

*A - 217-625*

**ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЖИВОТНОВОДСТВА**

**На правах рукописи**

**СКЛЯРОВ Леонид Алексеевич**

**УДК 612.3 : 636.3.086.16.085.6**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ  
СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ  
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ПИТАТЕЛЬНОСТИ**

**03.00.13 — физиология человека и животных**

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук**

**Дубровицы, Московской области, 1984 г.**

Курша-Примоловская

Молодцова Е.И. Кавбича-Куршасова

Курша-Питерлисова.

Работа выполнена во Всесоюзном ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательском институте животноводства.

Научный руководитель — академик ВАСХНИЛ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор К. М. Солнцев.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор В. Ф. Вракин,  
кандидат биологических наук М. П. Кирилов.

Ведущее предприятие — Всесоюзный научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных.

Защита диссертации состоится «3» июня 1984 года, в 10 часов, на заседании специализированного Совета Д.020.16.02 при Всесоюзном ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательском институте животноводства.

Адрес института: 142012, Московская обл., Подольский район, пос. Дубровицы.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан «30» мая 1984 года.

Ученый секретарь  
специализированного Совета,  
кандидат биологических наук

И. И. Шмыгин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### 1.1. Актуальность темы

Надежное снабжение населения продовольствием, а промышленности сырьем имеет важнейшее народнохозяйственное значение. Решениями XXVI съезда КПСС и Продовольственной программы СССР предусматривается довести в одиннадцатой пятилетке среднегодовое производство мяса до 17—17,5 млн. т (в убойной массе), молока до 97—99 млн. т, зерна до 238—243 млн. т. Выполнение этих задач неразрывно связано с созданием прочной кормовой базы, коренным улучшением кормопроизводства, повышением качества кормов и их питательной ценности.

Значительная часть питательных веществ рационов (до 35—40%) не используется сельскохозяйственными животными. Это объясняется как физико-химическими свойствами элементов питания, содержащихся в кормах, так и физиологическими возможностями животных к их усвоению. Повысить продуктивность и снизить потери питательных веществ можно при условии обеспечения животных достаточным количеством полноценных кормов, разработке наиболее рациональных способов их подготовки и скармливания, исходя из знаний биологических процессов, лежащих в основе продуктивности (А. Д. Синешев, 1965, 1967; Ф. Ю. Палфий, 1966, А. П. Дмитроченко, 1972, Н. В. Курилов, 1974, 1981, И. П. Дулин, 1976, М. Т. Таранов, 1976, Е. З. Ткачев, 1976, 1981; А. А. Алнев, 1980, В. В. Щеглов, 1980, Н. И. Денисов, 1982 и другие).

Если к проблемам улучшения качества заготавливаемого сена, сенажа и силоса, а также разнообразным способам улучшения переваримости соломы приковано внимание зоотехнической науки более чем на протяжении столетия, то по вопросам подготовки зерна как корма для скота выполнено гораздо меньшее количество исследований. В то же время применяемая сейчас система интенсивного откорма молодняка сельскохозяйственных животных предусматривает в зна-

ЦЕНТРАЛЬНАЯ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

А-27625

чительных количествах использование зерновых кормов. В связи с этим стремление к увеличению коэффициента полезного действия фуражного зерна наблюдается во многих странах с развитым животноводством.

Таким образом, вопрос о возможности повышения уровня приростов и снижения затрат корма за счет предварительной обработки зерна является актуальным. При этом надлежащее внимание должно уделяться не только учету зоотехнических и экономических показателей, но и изучению процессов переваримости и усвоения питательных веществ. Это будет способствовать более эффективной оценке использования источников питания, в особенности новых кормовых средств.

### 1.2. Цель и задачи исследований

Целью проведенных исследований являлось изучение влияния физических и химических способов обработки на питательную ценность зерна ячменя. В соответствии с этим решались следующие основные задачи:

1. Определить переваримость зерна ячменя при разных параметрах обработки его раствором каустической соды.

