

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

**Всероссийский научно-исследовательский  
институт физиологии, биохимии и питания  
сельскохозяйственных животных**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
И ПРОТЕИНОВОГО ПИТАНИЯ МОЛОДНЯКА  
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА  
ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ВЫРАЩИВАНИИ И ОТКОРМЕ**

Боровск – 2007

УДК 636.2.033.084.52 : 636.085.13/2 : 612.013.7

**Рекомендации подготовлены в рамках реализации Национального проекта «Развитие АПК»** сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных (В.И. Агафонов, В.П. Галочкина, К.Т. Еримбетов, Б.Д. Кальницкий, В.А. Матвеев, В.В. Михайлов, М.В. Сорокин, Е.Л. Харитонов).

Рекомендации предназначены для специалистов в области физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных, зооветспециалистов, работников комбикормовых предприятий и фермеров; могут быть использованы при профессиональном высшем и среднем обучении.

Одобрены и рекомендованы к изданию  
Ученым советом ВНИИФБиП с.-х. животных  
(протокол № 7 от 10 октября 2005 г.).

Обсуждены и одобрены на секции общей  
биологии, физиологии и биохимии  
сельскохозяйственных животных  
Отделения зоотехнии РАСХН  
(протокол № 3 от 2 ноября 2005 г.).

## Введение

Важнейшей проблемой агропромышленного комплекса страны на современном этапе, по-прежнему, остается увеличение производства мяса и, в том числе, говядины. Российская академия сельскохозяйственных наук и Минсельхоз России в «Концепции-прогнозе развития животноводства России до 2010 г.» (Москва, 2002) указывают на необходимость увеличения производства мяса до 11,0 млн. т с сохранением в структуре мясной продукции более 40% говядины. При этом доля говядины, полученной от животных молочного и комбинированного направления, составит около 80%.

В условиях жесткой рыночной конкуренции повышение экономической эффективности производства говядины является определяющим фактором в дальнейшем развитии скотоводства России. Наша страна располагает огромными природными ресурсами, а созданный генетический потенциал продуктивности крупного рогатого скота уже сейчас позволяет получать от них 1,3-1,5 кг среднесуточного прироста живой массы. Однако на практике биологический потенциал продуктивности животных используется менее, чем на 40%. В среднем по стране в настоящее время среднесуточные приросты составляют около 300 г. В результате этого значительно удлиняется производственный цикл выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота и, соответственно, существенно возрастают затраты кормов, труда и энергии на единицу продукции. В этих условиях организация полноценного сбалансированного кормления при полном учете потребности животных в питательных и биологически активных веществах, является основой увеличения продуктивности животных, повышения эффективности использования питательных веществ корма на прирост и увеличения рентабельности производства говядины.

Более полная реализация продуктивного потенциала животных и эффективность использования питательных веществ корма на продукцию в первую очередь определяются обеспеченностью их белком и энергией. В нашей стране действует система оценки и нормирования протеинового и аминокислотного питания животных, основанная на учете переваримого протеина в рационе, количество которого в определенной мере позволяет оценить поступление аминокислот из кишечника в метаболический пул и, соответственно, судить об обеспеченности процессов биосинтеза аминокислотами.

Однако результаты отечественных и зарубежных исследований однозначно показали, что для жвачных животных уровень переваримого протеина не отражает в достаточной мере количество аминокислот, поступающих из желудочно-кишечного тракта, в связи с образованием в преджелудках микробного белка из белковых и небелковых источников азота и рециркуляцией азота в организме. Поэтому совершенствование и разработка новых подходов к оценке и нормированию протеинового и аминокислотного питания жвачных животных в настоящее время базируется на знаниях о физиологии и биохимии пищеварения жвачных животных и учитывает целый комплекс показателей, позволяющих более объективно прогнозировать поступление аминокислот в организм.

На основании результатов фундаментальных исследований, выполненных под руководством ведущих ученых ВНИИФ-БиП, ВИЖа, ВНИИ кормов и других научных центров в нашей стране была разработана система протеинового питания молочных коров. Однако проблеме протеинового и аминокислотного питания растущего молодняка крупного рогатого скота в нашей стране долгое время не уделялось должного внимания. Только в 2003 году в 3-ем издании справочного руководства «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» под редак-

цией А.П. Калашникова, В.И. Фисина, В.В. Щеглова и Н.И. Клейменова впервые в нашей стране было предложено нормировать в рационе бычков, выращиваемых на мясо, количество распадаемого и нераспадаемого протеина. Однако, нормы распадаемого и нераспадаемого протеина для бычков, представленные в этом руководстве, преимущественно основаны на зарубежных данных, которые не отражают химический состав кормов и структуру рационов, применяемых при выращивании и откорме бычков в большинстве хозяйств нашей страны.

