прорасти).

**ВКУС:** Свойство кормов, определяемое сосочками, расположенными на языке и в верхней полости рта животного, которое вызывает реакцию, стимулирующую или отвергающую дальнейший процесс пищеварения кормов.

**ВЫМЯ:** Орган коровы, содержащий молочные железы.

**ВИТАМИНЫ:** Комплексные органические соединения, натурально вырабатываемые в растительных и животных тканях и требуемые в небольших количествах для нормального протекания многих процессов метаболизма.

**ВЕГЕТАТИВНЫЕ ЧАСТИ:** Части растений, обеспечивающие рост - в отличие от частей, обеспечивающих размножение.

## **Г**

**ГРУБЫЕ КОРМА:** Корма грубой консистенции, такие как солома, стебли кукурузы или сорго.

**ГЛЮКОЗА:** ( $C_6H_{12}O_6$ ): Сахар с шестью атомами углерода, который является составной частью крахмала и целлюлозы. Глюкоза ферментируется бактериями рубца, превращаясь в летучие жирные кислоты.

**ГЛИЦЕРИН:** Трехуглеродный сахар, составляющий основу триглицеридов и других жиров.

**ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗА:** Тип углеводов, похожий на целлюлозу, но в отличие от целлюлозы содержит не только глюкозу, но и другие шести- и пятиуглеродные сахара.

**ГЕМОГЛОБИН:** Богатый железом протеин, содержащийся в красных тельцах организма и выполняющий функции транспортировки кислорода и углекислого газа.

**ГОЛОД:** Сильное желание пищи.

**ГИДРОЛИЗ:** Разложение химических компонентов в ходе реакции с участием воды.

## Д

**ДВЕНАДЦАТИПЁРСТНАЯ КИШКА:** Первая часть тонкой кишки. Секреты печени и поджелудочной железы выделяются в двенадцатиперстную кишку.

## Ж

**ЖЕЛЧЬ:** Печеночная железа, необходимая для нормального переваривания жира.

**ЖЕВАНИЕ:** Измельчение, дробление (кормов) при помощи зубов и с участием языка (*син:* жевать жвачку).

**ЖИР:** 1. Сложный эфир глицерина и жирных кислот. 2. Органический компонент, содержащий углерод, водород и кислород. В отличие от углеводов, жир имеет отношение

водорода к кислороду намного выше, чем 2:1. Жиры, в отличие от масел, при комнатной температуре находятся в твердом состоянии и обычно имеют животное происхождение.

**ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ:** Углеродная цепь, заканчивающаяся оксидной группой (карбоксил) (COOH). Жирные кислоты с количеством углеродных единиц меньше, чем 4, являются летучими. Часть жирных кислот с количеством углеродных единиц от 5 до 20 являются жирами, а другие - маслами.

**ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЙ ТРАКТ:** Желудок и кишки как единый функциональный орган.

**ЖЕВАНИЕ ЖВАЧКИ:** Дробление и измельчение (кормов) зубами (или так же, как зубами) для подготовки к проглатыванию и перевариванию (*Синоним:* Жевание).

## З

**ЗОЛА:** (смотри минералы).

**ЗЕРНОВЫЕ:** Растения семейства травянистых (злаковых), семена которых (т.е. зерна) используются в качестве пищевых продуктов для людей и кормов для животных.

**ЗАРОДЫШ:** Эмбрион растения, находящийся в семени.

**ЗОБ:** Увеличение щитовидной железы вызванное недостатком йода и выражающееся в качестве распухания фронтальной части шеи.

**ЗЕРНО:** Семена злаковых растений.

**ЗЛАКОВЫЕ:** Семейство растений, включающее плевел, овсяницу, костер, тимофеевку и другие травянистые, часто упоминающиеся как травы. Зерновые считаются злаковыми, но при этом производится намеренное разделение между зерновыми и травянистыми, так как зерновые выращиваются для получения зерна, а не для травяной массы.

**ЗАРОДЫШЕВЫЙ КОРЕНЬ:** Часть эмбриона, которая развивается в главный корень растения.

## И

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ЕДИНИЦА (IU):** Единица измерения количества биологически активных витаминов, необходимых в кормах или рационе.

**ИЗВЕСТНЯК:** Окаменевшие отложения, в основном карбонат кальция ( $\text{CaCO}_3$ ), со значительным содержанием магния. В основном используется как строительный камень, но также может применяться в качестве источника кальция в рационе.