2. Изучить изменения химического состава и определить питательность зерна ячменя в результате различных способов физического и химического воздействия.

3. Установить эффективность использования обработанного зерна при откорме молодняка жвачных с учетом качества получаемой продукции.

4. Выяснить влияние рационов, содержащих зерно ячменя, различных способов обработки на процессы пищеварения и использования питательных веществ жвачными животными.

### 1.3. Научная новизна

В работе впервые изучены пищеварительные и обменные функции желудочно-кишечного тракта у жвачных при откорме на рационах с зерном ячменя, обработанным различными способами. Получены данные о влиянии флакированного, микроинизированного и подвергнутого щелочному воздействию зерна ячменя на рост, мясную продуктивность, качество мяса баранчиков и экономические показатели откорма.

Установлены изменения в химическом составе и определена питательность зерна ячменя, обработанного рядом наиболее перспективных способов.

Произведена модификация методики определения переваримости *in vitro* сухого вещества кормов. С применением данной методики изучено влияние различных параметров воз-

действия раствором каустической соды и обработок способами флакирования, микронизации, экструзии и поджаривания на переваримость зерна ячменя.

#### 1.4. Практическая значимость работы

Проведенными исследованиями установлено, что надлежащая подготовка зерна перед скармливанием сельскохозяйственным животным способствует повышению эффективности его использования, увеличивает среднесуточные приросты на откорме, сокращает потребление кормов на единицу получаемой продукции, улучшает экономические показатели.

Модифицированная методика определения переваримости кормов *in vitro* может быть использована в качестве экспресс-метода для получения информации о качестве используемых кормовых средств.

#### 1.5. Апробация работы

Основные положения диссертации доложены и получили положительную оценку на XXXIII, XXXIV и XXXV научных конференциях молодых ученых и аспирантов ВИЖа в 1980, 1981 и 1982 гг., на XV конференции молодых ученых УкрНИИЖ «Аскания-Нова» в 1981 г., на научно-практической конференции по увеличению производства и повышению качества кормов зоны Северного Кавказа в 1983 г., на Республиканской научной конференции молодых ученых в 1983 г., на объединенной научной конференции отделов кормления, технологии кормов и овцеводства ВИЖа в 1983 г., на производственном совещании специалистов экспериментального хозяйства ВИЖа «Кленово-Чегодаево».

Модифицированная методика определения переваримости кормов методом *in vitro* рассмотрена и одобрена на заседаниях методических комиссий отделов кормления и технологии кормов ВИЖа.

На XXXIV и XXXV научных конференциях молодых ученых и аспирантов ВИЖа в 1981 и 1982 гг. представленные доклады были признаны лучшими и удостоены Почетных грамот.

По материалам диссертации опубликовано 5 печатных работ.

#### 1.6. Объем работы

Диссертация изложена на 165 страницах машинописного текста, иллюстрирована 30 таблицами, 2 рисунками. Работа

состоит из введения; пяти глав; выводов и практических предложений; библиографии, включающей 329 наименований, из них 126 на иностранных языках; шести приложений.

## 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Советскими учеными установлено влияние экструзии и поджаривания на химический состав зерновых кормов, изучена эффективность включения в рационы сельскохозяйственных животных экструдированного и поджаренного зерна (Г. А. Богданов и др., 1980, 1982, Н. В. Лисицына, 1978, В. Н. Никитин, Л. П. Лукашенко, Р. Н. Аравина, 1979, Н. П. Соловьянов, А. П. Лещин, 1981, П. И. Тищенко, 1978, Л. Г. Шатунов, 1980, К. И. Шмат, А. С. Магопец, 1979, 1980 и другие). В своей работе мы применяли эти воздействия на зерно ячменя в качестве дополнительного контроля при изучении изменений в химическом составе, переваримости и питательности зерна, подвергнутого флакированию, микронизации и обработке каустической содой. Кроме того, определенный теоретический интерес представляло сравнительное изучение химического состава зерна из одной партии, обработанного рядом наиболее распространенных и перспективных в настоящее время способов.