В частности, при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота в нашей стране, как правило, используют в рационах высокий уровень силоса, а протеиновые корма в составе комбикорма обычно представлены подсолнечным шротом. В результате этого распадаемость в рубце протеина кормов рациона в большинстве случаев составляет более 70%. В тоже время в справочном руководстве рекомендуется, чтобы в рационах бычков с живой массой от 150 до 300 кг и независимо от интенсивности их роста (среднесуточный прирост от 800 г до 1400 г) распадаемость протеина кормов в рационе была в пределах 51 – 60%. Этого можно достичь только при замене в составе комбикорма ячменя, пшеницы и подсолнечного шрота на кукурузу, соевый шрот и другие корма с пониженной распадаемостью протеина, нетрадиционные для нашей страны. Использование этих кормов значительно удорожает себестоимость продукции и снижает рентабельность производства говядины.

Необходимо отметить, что предложенные за рубежом системы протеинового и аминокислотного питания также далеки от совершенства и широкого практического использования при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота. В частности, одним из их недостатков является малоэффективная увязка между собой двух основных параметров питания жвачных животных – протеинового и энергетического.

### Специальная терминология (понятия, определения, сокращения)

*Распадаемость* (расщепляемость, разрушаемость, деградируемость) характеризует свойство кормового протеина превращаться в преджелудках под действием рубцовой микрофлоры в аммиак и аминокислоты. Количественно этот показатель выражают в процентах поступления нераспавшегося кормового протеина в кишечник от принятого. Таким образом, доля растворимого протеина входит в состав распадаемого протеина. Растворимость протеина в известной степени определяет величину и скорость его распада, но это лишь одно из свойств, обуславливающих распадеемость протеина и эффективное использование азота и аминокислот животными. Степень распадеемости протеина кормов определяется его составом, ферментативной активностью микрофлоры и скоростью эвакуации кормовых частиц из преджелудков.

*Сырой протеин* (СП) – количество протеина в корме или рационе, определяемое по величине общего азота, умноженное на постоянный коэффициент 6,25:

$$СП_{г} = N_{г} \times 6,25.$$

*Переваримый протеин* (ПП) – переваримая часть сырого протеина корма или рациона, представляет разность между сырым протеином съеденного корма (СП корма) и сырым протеином выделенного кала (СП кала):

$$ПП = СП_{корма} - СП_{кала}.$$

*Сухое вещество* (СВ). Под этим понятием имеется в виду абсолютно сухое вещество кормов или рационов.

*Обменная энергия* (ОЭ) или доступная для использования животными энергия корма или рациона, которая представляет

собой часть общей (валовой) энергии (ВЭ) корма или рациона, которая остается в организме животного после переваривания (перевариваемая энергия –ПЭ), образования мочи (энергия мочи – Эм) и пищеварительных газов, в основном метана (энергия пищеварительных газов – Эпг). Выражается в МДжоулях или калориях.

1 калория = 4,185 Джоуля; 1 Джоуль = 0,239 калории.

### **1. Оптимизация протеинового и аминокислотного питания при интенсивном выращивании и откорме бычков с учетом распадаемости в рубце протеина кормов**

Новый подход к нормированию протеинового и аминокислотного питания жвачных животных базируется на положении, что потребность в белке состоит из потребности микроорганизмов рубца в азоте, которая удовлетворяется за счет легкорасщепляемых в рубце азотсодержащих соединений, включая протеин корма и небелковые источники азота, и потребности организма животного в аминокислотах, которая обеспечивается за счет протеолиза в двенадцатиперстной кишке белка микроорганизмов и белка корма, нераспавшегося в рубце.

Для обеспечения высокой эффективности использования питательных веществ корма в метаболических процессах в организме животного обязательным условием является высокая интенсивность микробиологических процессов в рубце и достаточно хорошая переваримость в кишечнике белка корма, нераспавшегося в рубце.

В целях решения данной проблемы в институте проведены физиологические исследования на животных с использованием современных физиологических и биохимических методов, включая 16 балансовых опытов, проанализирована соответствующая литература и проведены производственные испытания, которые позволили уточнить нормы потребности в протеине с учетом его

распадаемости в рубце для бычков при интенсивном выращивании и откорме (табл. 1-4).