## К

**КАЛОРИЯ:** Единица измерения тепла, которая может быть использована для измерения количества энергии, содержащейся в кормах или рационе. Одна калория соответствует количеству энергии, необходимому для нагревания 1 грамма воды с исходной температурой 14,5 С до температуры 15,5 С.

**КАТАБОЛИЗМ:** Часть процесса метаболизма, при котором происходит окисление метаболитов, сопровождающееся выделением энергии и тепла.

**КАТАЛИЗАТОР:** Вещество, присутствующее в небольших количествах и способствующее увеличению скорости химической и биохимической реакций, но не принимающее в них при этом участия.

**КЛЕТОЧНАЯ ОБОЛОЧКА:** Волокнистая структура, придающая растению жесткость. Клеточная оболочка состоит из перевариваемых волокнистых углеводов (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин) и неперевариваемых фенольных компонентов (лигнин, танин).

**КОНЦЕНТРАТЫ:** Кормовой продукт, обычно богатый энергией и состоящий из частей растений, которые аккумулируют питательный резерв для эмбрионов (фрукты, орехи, семена и зерна). Слово "концентраты" также означает смеси минералов и других добавок, используемые в рационе дойной коровы.

**КЛЕТЧАТКА (диетическая):** Питательное вещество с низким содержанием энергии, имеющееся в больших количествах в фураже. Клетчатка состоит из структурных углеводов (целлюлоза и гемицеллюлоза) и фенольных компонентов. Является важным компонентом в рационе дойной коровы, так как стимулирует пищеварение и поддерживает в желудке здоровую среду, благоприятную для роста

микроорганизмов. Однако, при содержании в диете большого количества клетчатки возникает ограничение потребления энергии, что приводит к падению производства молока.

**КЕТОЗ:** Болезнь, характеризующаяся отсутствием аппетита (особенно на концентраты) и чрезмерно высокой концентрацией в крови кетоновых тел (например, ацетона, гидроксибутирата). Кетоз (или ацетонемия) возникает, когда корова мобилизует большое количество энергетических запасов организма в ранней стадии лактации.

**КИЛОКАЛОРИЯ (ККАЛ):** Одна тысяча калорий.

**КОРМОВАЯ МУКА:** 1. Грубомолотые съедобные семена или другие съедобные части зерен (в отличие от муки).

**КНИЖКА:** Третий отдел желудка, находящийся между сеткой и сычугом. Этот отдел характеризуется наличием в нем большого количества мышц листовидной формы, которые обладают впитывающими функциями.

**КЛУБЕНЬКОВАЯ БАКТЕРИЯ** (типа rhizobium): Тип бактерий, которые живут в тесном симбиозе с корнями бобовых растений и позволяют растениям использовать азот, находящийся в атмосфере.

**КОЖУРА:** Внешняя оболочка (обычно зеленого цвета) фруктов и семян, а также кукурузных початков (*синоним:* шелуха).

**КОРНИ:** Части (обычно подземные), поддерживающие растение, извлекающие из почвы воду и другие питательные вещества. Иногда корни выступают в качестве накопителей питательных веществ.

**КРАХМАЛ:** Углеводы, находящиеся в основном в семенах, фруктах, клубнях, сердцевине стеблей (особенно кукурузы, картофеля, пшеницы и риса). Крахмал является неструктурным углеводом, в отличие от углеводов, содержащихся в нейтральном детергентном волокне растений.

## Л

**ЛАМИНИТ:** Воспаление чувствительных тканей копыта.

**ЛИСТ:** Структура зеленого цвета, плоская по форме, которая растет из стеблей растений и обеспечивает фотосинтез.

**ЛИГНИН:** Неперевариваемые фенольные компоненты, которые в процессе созревания растений откладываются в стенках клеток и вызывают уменьшение перевариваемости углеводов, находящихся в них.

**ЛИПИДЫ:** Любые жирные или жироподобные вещества, которые в основном не растворимы в воде, но растворимы в широко встречающихся органических растворителях. С питательной точки зрения, липиды содержат в 2,25 раза больше энергии, чем углеводы.

**ЛИЗИН:** Одна из 20 аминокислот, составляющих строительные блоки

протеина. Животные имеют высокие потребности в лизине, но протеин растений часто содержит недостаточное его количество.