В кормах и их остатках, дуоденальном химусе, кале и моче определяли: общий азот — по Кьельдалю, белковый азот — по Кьельдалю после осаждения трихлоруксусной кислотой, сырой жир — по Рушковскому, сырую клетчатку — по Геннебергу и Штоману, сырую золу — сжиганием в муфельной печи, БЭВ и органическое вещество — вычислением; гексозы и крахмал — реакцией с антроном по методике, предложенной рабочей группой СЭВ по аналитике кормов, декстрины — по Озолну, суммарное содержание водо- и солерастворимых фракций протенна — по Ермакову, переваримость сухого вещества *in vitro* — в «искусственном рубце» Лампетера в нашей модификации, валовую энергию — сжиганием в калориметрической бомбе, питательность — расчетным путем.

Аминокислотный состав в количестве 16 аминокислот определяли на аминокислотном анализаторе КЛА-ЗВ фирмы «Хитачи».

В основу исследований положена методика комплексного изучения процессов питания, разработанная А. Д. Синещековым и обобщенная в лаборатории физиологии пищеварения жвачных ВИЖа. Животных прооперировали с наложением каждому дуоденального анастомоза по А. Д. Синещекову и

фистулы рубца по В. А. Басову. Проводилось изучение следующих показателей.

1. Поедаемость кормов, общая переваримость питательных веществ в отдельных участках желудочно-кишечного тракта.

2. Превращение (синтез или расщепление) отдельных питательных веществ в рубце.

3. Уровень эвакуации химуса из сложного желудка.

4. Химический состав дуоденального химуса.

5. Использование азота корма в организме животных.

Отбор проб рубцового содержимого проводился из центральной части рубца в соответствии с «Рекомендациями к методическим указаниям по получению содержимого рубца», разработанными рабочей группой СЭВ. В рубцовой жидкости определяли: рН — на потенциометре ЛПУ-01, аммиак — по Конвею, сумму летучих жирных кислот — в аппарате Маркгама, фракционный состав ЛЖК — на хроматографе «Цвет-4М», целлюлозолитическую активность — по Хендерсону, Хорват, Блок, в модификации Чурлиса, амилолитическую активность — фотометрически.

Для изучения убойных и мясных качеств после окончания откорма проводили убой по 3 типичных животных из каждой группы согласно методическим рекомендациям по «Изучению мясной продуктивности овец».

Расчет экономической эффективности включения в рационы откармливаемых баранчиков флакированного, микрошизированного и обработанного каустической содой зерна ячменя произведен согласно «Методике (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений».

Материалы исследований обрабатывали методами вариационной статистики по Е. К. Меркурьевой.

Методики проведения опытов на животных приводятся в соответствующих разделах работы.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Переваримость зерна ячменя при обработке его каустической содой

На переваримость зерна ячменя, обработанного каустической содой изучали влияние следующих условий обработки: метод внесения реагента, доза, концентрация и температура щелочи, влажность обрабатываемого зерна, способ выдержки зерна и время от обработки до анализа.

Всего в процессе лабораторных исследований по определению влияния на переваримость сухого вещества (ПСВ) зерна ячменя обработки раствором каустической соды было проведено свыше 1200 определений переваримости методом *in vitro*.

Максимальный рост ПСВ зерна ячменя отмечен при последовательном помещении его в равное количество воды примерно на час (первоначальная влажность при этом составляет около 30%), а затем замачивание в 18—20% растворе щелочи в соотношении 1:1 по массе в течение часа — позволило увеличить ПСВ зерна ячменя в сравнении с образцом средней тонины помола с 82,6 до 93,5—93,8%. Установлено, что условия и время выдержки после обработки в интервале 0,5—17 суток не оказали существенного влияния на ПСВ зерна. Расчетная доза внесения кристаллической каустической соды 43,6 г/кг.