Таблица 1

***Нормы потребности в протеине для бычков  
при интенсивном выращивании и откорме  
при приросте 800 г, на голову в сутки***

Показатели	Справочное руководство, М.: 2003 г.	Уточненные нормы ВНИИФБиП
Живая масса 150 кг		
Сырой протеин, г	775	800
Переваримый протеин, г	505	510
Распадаемый протеин, г	405	600
Нераспадаемый протеин, г	370	200
Распадаемость, %	52,3	75,0
Живая масса 200 кг		
Сырой протеин, г	850	880
Переваримый протеин, г	550	550
Распадаемый протеин, г	440	660
Нераспадаемый протеин, г	410	220
Распадаемость, %	51,8	75
Живая масса 250 кг		
Сырой протеин, г	905	935
Переваримый протеин, г	590	610
Распадаемый протеин, г	485	700
Нераспадаемый протеин, г	420	235
Распадаемость, %	53,6	74,9
Живая масса 300 кг		
Сырой протеин, г	915	970
Переваримый протеин, г	605	625
Распадаемый протеин, г	546	740



Продолжение таблицы 1		
Нераспадаемый протеин, г	369	230
Распадаемость, %	59,7	76,3
Живая масса 350 кг		
Сырой протеин, г	955	990
Переваримый протеин, г	620	640
Распадаемый протеин, г	591	740
Нераспадаемый протеин, г	364	250
Распадаемость, %	61,9	74,7
Живая масса 400 кг		
Сырой протеин, г	1080	990
Переваримый протеин, г	650	640
Распадаемый протеин, г	670	740
Нераспадаемый протеин, г	410	250
Распадаемость, %	62,0	74,7
Живая масса 450 кг		
Сырой протеин, г	1120	980
Переваримый протеин, г	670	630
Распадаемый протеин, г	750	730
Нераспадаемый протеин, г	370	250
Распадаемость, %	67,0	74,5
Живая масса 500 кг		
Сырой протеин, г	1160	960
Переваримый протеин, г	695	610
Распадаемый протеин, г	860	710
Нераспадаемый протеин, г	300	250
Распадаемость, %	74,1	74,0

Таблица 2

**Нормы потребности в протеине для бычков  
при интенсивном выращивании и откорме  
при приросте 1000 г, на голову в сутки**

Показатели	Справочное руководство, М.: 2003 г.	Уточненные нормы ВНИИФБиП
Живая масса 150 кг		
Сырой протеин, г	890	930
Переваримый протеин, г	580	600
Распадаемый протеин, г	455	670
Нераспадаемый протеин, г	435	260
Распадаемость, %	51,1	72,0
Живая масса 200 кг		
Сырой протеин, г	960	1000
Переваримый протеин, г	625	650
Распадаемый протеин, г	492	700
Нераспадаемый протеин, г	468	300
Распадаемость, %	51,2	70,0
Живая масса 250 кг		
Сырой протеин, г	1025	1045
Переваримый протеин, г	665	680
Распадаемый протеин, г	546	740
Нераспадаемый протеин, г	479	305
Распадаемость, %	53,3	70,8
Живая масса 300 кг		
Сырой протеин, г	1030	1090
Переваримый протеин, г	670	710
Распадаемый протеин, г	620	770
Нераспадаемый протеин, г	410	320
Распадаемость, %	60,2	70,6

Продолжение таблицы 2

Живая масса 350 кг		
Сырой протеин, г	1070	1100
Переваримый протеин, г	695	720
Распадаемый протеин, г	662	790
Нераспадаемый протеин, г	408	310
Распадаемость, %	61,9	71,8
Живая масса 400 кг		
Сырой протеин, г	1215	1100
Переваримый протеин, г	730	715
Распадаемый протеин, г	760	770
Нераспадаемый протеин, г	455	330
Распадаемость, %	62,6	70,0
Живая масса 450 кг		
Сырой протеин, г	1250	1090
Переваримый протеин, г	750	710
Распадаемый протеин, г	840	770
Нераспадаемый протеин, г	410	320
Распадаемость, %	67,2	70,6
Живая масса 500 кг		
Сырой протеин, г	1290	1070
Переваримый протеин, г	775	700
Распадаемый протеин, г	960	770
Нераспадаемый протеин, г	330	300
Распадаемость, %	74,4	72,0

Таблица 3

**Нормы потребности в протеине для бычков  
при интенсивном выращивании и откорме  
при приросте 1200 г, на голову в сутки**