**ЛЕТУЧИЕ:** Легко испаряющиеся при нормальном давлении и температуре.

**ЛЕТУЧИЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ (VFA):** Продукт расщепления углеводов (и некоторых других аминокислот) микроорганизмами рубца. Уксусная, пропионовая и масляная кислоты являются основными летучими жирными кислотами, которые вырабатываются в желудке и впитываются через его стенки. После этого они используются организмом коровы в качестве источника энергии.

## М

**МЕТЕОРИЗМ:** Раздувание левого бока коровы, вызванное вспениванием кормов в желудке, которые не позволяют газам выходить наружу. В основном это случается во время выпаса, когда корова потребляет определенные сорта бобовых, особенно люцерны. Если меры моментально не будут приняты, смерть животного может наступить в течение нескольких часов.

**МОЛОДЫЕ ПОБЕГИ:** Новые молодые части веток кустарника, лозы, деревьев, которые пригодны для употребления животными.

**МОЛОЗИВО:** "Молоко" вырабатываемое первые два-три дня после отела. Молозиво содержит большое количество жира, протеина и антител, которые помогают

новорожденному теленку бороться с инфекционными заболеваниями.

**МЯКИНА:** Чешуя колосковая, шелуха, лузга и другие части колоса, смешанные вместе с частями растений и отделенные от зерен в результате обмолота.

**МЛЕКОПИТАЮЩИЕ:** Класс позвоночных животных, определяемых саморегулируемой температурой тела, волосами, и присутствием у женских особей желез, вырабатывающих молоко.

**МАСТИТ:** Воспаление вымени (часто вызванное микробной инфекцией), вызывающее боль и производство молока с высоким содержанием белых кровяных телец.

**МКАЛ:** (Смотри Мегакалорию).

**МЕГАКАЛОРИЯ:** Один миллион калорий.

**МЕТАБОЛИЗМ:** Любые изменения, происходящие с питательными веществами после того, как они впитаны из пищеварительного тракта. Метаболизм подразделяется на анаболизм и катаболизм.

**МЕТАБОЛИТЫ:** Продукт метаболизма питательных веществ.

**МЕТРИТ:** Воспаление матки.

**МИКРОБ:** Животный или растительный организм микроскопических размеров (*Синоним:* Микроорганизм).

**МИКРООРГАНИЗМ:** (смотри Микроб).

**МОЛОЧНАЯ ЛИХОРАДКА:** Болезнь первого дня после отела. Корова



при этом имеет холодные уши и сухое зеркальце верхней губы. Эти последствия возникают при дисбалансе кальция в организме. Несмотря на название, лихорадка как таковая отсутствует; основной симптом - паралич конечностей животного.

**МЕЛЬНИЦА:** Здание оборудованное специальными механизмами для помола зерна в пищевую и кормовую муку.

**МОЛОТЬ:** Крошить на мельчайшие частицы размером с пылинку.

**МИНЕРАЛЫ:** 1. Неорганические химические элементы (например, кальций, фосфор, магний), количество которых определяется сжиганием в печи пробы и взвешиванием несгоревших остатков. 2. Минералы играют важную роль в большом количестве метаболических процессов. (*синоним:* Зола).

**МОНОГАСТРИТНЫЙ:** Имеющий одну полость для переваривания кормов (т.е. один желудок).

**МАСЛО:** Липиды, обычно растительного происхождения, которые при комнатной температуре находятся в жидком состоянии (в отличие от жиров).

**МОЧЕВИНА** [CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]: Азотосодержащий органический компонент, содержащийся в моче и других жидкостях организма. Мочевина синтезируется из аммиака и углекислого газа. Может быть использована в качестве удобрения или источника азота в рационе жвачных животных.

## Н

**НЕТЕЛЬ:** Молодая корова, которая ни разу не телилась.

**НЕЙТРАЛЬНОЕ ДЕТЕРГЕНТНОЕ (МОЮЩЕЕ) ВОЛОКНО (НДВ):** Измерение количества клеточных стенок в кормах, определяемое в лабораторных условиях. Нейтральное детергентное волокно включает целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин.

**НЕСТРУКТУРНЫЕ УГЛЕВОДЫ:** (смотри неволокнистые углеводы).

**НЕПРОТЕИНОВЫЙ АЗОТ (НПА):** Азот, источником которого не является протеин (белок), но он может быть использован жвачными животными для образования протеина. Источники НПА включают в себя такие компоненты, как мочевина и безводный аммиак, которые используются в кормах только жвачных животных.