Этот способ обработки применялся в дальнейших лабораторных исследованиях и опытах на животных. Однако, после воздействия проводилась нейтрализация 10% раствором HCl в течение 20 минут до значения pH 9,9—10,1, т. е. до показателя активной кислотности слюны жвачных. Процесс нейтрализации был необходим, так как после обработки зерно имело высокую щелочность (pH = 12,2), которая уменьшалась незначительно даже при хранении в течение года. Проведенная нейтрализация не оказала существенного отрицательного влияния на ПСВ, после внесения HCl она составила 92,7—93,1%.

### 3.2. Изменение химического состава зерна ячменя

Изучаемые способы обработки приводят к биохимическим изменениям в зерне, в первую очередь влияя на его углеводный и протеиновый комплекс (таблица 1).

Наряду с влиянием различных способов обработки зерна на общее содержание сырого протеина и белка, изучался и его аминокислотный состав. Сумма моноаминомонокарбоновых кислот имела тенденцию к увеличению при микронизации, экструзии и поджаривании и снижению при флакировании и воздействии каустической содой. Содержание моноаминодикарбоновых аминокислот сокращалось при всех способах обработки. На аминокислоты гетероциклического ряда обработки не оказывали существенного влияния. При экструзии, поджаривании и воздействии NaOH отмечено снижение количества диаминомонокарбоновых кислот, особенно ярко выраженное в последних двух обработках.

Таблица 1

## Химический состав зерна ячменя, обработанного различными способами

Показатели	Способ обработки					
	размол	флакирование	микронизация	экструзия	поджаривание	обработка NaOH
Сухое вещество, %	86,71	88,33	90,11 <sup>c</sup>	93,24 <sup>c</sup>	92,71 <sup>c</sup>	87,51
В абсолютно сухом веществе, %						
Органическое вещество	97,37	97,39	97,29 <sup>a</sup>	97,30 <sup>a</sup>	97,29	87,03 <sup>c</sup>
Сырая зола	2,63	2,61	2,71 <sup>a</sup>	2,70 <sup>a</sup>	2,71	12,97 <sup>c</sup>
Сырой жир	1,64	1,41	1,63	1,58	1,37	1,08 <sup>b</sup>
Сырой протеин	12,76	12,29	13,16	12,93	12,39	11,29 <sup>a</sup>
Белок	11,61	10,93 <sup>a</sup>	11,82	11,71	11,29 <sup>a</sup>	10,11 <sup>c</sup>
БЭВ	78,71	79,70	78,33	79,30	79,70 <sup>b</sup>	72,21 <sup>c</sup>
Сырая клетчатка	4,26	3,99	4,17	3,49	3,77 <sup>c</sup>	2,45 <sup>c</sup>
Крахмал	51,80	51,62	49,46 <sup>b</sup>	46,64 <sup>a</sup>	46,34 <sup>c</sup>	42,45 <sup>c</sup>
Гексозы	3,71	4,52 <sup>c</sup>	4,12 <sup>a</sup>	6,56 <sup>c</sup>	3,60	3,93
Декстрины	1,63	6,90 <sup>c</sup>	5,54 <sup>c</sup>	18,32 <sup>c</sup>	13,05 <sup>c</sup>	3,44 <sup>c</sup>
В воздушно сухом веществе, %						
Водо- и солерастворимые фракции от сырого протеина	32,32	20,41 <sup>b</sup>	21,16 <sup>b</sup>	24,44 <sup>a</sup>	18,89 <sup>b</sup>	25,61 <sup>a</sup>

Примечание: здесь и в дальнейшем а —  $P < 0,05$ ; в —  $P < 0,01$ ; с —  $P < 0,001$  в сравнении с размолом.

Из отдельных аминокислот отмечено наиболее интенсивное разрушение: при флакировании — тирозина и аспарагиновой кислоты; экструзии — аргинина; поджаривании — лизина и аргинина; воздействии NaOH — цистина, аргинина, лизина; всех способах обработки — глютаминной кислоты.

Сумма водо- и солерастворимых фракций протеина изменялась в следующей последовательности: размол > обработка NaOH > экструзия > микронизация > флакирование > поджаривание.