Показатели	Справочное руководство, М.: 2003 г.	Уточненные нормы ВНИИФБиП
Живая масса 200 кг		
Сырой протеин, г	1085	1110
Переваримый протеин, г	705	720
Распадаемый протеин, г	555	730
Нераспадаемый протеин, г	530	380
Распадаемость, %	51,2	65,8
Живая масса 250 кг		
Сырой протеин, гш	1140	1160
Переваримый протеин, г	740	760
Распадаемый протеин, г	617	700
Нераспадаемый протеин, г	523	460
Распадаемость, %	54,1	60,3
Живая масса 300 кг		
Сырой протеин, г	1150	1200
Переваримый протеин, г	750	790
Распадаемый протеин, г	690	760
Нераспадаемый протеин, г	460	440
Распадаемость, %	60,0	63,3
Живая масса 350 кг		
Сырой протеин, г	1190	1220
Переваримый протеин, г	775	805
Распадаемый протеин, г	734	790
Нераспадаемый протеин, г	456	430
Распадаемость, %	61,7	64,8

Продолжение таблицы 3

Живая масса 400 кг		
Сырой протеин, г	1350	1220
Переваримый протеин, г	810	790
Распадаемый протеин, г	840	760
Нераспадаемый протеин, г	510	460
Распадаемость, %	62,2	62,3
Живая масса 450 кг		
Сырой протеин, г	1380	1210
Переваримый протеин, г	830	790
Распадаемый протеин, г	930	760
Нераспадаемый протеин, г	450	450
Распадаемость, %	67,4	62,8
Живая масса 500 кг		
Сырой протеин, г	1425	1190
Переваримый протеин, г	855	775
Распадаемый протеин, г	1055	760
Нераспадаемый протеин, г	370	430
Распадаемость, %	74,0	63,9

Таблица 4

**Нормы потребности в протеине для бычков  
при интенсивном выращивании и откорме  
при приросте 1400 г, на голову в сутки**

Показатели	Справочное руководство, М.: 2003 г.	Уточненные нормы ВНИИФБиП
Живая масса 250 кг		
Сырой протеин, г	1250	1280
Переваримый протеин, г	815	845
Распадаемый протеин, г	700	720
Нераспадаемый протеин, г	550	560
Распадаемость, %	56,0	56,2
Живая масса 300 кг		
Сырой протеин, г	1270	1310
Переваримый протеин, г	825	865
Распадаемый протеин, г	750	720
Нераспадаемый протеин, г	520	590
Распадаемость, %	59,1	55,0
Живая масса 350 кг		
Сырой протеин, г	1360	1340
Переваримый протеин, г	850	880
Распадаемый протеин, г	805	730
Нераспадаемый протеин, г	555	610
Распадаемость, %	59,2	54,5

Продолжение таблицы 4

Живая масса 400 кг

Сырой протеин,	1480	1340
Переваримый протеин, г	890	890
Распадаемый протеин, г	920	750
Нераспадаемый протеин, г	560	590
Распадаемость, %	62,2	56,0

Живая масса 450 кг

Сырой протеин,	1516	1330
Переваримый протеин, г	910	880
Распадаемый протеин, г	1020	730
Нераспадаемый протеин, г	496	600
Распадаемость, %	67,3	54,9

Живая масса 500 кг

Сырой протеин,	1560	1300
Переваримый протеин, г	935	860
Распадаемый протеин, г	1110	730
Нераспадаемый протеин, г	450	570
Распадаемость, %	71,2	56,2

Экспериментальная проверка подтвердила эффективность нормирования протеинового питания бычков с учетом распадаемости в рубце протеина кормов. Для подтверждения изложенного приводим результаты исследований, полученные в опыте на бычках холмогорской породы в период с 9,5- до 15-месячного возраста с живой массой тела в начале опыта 213-217 кг. Для создания разной обеспеченности животных аминокислотами, комбикорм для бычков 2-й группы (опытной) по сравнению с 1-й группой (контрольной) включал ингредиенты с более низкой распадаемостью в рубце протеина за счет включения глютена и ис-

ключения подсолнечного шрота. Распадаемость протеина в рационе бычков контрольной группы составила 72%, а в опытной - 56%.

Установили, что использование в рационе бычков при интенсивном доращивании и откорме кормов с более низкой распадемостью в рубце протеина (глютен взамен подсолнечного шрота), при одинаковом содержании энергии и сырого протеина, обеспечивает повышение по сравнению с контролем среднесуточного прироста на 10,7% (1469г против 1379 г), ретенции азота на 4,4% и эффективности синтеза мышечного белка на 7-8%.