**НЕВОЛОКНИСТЫЕ УГЛЕВОДЫ:** Углеводы, которые не являются частью нейтрального детергентного (моющего) волокна, но обычно накапливаются в растениях как энергетический запас (крахмал). Эти углеводы обычно значительно лучше и быстрее перевариваются по сравнению с волокнистыми углеводами (*Синоним:* Неструктурные углеводы).

**НЕДОКАРМЛИВАНИЕ:** Обычно имеется в виду недополучение энергии в процессе кормления.

**НЕНАСЫЩЕННЫЙ ЖИР:** Жир, содержащий летучие жирные

кислоты, которые могут принимать атомы водорода для насыщения своей структуры (например олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты).

## О

**ОТЁЛ:** (см. роды).

**ОСНОВА НА СУХОМ ВЕЩЕСТВЕ:**

Метод выражения концентрации питательных веществ в кормах. Например, корма содержащие 12% сырого протеина на основе сухого в-ва содержат 12 гр протеина на каждые 100 гр сухого вещества кормов.

**ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА:**

Компоненты, состоящие из углерода, водорода, кислорода и азота. Все живые организмы состоят по большей части из органических веществ, Жиры, углеводы и протеины являются примерами органических компонентов.

**ОБЩИЙ СМЕШАННЫЙ РАЦИОН (ОСМ):**

Смесь грубых кормов, концентратов, минералов и витаминных добавок рациона. Общий смешанный рацион имеет преимущество в том, что предлагает рацион, сбалансированный на основе каждого отдельного кормления в отличие от рациона, сбалансированного на основе 24-х часового цикла.

## П

**ПЛОТНОСТЬ:** Количество вещества на единицу объема (например, гал/л или кг/м<sup>3</sup>).

**ПОНОС:** Патологически чрезмерное выделение фекалий водянистой консистенции. Понос может быть следствием инфекции (бактериальная инфекция) или диетического дисбаланса.

**ПРОДУКТ ПИЩЕВАРЕНИЯ:** Смесь пищеварительных ферментов, бактериальной популяции и кормов, проходящих по кишечному тракту (например, содержимое рубца).

**ПЕРЕВАРИВАЕМОСТЬ (Коэффициент):**

Оценка полноты перевариваемости кормов. Перевариваемость питательных веществ часто измеряется как разница между потребленным количеством питательных веществ и количеством питательных веществ, выделенных вместе с фекалиями (выражается в процентах от потребленного количества).

**ПОТРЕБЛЕНИЕ СУХОГО ВЕЩЕСТВА:**

Количество сухого вещества, потребленного коровой в течении 24 часов. Например, корова, потребляющая 18 кг травяного силоса, содержащего 33% сухого в-ва, потребит  $18 \times 0,33 = 6$  кг сухого в-ва травяного силоса.

**ПОЧАТОК (кукурузный):** Головная

часть растения, содержащая семена. Кукурузный початок состоит из зерен и сердцевины. Лиственная обертка в состав початка не входит, так как она удаляется в процессе уборки.

**ПЛОД (утробный):** Нерожденный детеныш.

**ПРОРОСТАТЬ:** Начинать или вызывать рост. (*СИНОНИМ:* всходить)

**ПЕРИОД ТЕЧКИ:** Период продолжительностью от 9 до 24 часов, предшествующий периоду овуляции, в течение которого корова готова к приему быка. В этот период корова демонстрирует типичное поведение, напрыгивая на других коров или позволяя напрыгивать на себя другим коровам (или быку).

**ПЕЧЕНЬ:** Большая железа, имеющая множество функций, одной из которых является выделение желчи и пищеварительных ферментов, которые перемешиваются с перевариваемым веществом, поступающим в двенадцатиперстную кишку.

#### **ПОДДЕРЖАНИЕ**

**ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (рацион):** Рацион поставляющий количество питательных веществ, достаточное только для поддержания жизненных функций организма (сердцебиение, дыхание) и постоянной температуры тела.

**ПОДДЕРЖАНИЕ (жизнедеятельности):** Физиологическое состояние, при котором животное не теряет и не набирает веса, а лишь выполняет физическую работу и использует питательные вещества на производство продукции.

**ПИТАТЕЛЬНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ:** Относятся к удовлетворению потребностей животного в различных типах питательных веществ необходимых для поддержания жизнедеятельности организма, роста, выполнения функций воспроизводства, лактации и физической работы.

**ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА:** Химические компоненты, присутствующие в кормах и необходимые для поддержания жизнедеятельности организма. Они используются для производства молока и поддержания здоровья животного. Главными типами питательных веществ являются углеводы, жиры, протеины, минералы, витамины и вода.

**ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА:** Железа неправильной формы, выделяющая панкреатин в двенадцатиперстную кишку и производящая инсулин, попадающий в кровь.

**ПОЕДАЕМОСТЬ:** Определяется вкусовыми свойствами и запахом кормов, которые делают их более или менее желанными к потреблению.

**ПАПИЛЛЫ (сетчатого желудка):** 1. Маленькие сосочки на внутренней стороне стенок желудка и сетки, которые увеличивают поверхность всасывания летучих жирных кислот и других конечных продуктов бактериальной ферментации.

**ПАПИЛЛЫ (на языке):** Вкусовые сосочки на поверхности языка, которые определяют вкус кормов.

**ПЕПСИН:** Пищеварительный фермент, находящийся в желудочном соке, который разбивает протеин на пептиды.

**ПЕПТИДЫ:** 1. Не меньше чем 2, но не больше чем 100 аминокислот, соединенных пептидной связью. 2. Продукт переваривания протеина при участии пепсина.

**pH:** Величина кислотности или щелочности раствора. Значения колеблются от 0 (наиболее кислотный) до 14 (наиболее щелочной) с нейтральной средой при pH 7.

**ПЛАЦЕНТА:** Орган, который развивается в процессе беременности у женских особей млекопитающих. Плацента выстилает матку и частично оборачивает плод, к которому она прикрепляется пупочным жгутиком. В процессе родов плацента (или так называемая родовая пленка) выходит наружу. Задержка плаценты внутри матки обычно приводит к бактериальному воспалению матки (метриту).

**ПОЛИРОВАТЬ:** Убирать неровности, утончать.

**ПОЛИГАСТРИТНЫЙ:** Наличие более чем одной пищеварительной камеры; наличие желудка разбитого на различные камеры (например у жвачных).

**ПЕРВОТЁЛКА (корова):** 1. Молодая корова, оплодотворенная в первый раз. 2. Корова, телившаяся только однажды.

**ПРОТЕАЗА:** Пищеварительный фермент, разбивающий протеин на пептиды.

**ПРОТЕИН (белок):** Цепь или цепи аминокислот (больше чем 100). Протеин состоит из углерода, кислорода, водорода, азота и в некоторых случаях серы. Протеин исполняет множество важных функций в организме. Протен присутствует как в растительных, так

и в животных тканях и является существенным компонентом в рационе животных.

**ПРОСТЕЙШИЕ:** Наиболее примитивные формы жизни, состоящие из микроскопических клеток.

**ПИЛОРУС:** Желоб, соединяющий желудок (сычуг) и двенадцатиперстную кишку.

## Р

**РОЗЕТКА:** Основание стебля, откуда произрастают корни.

**РИЗОМА:** Корнеподобный, обычно горизонтально растущий стебель находящийся под землей и отпускающий корень из своей нижней точки и стебель с листьями из верхней.

**РОДЫ:** Акт рождения (*Синоним:* Отел).

**РАХИТ:** Болезнь, характеризующаяся дефектным развитием костей и возникающая при нехватке витамина D или недостатке солнечного света.

**РУБЕЦ:** Первый отдел желудка жвачных животных, из которого корма срыгиваются для дожевывания и в котором целлюлоза разбивается симбиотическими бактериями, грибковой популяцией и простейшими.

## С

**СЕРДЦЕВИНА:** Стержень кукурузного початка.

**СЫРОЙ ПРОТЕИН:** Измерение количества протеина в кормах. Сначала определяется количество азота, а затем оно умножается на 6,25. Число 6,25 представляет собой среднее число граммов протеина (белка), соответствующее одному грамму азота. Слово "сырой" указывает на тот факт, что не весь азот в кормах находится в форме протеина. Поэтому оценка сырого протеина преувеличивает действительное количество протеина в кормах.

**СУХОЙ ПЕРИОД (лактации):** В этот период корова не производит молока. Сухим периодом называется время между лактациями, когда корова не производит молока.

**СУХОЕ ВЕЩЕСТВО:** Часть корма, не содержащая воды. Обычно СВ определяется с помощью взвешивания образца, предварительно помещенного на длительное время в сушилку для удаления из него воды. Содержание сухого вещества в кормах выражается в процентах. Например, сено содержащее 85% сухого вещества содержит 85 гр сухого в-ва на каждые 100 гр свежего сена.