### 3.3. Переваримость и питательность зерна ячменя

Применяемые подготовки зерна к скармливанию оказывали различное влияние на переваримость его сухого вещества (таблица 2). Данные, полученные методом *in vitro* хорошо согласуются с результатами дифференцированного опыта по переваримости на валухах.

Наибольший рост переваримости сухого вещества зерна ячменя наблюдался при обработке его каустической содой. Отмечено также достоверное увеличение переваримости в процессе флакирования, экструзии и микронизации.

Таблица 2

Переваримость и питательность зерна ячменя

Показатели	Способ обработки					
	размол	флакирование	микронизация	экструзия	поджаривание	обработка NaOH
Тонна помола, толщина хлопьев, мм	средняя	0,4—0,5		средняя		целое
ПСВ зерна, %:						
<i>in vitro</i>	82,6	90,5 <sup>c</sup>	84,3 <sup>b</sup>	85,3 <sup>c</sup>	82,6	92,7 <sup>c</sup>
<i>in vivo</i>	81,8	—	—	84,3 <sup>a</sup>	—	91,6 <sup>b</sup>
Содержание энергии в 1 кг воздушно-сухого вещества зерна, ккал:						
валовая	4042	4128	4231 <sup>a</sup>	4166 <sup>a</sup>	4201 <sup>a</sup>	3577 <sup>b</sup>
переваримая	3339	3736 <sup>b</sup>	3566 <sup>b</sup>	3553 <sup>b</sup>	3470 <sup>a</sup>	3317
обменная	2905	3251 <sup>b</sup>	3103 <sup>b</sup>	3091 <sup>b</sup>	3019 <sup>a</sup>	2885
Питательность 1 кг зерна в пересчете на натуральную влажность:						
ЭКЕ	1,05	1,20 <sup>a</sup>	1,18 <sup>b</sup>	1,23 <sup>b</sup>	1,16 <sup>a</sup>	1,09

Термическое и гидротермическое воздействие на зерно способствует росту обменной энергии в 1 кг воздушно-сухого вещества соответственно на 345, 197, 186 и 113 ккал при флакировании, микронизации, экструзии и поджаривании. После об-

работок количество доступной энергии в зерне возросло, его питательная ценность в сравнении с размолом повысилась. Щелочное воздействие на питательности корма не отразилось.

### 3.4. Научно-хозяйственный опыт

Экспериментальная работа проводилась на ферме «Чернецкое» опытного хозяйства ВИЖа «Кленово-Чегодаево». Для откорма было сформировано 4 группы баранчиков-аналогов с учетом возраста, массы тела, пола, породности, физиологического состояния и энергии роста. Раз в 10 дней проводилось контрольное кормление для учета количества потребляемого сенажа, зерно ячменя взвешивалось ежедневно. На основании результатов периодических взвешиваний животных (раз в 15 дней) до утреннего кормления определяли общий и среднесуточный прирост массы тела.

Схема опыта

Группа	Количество животных	Продолжительность откорма, дней	Способ обработки зерна	Характеристика кормления
I-контрольная	12	90	Размол	420 г зерна ячменя соответствующей обработки + сенаж злаковых трав по поедаемости + 5 г отмученного мела
II-опытная	12	90	Флакирование	
III-опытная	12	90	Микронизация	
IV-опытная	12	90	Воздействие NaOH	

Несмотря на то, что сенаж скармливался во всех группах вволю, поедаемость его несколько отличалась. Во II и III группе его потребление было ниже, а в IV — выше, чем в контроле. Питательность рационов II и III группы была выше, чем в контроле за счет большей энергетической ценности флакированного и микролизированного зерна ячменя, а в IV — количества потребленного сенажа.

Обработка зерна способом флакирования способствовала повышению среднесуточного прироста на 15,4 г или 8,9%, а микролизации и NaOH соответственно на 10,2 или 5,9 и на 7,3 или 4,2.