В этих условиях бычки опытной группы по сравнению с контролем потребляли меньше на 6,8% ( $P < 0,05$ ) валовой энергии, но эффективнее её использовали за счет снижения потерь энергии с калом на 16,7% ( $P < 0,01$ ), с мочой – на 22,55% и с теплопродукцией на 15,0%. Соответственно у этих животных на 25,7 % был выше уровень энергии, отложенной в теле. Эффективность использования обменной энергии на прирост (отношение энергии продукции к обменной энергии) составила  $43,41 \pm 5,02$  в опытной группе против  $34,08 \pm 4,15$  в контроле, то есть была на 27,4% выше.

На 1 кг прироста массы тела у бычков контрольной группы затрачено 919,9 г сырого протеина корма и 59,8 МДж обменной энергии, а у животных опытной группы соответственно 832,9 г и 55,6 МДж, что на 9,5 и 7,0% меньше.

Приведенные выше результаты прижизненной оценки показателей метаболических процессов были подтверждены данными, полученными после убоя животных в 15-месячном возрасте. У бычков опытной группы по сравнению с контролем была достоверно больше доля мякоти в туше (на 3,8%), выше отношение мякоти к костям (на 18,0%) и мякоти к жиру (на 14,6%).



## **2. Оптимизация энергетического и углеводного питания при интенсивном выращивании и откорме бычков**

В целом система нормированного питания животных в нашей стране базируется на принципе обменной энергии. Все другие многочисленные показатели питательности рационов рассматриваются относительно нормы потребности в ней. Следовательно, при ошибках в нормировании обменной энергии накладываются серьезные просчеты в использовании кормов, в балансировании рационов; при этом снижается экономическая эффективность использования кормовых ресурсов.

С целью уточнения норм обменной энергии для бычков с живой массой 150-300 кг нами проведены дополнительные исследования (табл. 5-8). Они касались, прежде всего, определения величин энергозатрат у животных для обеспечения физиологических функций и биосинтеза компонентов прироста. Были уточнены возможные вариации в величинах теплопродукции и энергии продукции при стрессах и компенсаторном росте у бычков при стабильной величине обменной энергии рациона. В первом случае возрастает уровень теплопродукции и снижается отложение энергии в приросте, а во втором случае – увеличивается отложение энергии в теле при некотором уменьшении теплопродукции.

Одновременное прямое определение величин обменной энергии в организме бычков и содержания ее в рационах проводили в балансовых и респираторных опытах. Полученные данные использовали для уточнения норм обменной энергии, расчета концентрации обменной энергии и потребности бычков в сухом веществе в составе рационов.

Таблица 5

**Теплопродукция тканевого метаболизма у бычков  
при выращивании и откорме, МДж/сутки**

Живая масса бычков, кг	Среднесуточный прирост, г			
	800	1000	1200	1400
150	28,4-30,0	29,8-31,0	31,2-32,2	33,2
200	34,2-36,8	36,5-38,1	39,0	41,0
250	42,3±0,5	44,4±0,5	46,6±0,7	49,1±0,8
300	49,1±0,5	51,8±0,7	54,6±1,1	57,7±1,5
350	56,1±2,0	59,5±0,3	63,0±0,4	66,9
400	63,3±0,7	67,5±0,5	72,0±0,3	76,9
450	70,8±3,1	75,8±0,6	81,7±0,9	-
500	78,6±2,7	84,5±0,7	-	-

Таблица 6

**Содержание энергии в приросте у бычков, МДж/сутки**

Живая масса бычков, кг	Среднесуточный прирост, г			
	800	1000	1200	1400
150	8,2-6,6	9,9-8,7	11,7-10,3	14,7
200	10,0-7,4	11,9-10,3	13,1	17,2
250	8,3	11,1	14,8	19,6
300	9,6	12,6	16,9	22,1
350	11,1	14,4	19,0	24,4
400	12,5	16,0	20,8	26,2
450	14,9	18,0	23,0	-
500	18,4	22,7	-	-

Таблица 7

**Нормы потребности бычков в обменной энергии при  
выращивании и откорме, МДж/сутки**

Жи- вая мас- са, кг	Справочное руководство, М.: 2003 г.				Уточненные нормы ВНИИФБиП			
	прирост, г/сутки				прирост, г/сутки			
	800	1000	1200	1400	800	1000	1200	1400
150	45	51	–	–	36.6	39.7	42.9	47.9
200	49	55	62	–	44.2	48.4	51.8	58.2
250	54	61	69	75	50.6	55.3	61.4	68.7
300	61	69	77	84	58.7	64.4	71.5	79.8
350	66	74	82	90	67.2	73.9	82.0	91.3
400	75	85	94	103	75.8	83.5	92.8	103.1
450	84	94	104	114	85.7	93.8	104.7	–
500	96	107	118	124	97.0	107.2	–	–