**СЕНО:** Высушенные на солнце грубые корма.

**СЛАБИТЕЛЬНОЕ (средство):** Корм или лекарство, вызывающее движение по кишечнику (испражнения) и ликвидирующее запор.

**СООТНОШЕНИЕ ГРУБЫХ КОРМОВ И КОНЦЕНТРАТОВ:** Величина, выражаемая в виде двух чисел. Первое число выражает процентное содержание в рационе сухого

вещества грубых кормов, а второе - процентное содержание сухого вещества концентратов. Сумма этих чисел составляет 100. Например, соотношение грубых кормов и концентратов 50:50 обозначает, что корова, потребляющая 20 кг сухого вещества рациона потребит 10 кг сухого вещества концентратов и 10 кг сухого вещества грубых кормов.

**СТРУЧОК:** Структура, которая содержит семена бобовых растений. Обычно открывается после высыхания растения.

**СРЫГИВАНИЕ (жвачки):** Движение содержимого желудка в направлении, обратном проглатыванию. В процессе жевания жвачки, содержимое желудка периодически срыгивается через пищевод для дальнейшего дожевывания.

**СЕТЧАТЫЙ ЖЕЛУДОК:** Первые два отдела желудка жвачных животных: сетка и рубец. Популяция микробов, живущая в рубце, позволяет организму коровы переваривать пищевую клетчатку. Под воздействием ритмического сжатия, происходящего каждые 50-60 секунд, происходит обмен содержимого сетки и рубца. При этом некоторая часть попадает в книжку через сетчато-омазальное отверстие.

**СЕТКА:** Второй отдел желудка жвачных животных, в котором складки слизистых мембран формируют гексагональные ячейки. Сетка связана с книжкой через сетчато-омазальное отверстие.

**СЕМЯ:** Оплодотворенный созревший семязачаток растения, содержащий

зародыш, способный к прорастанию и образованию нового растения.

**СЫВОРОТКА:** Прозрачная желтоватая жидкость, получаемая в процессе сепарирования (т.е. разделения) крови на красные и белые тельца. При разделении образуется жидкая и твердая фракции.

**СИЛОС:** Метод сохранения свежего фуража, основанный на частичной ферментации сахара при отсутствии кислорода. Приготовление силоса может происходить в силосохранилищах различной конструкции.

**СИЛОСОХРАНИЛИЩЕ:** Сооружение для сохранения фуража в качестве силоса. Существуют различные типы силосохранилищ: силосная башня, силосная траншея, герметизированное силосохранилище и т. д.

**СИНУС:** Полость, расширенный проход.

**СФИНКТЕР:** Кольцеобразная мышца образующая проток или отверстие, которое открывается в процессе расслабления.

**СТЕБЕЛЬ:** Главная ось растения, растущая вверх: обычно находится над землей и растет в направлении противоположном корню.

**СОЛОМА (кукурузы):** Созревшие подсушенные стебли, из которых удалены семена. Например, стебли кукурузы или сорго без початков.

**СОЛОМА (злаковых):** Остатки растений, оставшиеся после обмолота. Солома содержит также мякину.

**СТРУКТУРНЫЕ УГЛЕВОДЫ:** (смотри Волокнистые углеводы).

**СИМБИОЗ:** Совместно-взаимное сожительство двух непохожих организмов, выраженное в любой взаимовыгодной для каждого из них форме.

## Т

**ТУЧНЫЙ:** Чрезмерно жирный.

**ТАННИН:** Высоко-комплексное фенольное соединение, находящееся в растении и защищающие его от микроорганизмов и возможных хищников (в этом случае травоядных). Таннин связывает протеин и углеводы, чем уменьшает их доступность для микроорганизмов рубца.

**ТРАВА:** Любое из растений, относящихся к семейству злаковых, имеющее характерные узкие листья и полый узловатый стебель (например плевел, костер).

**ТРИГЛИЦЕРИДЫ:** Жир, состоящий из трех жирных кислот и глицерина.

**ТРИПСИН:** Пищеварительный фермент, выделяемый поджелудочной железой и обеспечивающий расщепление пептидных колец протеина. Некоторые растения содержат замедлитель (ингибитор), который ограничивает действие трипсина.