Баранчики опытных групп имели большую массу туши в сравнении со сверстниками из контрольной соответственно на 1,36 (7,1%,  $P < 0,01$ ), 0,99 (5,2%,  $P < 0,05$ ) и 1,06 кг (5,5%;

Таблица 3

Состав и питательность рационов  
по фактически потребленным кормам за весь опыт

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Зерно ячменя соответствующей обработки, кг	0,42	0,42	0,42	0,42
% по общей питательности	40,9	44,5	43,7	39,5
Сенаж повышенной влажности, кг	1,54	1,51	1,52	1,63
Мел отмученный, г	5	5	5	5
В рационе содержится, г:				
Кормовые единицы, кг	1,15	1,19	1,19	1,19
ЭКЕ	1,22	1,27	1,27	1,28
Сухое вещество	1390,0	1378,4	1395,4	1456,1
Сырой протеин	184,7	181,1	185,0	188,4
Сырой жир	28,6	27,4	28,4	27,9
Сырая клетчатка	324,6	317,5	320,7	335,7
БЭВ	746,9	748,7	756,6	757,7
Кальций	7,6	7,5	7,5	7,9
Фосфор	5,1	5,0	5,1	5,4
Каротин, мг	30,8	30,2	30,4	32,6

Таблица 4

## Изменение живой массы (среднее по группам)

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса при постановке на опыт, кг				
Энергия роста, г	27,1	27,1	27,2	27,2
Живая масса в конце опыта, кг	125,6	124,7	126,1	125,8
Среднесуточный прирост, г	42,7	44,1	43,7	43,5
	173,7	189,1 <sup>a</sup>	183,9 <sup>a</sup>	181,0

$P < 0,05$ ). Во II и IV группах отмечена тенденция к росту убойного выхода, однако разница недостоверна. Относительное содержание мякоти и костей в тушах баранчиков всех групп находилось на одном уровне. В результате проведенной дегустации не было установлено отрицательных влияний изучаемых способов обработки фуражного зерна на качество пищевой баранины.

Максимальное снижение затрат кормов и сырого протеина на 1 кг прироста живой массы отмечено при скармливании флакированного зерна ячменя — 0,28 к. ед. и 103 г, в случае микронизации эти показатели составили 0,11 и 56, а обра-

ботки каустической содой — 0,03 и 22 соответственно в сравнении с контролем.

Во II, III и IV группах на одно откормленное животное была получена дополнительная прибыль в размере 2,48, 1,59 и 0,38 руб., что соответственно больше чем в контроле на 13,1, 8,4 и 2,0% (таблица 5).

Таблица 5  
Экономические показатели откорма (на одного баранчика)

Группа	Сладочная живая масса, кг	Доход, руб.	Затраты, руб.	Прибыль, руб.	Рентабельность, %
I	41,42	74,56	55,63	18,89	33,9
II	42,78	77,00	55,63	21,37	38,4
III	42,39	76,30	55,82	20,48	36,7
IV	42,19	75,94	56,67	19,27	34,0

Таким образом, включение в рационы баранчиков на откорме флакированного и микронизированного зерна ячменя вместо размоленного способствует увеличению среднесуточных приростов и улучшает экономические показатели. Обработка зерна каустической содой оказала незначительное влияние на получаемую прибыль в сравнении с размолом.

### 3.5. Процессы пищеварения при включении в рацион обработанного зерна ячменя

По результатам научно-хозяйственного опыта было выбрано два способа обработки для определения в физиологическом опыте их влияния на процессы пищеварения у молодняка жвачных: флакирование и микронизация. Физиологические опыты проводили по схеме латинского квадрата 3 × 3. Животные аналогично подбирались с учетом породы, возраста, живой массы, физиологического состояния, энергии роста. Возраст баранчиков на начало исследований 4 месяца.

**Рубцовое пищеварение.** Микронизация приводила к некоторому росту активной кислотности среды в рубце через 2 и 5 часов после кормления, а между рационами с размоленным и флакированным ячменем не наблюдалось разницы по уровню водородных ионов.