Таблица 8

**Оптимальные концентрации обменной энергии в ра-  
ционах бычков, МДж/кг СВ**

Живая масса бычков, кг	Среднесуточный прирост, г			
	800	1000	1200	1400
150	8,5	9,0	9,5	10,2
200	8,5	9,0	9,5	10,2
250	8,4	8,9	9,4	10,0
300	8,3	8,8	9,4	10,0
350	8,3	8,7	9,3	9,9
400	8,2	8,6	9,3	9,9
450	8,0	8,5	9,2	-
500	8,0	8,4	-	-

Повышение интенсивности роста молодняка крупного рогатого скота в значительной мере определяется уровнем их кормления, что в первую очередь реализуется в увеличении концентрации обменной энергии в кг сухого вещества рациона за счет увеличения доли концентрированных кормов в нем. В этих условиях изменяется количество потребленного животными сухого вещества рациона. В результате этого нормы сухого вещества для бычков при интенсивном выращивании и откорме, изложенные в 3-ем издании справочного руководства «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» под редакцией А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова и Н.И. Клейменова (2003 г.), не всегда соответствуют реальным физиологическим возможностям животных. В этой связи нами были уточнены нормы сухого вещества в рационах бычков в связи с массой тела и интенсивностью роста (табл. 9).

Таблица 9

***Нормы сухого вещества, рекомендуемые в оптимизированных рационах при интенсивном выращивании и откорме бычков, кг/сутки***

Живая масса бычков, кг	Среднесуточный прирост, г			
	800	1000	1200	1400
150	4,3	4,4	4,5	4,7
200	5,2	5,4	5,5	5,7
250	6,0	6,3	6,5	6,9
300	7,1	7,4	7,6	8,0
350	8,1	8,6	8,8	9,2
400	9,2	9,8	10,0	10,4
450	10,4	11,0	11,4	-
500	12,1	12,7	-	-

В состав обменной энергии рациона входят метаболиты белкового (аминокислоты), углеводного (глюкоза) и липидного (жирные кислоты, кетоновые тела, глицерол) обмена. От их количества и соотношения в значительной мере зависит эффективность использования питательных веществ корма на прирост массы тела. В настоящее время не вызывает сомнения тот факт, что для обеспечения высокой продуктивности жвачных животных характеристика углеводных компонентов кормов рациона по содержанию сырой клетчатки, сахара и крахмала недостаточна. При интенсивном выращивании и откорме бычков, как правило, применяют рационы с достаточно высоким уровнем зерновых концентратов. Значительная доля в энергетической составляющей таких рационов принадлежит крахмалу. Установлено, что интенсивность ферментации крахмала разных злаков в рубце жвачных животных различается и, соответственно, в метаболический пул организма животных будет поступать разное количество образующихся субстратов.

Результаты наших исследований и данные литературы свидетельствуют, что при скармливании жвачным животным кормов с пониженной ферментацией в рубце крахмала увеличивается поступление в тонкий кишечник крахмала и после его гидролиза усиливается всасывание и поступление в метаболический пул глюкозы. В результате этого повышается обеспеченность метаболических процессов глюкозой и, в конечном итоге, повышается молочная и мясная продуктивность крупного рогатого скота.

Для подтверждения этого приводим результаты исследований на бычках холмогорской породы. Комбикорм для животных 2-й группы (опытной) по сравнению с 1-й группой (контрольной) включал ингредиенты с более низкой распадаемостью в рубце крахмала за счет ввода в его состав 30% кукурузы и снижения доли ячменя с 48,25% до 20,0%. Рационы были изопротеи-

новыми и изокалорийными. Распадаемость крахмала в рационе бычков контрольной группы составила 93%, а в опытной – 85%.

Установили, что бычки обеих групп потребляли практически одинаковое количество сырого протеина и обменной энергии, но с разной эффективностью его использовали. У животных опытной группы по сравнению с контролем достоверно меньше выделялось азота с мочой, что свидетельствует о более высокой эффективности использования у них азота в обменных процессах для обеспечения синтеза белков тела.