## У

**УГЛЕВОДЫ:** Любая группа химических соединений (включая сахара, крахмал и целлюлозу), содержащая только

углерод, водород и кислород с отношением водорода к кислороду как 2:1.

**УЛЬТРА-ФИОЛЕТ:** Излучение, содержащееся в солнечном свете и вызывающее синтезирование в коже витамина D.

**УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ (CO<sub>2</sub>):** Газ, получаемый при сгорании или окислении органических веществ. Углекислый газ также выделяется в больших количествах в процессе желудочной ферментации.

## Ф

**ФЕРМЕНТ:** Обычно представляет собой протеин, который ускоряет биохимическую реакцию, проходящую при температуре тела, и при этом не принимает участия в реакции (см также катализатор).

**ФЕРМЕНТАЦИЯ (желудочная):** Процесс безкислородного расщепления углевода рубцовой микро-флорой на летучие жирные кислоты, такие как уксусная, пропионовая, масляная кислоты, и на газы (такие как углекислый газ (CO<sub>2</sub>) и метан (CH<sub>4</sub>)).

**ФУРАЖИ (ГРУБЫЕ КОРМА):** Корма, которые стимулируют жевание вследствие присутствия в них длинных частиц и высокого содержания клетчатки. Обычно фураж состоит из листьев и стеблей растений. Присутствие микроорганизмов (бактерий) в желудке коровы позволяет ей переваривать фуражи (грубые корма).

**ФРУКТОЗА (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>):** Сахарная формация содержащаяся во многих фруктах и в меде.

**ФЕНОЛ (соединение):** Органическое вещество, в котором атомы углерода соединены в структурное кольцо (ароматическую структуру). Лигнин является примером фенольного соединения.

**ФОТОСИНТЕЗ:** Процесс, при котором хлорофилл растений превращает углекислый газ и воду в простые сахара с побочным выделением кислорода.

## Х

**ХЛОРНАЯ КИСЛОТА (HCl):** Сильная кислота, выделяемая сычугом, которая разбивает химические связи между элементами, чем помогает процессу переваривания кормов.

## Ц

**ЦЕЛЛЮЛОЗА (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>:** Полимерная цепь, состоящая из соединенных молекул глюкозы. Целлюлоза является наиболее часто встречающимся органическим материалом в природе. Это главный компонент в стенках клеток растений. Жвачные животные могут использовать глюкозу как источник энергии благодаря бактериальной ферментации в рубце.

**ЦВЕТОРАСПОЛОЖЕНИЕ:** Расположение цветков на стебле, характеризующее вид растения.

## Ч

### ЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ ЛАКТАЦИИ (NE<sub>l</sub>):

Количество энергии в кормах, используемое для поддержания жизнедеятельности животного и производства молока. Корма обычно содержат почти одинаковое количество общей энергии, однако доля энергии, используемой для поддержания жизнедеятельности животного и производства молока в различных кормах имеет разные значения. Остатки энергии теряются с мочой, фекалиями, газом, выделенным в желудке, и излишним теплом, вырабатываемым организмом коровы. Для производства 1 кг молока с жирностью 4% корове необходимо получить 0,74МКАЛ NE<sub>l</sub>, в то время как уровень чистой энергии в большинстве кормов составляет от 0,9 до 2,2 МКАЛ NE<sub>l</sub> на килограмм сухого вещества.

## Ш

**ШЕЛУХА:** Внешнее пленочное покрытие зерен или других семян, особенно сухих (*синоним:* кожа).

## Щ

**ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА:** Железа, расположенная в глотке и выделяющая гормон тироксин,

который регулирует в организме метаболизм йода.

## Э

**ЭМБРИОН:** Животный или вегетативный организм в ранней стадии развития.

**ЭНДОСПЕРМ:** Питательное вещество находящееся внутри семени, окружающее эмбрион и используемое им в процессе прорастания.

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ:** Мера концентрации энергии в кормах или рационе обычно выраженная в энергетических единицах (мегакалории, мегаджоули) на кг сухого вещества.

**ЭПИТЕЛИЙ:** Пленочная ткань, обычно в один слой, состоящая из тесно прилегающих друг к другу клеток, разделенных очень небольшим межклеточным пространством. Эпителий образует покрытия дыхательного, кишечного и мочеиспускательного трактов, а также внешнее покрытие организма.

## Я

**ЯДРО:** Целое зерно у пшеничных. Семя, находящееся в скорлупе орехов или косточек.