Концентрация аммиака на всех рационах возрастала через 2 часа после кормления, а затем более или менее равномерно снижалась. Общий уровень  $\text{NH}_3$  в рубце при флакировании зерна был ниже, чем при размоле за час до кормления на 40,8, а через 2 — 23,4 и через 5 — 33,5%, а при микрониза-

Схема опыта

Период и группа	Рацион	Продолжительность в днях	Состав рациона
I	АВВ	30	А (940 г сенная резка + 460 г зерно ячменя размолотое)
II	БВА	30	Б (930 г сенная резка + 460 г зерно ячменя флакированное)
III	ВАБ	30	В (930 г сенная резка + 460 г зерно ячменя микронизированное)

ции соответственно на 30,2, 20,2 и 33,5%. Во всех случаях разница близка к достоверной. Одним из факторов, определяющих величину образования аммиака в рубце, является растворимость протеина корма в преджелудках жвачных. Скармливание обработанного зерна с более высоким уровнем труднорастворимых фракций приводило к сокращению образования  $\text{NH}_3$  в рубце.

Наибольшее влияние обработка зерна оказала не на общую концентрацию, а на процентное соотношение летучих жирных кислот. Флакирование и микронизация привели к снижению доли уксусной, а также повышению пропионовой кислоты в сравнении с размолом. Снижение отношения ацетат : пропионат мы объясняем большей доступностью для микроорганизмов углеводной части рационов с зерном, подвергнутым обработке. В связи с этим меняется течение бродильных процессов в рубце в сторону образования пропионата. Увеличение концентрации пропионовой кислоты в рубце является желательным явлением при откорме жвачных, так как при этом возрастает эффективность использования энергии рациона для образования животноводческой продукции.

Амиллитическая активность рубцовой жидкости на рационах с флакированным и микронизированным ячменем была достоверно выше как до, так и после кормления.

Включение в рацион флакированного зерна ячменя вместо размолотого приводило к повышению целлюлозолитической активности за I и через 2, 5, 8 и 11 часов после кормления на 2,9, 16,4, 21,6, 16,3 и 15,2% соответственно. Повышение целлюлозолитической активности при скармливании флакированного зерна мы связываем с дополнительным поступлением сахаров и близких к ним по природе декстринов. В работах Н. В. Курилова, В. Ф. Лщенко (1964), Н. В. Курилова (1965), Х. Б. Хайдарова (1965) и других установлено, что введение в рацион жвачных сахара в количестве 1—3 г/кг жи-

Таблица 6

## Показатели рубцового пищеварения

Ра- цион	Время взятия проб, часы				
	за 1 час до начала кормле- ния	после начала кормления, через			
		2	5	8	11
1	2	3	4	5	6
рН среды					
А	6,75	6,28	6,32		
Б	6,76	6,23	6,30		
В	6,96 <sup>в</sup>	6,15 <sup>а</sup>	6,23		
Аммиак, мг%					
А	15,03	24,01	18,83		
Б	10,71	19,46 <sup>а</sup>	14,10		
В	11,58	19,98	14,10		
ЛЖК, мэкв/100 мл					
А	8,08	10,78	10,22		
Б	7,92	10,54	10,20		
В	8,32	12,46 <sup>а</sup>	10,44		
Соотношение ЛЖК, %					
А	уксусная	58,0			
	пропионовая	23,7			
	масляная	18,1			
Б	уксусная	49,5 <sup>в</sup>			
	пропионовая	30,7 <sup>в</sup>			
	масляная	19,8 <sup>в</sup>			
В	уксусная	46,8 <sup>в</sup>			
	пропионовая	32,6 <sup>в</sup>			
	масляная	20,6 <sup>в</sup>			
Амилитическая активность, мг расщепленного крахмала					
А	63,15	57,05	50,52		
Б	68,62 <sup>в</sup>	62,54 <sup>а</sup>	57,20 <sup>а</sup>		
В	68,04 <sup>а</sup>	59,85	56,34 <sup>а</sup>		
Целлюлозолитическая активность, %					
А	20,5	12,2	13,4	15,3	17,1
Б	21,1	14,2 <sup>а</sup>	16,3 <sup>а</sup>	17,8 <sup>в</sup>	19,7
В	18,2 <sup>а</sup>	9,4 <sup>а</sup>	12,3	14,9	16,9

вой массы положительно сказывалось на переваримости клетчатки.