Аналогичные результаты получены и по использованию энергии корма. Бычки опытной группы по сравнению с контролем эффективнее использовали обменную энергию корма за счет снижения потерь с теплопродукцией на 9,4% и, соответственно, у них на 20,1 % ( $P < 0,1$ ) был выше уровень энергии, отложенной в теле.

В среднем за 5 месяцев опыта среднесуточный прирост массы тела в опытной группе был выше на 4,0% и составил  $1275 \pm 93$  г против  $1226 \pm 40$  г в контроле. Эффективность использования обменной энергии на прирост (отношение энергии продукции к обменной энергии) в опытной группе была выше на 17,6% и составила 45,80% против 38,95% в контроле.

Приведенные выше результаты прижизненной оценки метаболических процессов были подтверждены данными, полученными после убоя животных в 15-месячном возрасте. У бычков опытной группы по сравнению с контролем была больше масса мякоти в туше (на 2,6%), выше отношение мякоти к костям (на 9,9%) и мякоти к жиру (на 40,5%;  $P < 0,03$ ), меньше содержание жира в туше (на 19,6%).

Следовательно, скармливание бычкам при интенсивном выращивании и откорме кормов с пониженной распадаемостью в рубце протеина и крахмала обеспечивает повышение интенсивности роста, эффективности использования питательных веществ корма на прирост и улучшение качества говядины. Согласно ре-

зультатам отечественных исследований большинство кормов, производимых в Российской Федерации и применяемых в традиционных рационах при выращивании и откорме бычков, имеют высокую степень (более 70%) распадаемости в рубце протеина кормов.

Протеин с более низкой распадаемостью содержится в продуктах переработки кукурузы (дерь, шрот, жмых, глютен), сои (жмых, шрот), сорго, рыбной и мясокостной муке. Стоимость этих кормов значительно выше предыдущих и при применении их в рационах бычков возрастает себестоимость продукции. Экономически оправдано применение их только в условиях высокого уровня кормления и оптимальной балансировки рационов по комплексу показателей. В результате этого обеспечивается высокий среднесуточный прирост живой массы бычков (более 1300 г для животных молочных пород), повышается эффективность использования питательных веществ корма на прирост, что способствует рентабельному производству говядины.

### **3. Оптимизации протеинового питания бычков за счет применения комплексных кормовых добавок**

Одной из наиболее острых проблем в продуктивном животноводстве была и остается проблема дефицита кормового белка. Как известно, процесс переваривания корма в сложном желудке жвачных животных имеет свои особенности, связанные с жизнедеятельностью населяющих преджелудки микроорганизмов, способных синтезировать белки своего тела из азота таких соединений как карбамид и соли аммония. После окончания жизненного цикла микроорганизмы попадают в нижележащие отделы пищеварительного тракта, перевариваются и питательные вещества усваиваются животными. Поэтому введение в рацион жвачных животных синтетических азотистых веществ не вносит принципиальных изменений в естественный процесс превраще-

ния у них питательных веществ корма. ВНИИФБиП был в числе первых научных учреждений СССР, давших физиолого-биохимическое обоснование использованию синтетических азотистых веществ в кормлении жвачных животных. К сожалению, в настоящее время их использование в кормлении жвачных животных в Российской Федерации весьма незначительно. В то же время в США до настоящего времени проводятся исследования по совершенствованию форм и технологий применения синтетических азотистых веществ и в состав всех комбикормов для коров и бычков включаются синтетические азотистые вещества, что обеспечивает значительную экономию кормового белка.

Нами разработана новая комплексная кормовая добавка для повышения продуктивности и качества продукции бычков, выращиваемых на мясо (патент на изобретение № 2292157), в состав которой входят: диаммонийфосфат, кукурузный глютен, соевый шрот, пивная дробина, сера и органические кислоты (яблочная, лимонная и fumarовая). Применение комплексной кормовой добавки в рационах растущих и откармливаемых бычков позволяет обеспечить потребности бычков в протеине на фоне полного исключения подсолнечного шрота из состава стандартных комбикормов, повысить интенсивность роста бычков, качество говядины и эффективность использования питательных веществ корма на прирост массы тела.

Для подтверждения изложенного приводим результаты исследований эффективности применения кормовой добавки на бычках черно-пестрой породы в период интенсивного дорастивания и откорма. Животные 1-й группы (контрольной) получали типовой комбикорм на ячменной основе с использованием подсолнечного шрота в качестве основного источника протеина. У животных 2-й группы (опытной) из состава комбикорма исключали подсолнечный шрот, но вводили комплексную кормовую добавку. Распадаемость протеина корма в контрольной группе составила 71%, а в опытной – 64%.



Установили, что в условиях сбалансированного по детализированным нормам питания в целом за 4 месяца опыта среднесуточный прирост живой массы бычков составил  $1224 \pm 59$  г в контроле и  $1318 \pm 56$  г в опытной группе. Животные опытной группы по сравнению с контрольной потребляли практически равное количество питательных веществ, но более эффективно использовали их в процессах метаболизма. Они меньше выделяли азота с мочой (на 3,8%), больше откладывали его в организме (на 11,2%), меньше затрачивали энергии на теплопродукцию (на 3,4%) и больше использовали на прирост (на 10,2%). На 1 кг прироста массы тела бычки контрольной группы затратили 7359 г сухого вещества, 939 г сырого протеина и 55,06 МДж обменной энергии, а животные опытной группы меньше на 6,8; 3,5 и 7,7%, соответственно. При этом в туше бычков опытной группы было статистически достоверно больше на 4,8% относительное содержание мякоти в туше, меньше на 15,9% относительное содержание костей, выше на 25,3% отношение количества мякоти к костям. Эти данные свидетельствуют о лучшем качестве говядины, полученной от животных опытной группы. В среднем от каждого бычка опытной группы получено дополнительно 14,5 кг мышечной ткани.

С учетом стоимости кормов и ингредиентов кормовой добавки на каждый затраченный рубль было получено дополнительно продукции на сумму 11,2 рубля.

Научно-хозяйственная проверка подтвердила высокую эффективность применения разработанной комплексной кормовой добавки. В условиях типового хозяйственного рациона прирост массы тела бычков в опытной группе был больше на 20,2% ( $P < 0,001$ ) и за три месяца опыта от каждого животного получено дополнительно 12,1 кг мякоти.

#### **4. Научно-производственная апробация усовершенствованных норм обменной энергии при выращивании и откорме бычков**

Научно-производственная апробация усовершенствованных норм обменной энергии при выращивании и откорме бычков холмогорской породы в течение ряда лет проводилась в колхозе им. Ленина, Жуковского района, Калужской области в условиях промышленного комплекса на 1000 голов.

Основой зимних рационов для бычков была кормосмесь, состоящая из сенажа, силоса и кормовой патоки. Комбикорм включал фуражное зерно, заготовленное в хозяйстве (ячмень, пшеницу и овес). Необходимый уровень сырого протеина в рационе обеспечивали вводом в комбикорм подсолнечного шрота. Уровень кормления животных обеспечивал получение 1000 г среднесуточного прироста живой массы (табл. 10).

Анализ 3-летних результатов показал, что и в условиях хозяйства, специализирующегося на производстве молока, интенсивное выращивание и откорм сверхремонтного молодняка молочной породы позволяет вести рентабельное производство говядины. При сдаче бычков на мясокомбинат с живой массой 500 - 515 кг рентабельность составила 14,16 – 14,29 %, а чистый доход на одну голову был более 2500 рублей.

Таблица 10

**Рационы кормления бычков при суточном приросте живой массы 1000 г**

Показатели	Единицы измерения	Живая масса бычков, кг			
		200	300	400	500
Кормосмесь	кг	13	17	21	28
Комбикорм	кг	1,5	2,3	3,2	3,7
В рационе содержится					
Обменная энергия	МДж	48	64	82	101
Сухое вещество	кг	5,4	7,3	9,4	11,7
Концентрация ОЭ	МДж/ кг СВ	9,0	8,8	8,7	8,6
Сырой протеин	г	1000	1100	1220	1300
Распадаемый протеин	г	700	770	820	870
Нераспадаемый протеин	г	300	330	400	430
Сырая клетчатка	г	1120	1500	1900	2450
Крахмал + сахар	г	1210	1470	1800	1950
Сырой жир	г	250	295	340	370

Примечание: минеральные вещества добавляли в состав премикса в соответствии с детализированными нормами.

**Рекомендации по оптимизации энергетического и протеинового питания молодняка крупного рогатого скота при интенсивном выращивании и откорме**

*Утверждено к печати Ученым советом ВНИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных*

Компьютерная верстка  
Полиграфическое исполнение

Л.Л. Полякова  
А.В. Бочаров

Издательство ВНИИ физиологии, биохимии и питания  
сельскохозяйственных животных. Тираж 100 экз.

---

249013 Калужская обл., г. Боровск. ВНИИФБиП с.-х. животных  
тел. 996-34-15