В то же время быстрое размножение микроорганизмов, использующих легкоферментируемые углеводы, подавляет развитие целлюлозолитической микрофлоры. При этом наблюдается снижение целлюлозолитической активности, имеющее место при скармливании микронизированного зерна ячменя.

**Уровень пищеварительной деятельности и состав дуоденального химуса.** В результате обработки зерна ячменя отмечена тенденция к увеличению количества химуса, проходящего через дуоденум. Так, если на рационе А его суточное количество составило 25,2 л, то на Б и В 29,4 и 28,9 л соответственно, что больше чем в контроле на 16,6 ( $P > 0,05$ ) и 14,7% ( $P > 0,05$ ).

Концентрация питательных веществ в дуоденальном химусе на рационе с размолотым зерном ячменя была выше чем с обработанным. Несмотря на большее поступление химуса при флакировании и микронизации количество питательных веществ, поступивших в кишечник (кроме общего азота) было выше в контроле.

**Переваривание и обмен питательных веществ в желудочно-кишечном тракте баранчиков.** В результате проведенных исследований на сложнооперированных животных было установлено, что включение в рационы баранчиков обработанного зерна ячменя оказывает определенное влияние как на общую переваримость, так и место переваривания питательных веществ.

**1. Сухое и органическое вещество.** В потреблении сухого и органического вещества с кормом достоверных различий между группами обнаружено не было.

Скармливание баранчикам флакированного и микронизированного зерна ячменя приводило к повышению общей переваримости сухого вещества рационов на 4,0 и 1,8%, а органического на 4,9 и 2,3% соответственно. При включении в рацион флакированного и микронизированного ячменя отмечено, что процент переваривания в желудке как сухого, так и органического вещества был выше чем в контроле. Однако, если в первом случае наметилась тенденция к увеличению коэффициента переваривания и в тонком кишечнике, то во втором, наоборот — она выразилась в некотором уменьшении относительной переваримости в этом отделе пищеварительного тракта.

**2. Сырой жир.** Количество жира, поступившего из желудка в кишечник, возрастало по сравнению с содержанием как в рационе с флакированным и микронизированным, так и размолотым зерном ячменя. Уменьшение количества жира, проходящего через дуоденум на рационах с обработанным зерном, по-видимому, связано с более низкой концентрацией ацетата в рубце, являющегося основным предшественником жирных кислот.

Коэффициенты переваримости сырого жира у животных на рационах А и Б были идентичны: 55,8 и 55,2% соответ-

венно. При включении в рацион баранчиков микропизированного ячменя наметилась тенденция к понижению коэффициента переваримости сырого жира, составившего 52,8%.

3. Сырая клетчатка. Характер брожения в рубце оказывал решающее влияние на переваривание клетчатки в сложном желудке. Так, при скормливании флакированного зерна ячменя коэффициент переваримости в этом отделе пищеварительного тракта в сравнении с размолом имел тенденцию к увеличению с 47,3 до 50,0% ( $P > 0,05$ ), в то время как при микропизации сокращался до 43,8% ( $P > 0,05$ ).

Замена в рационе размолотого зерна флакированным способствовала дополнительному поступлению легкоферментируемых углеводов в количестве, оказывающем благоприятное влияние на целлюлолитическую активность микроорганизмов, что, как следствие, привело к росту переваримости клетчатки в желудке. В то же время микропизация, по-видимому, приводит к поступлению большего количества легкоферментируемых углеводов с более высокой скоростью ферментации, в результате чего наблюдается тенденция к некоторому угнетению целлюлолитической микрофлоры и снижению переваримости клетчатки в желудке.

Таблица 7

Переваривание сухого и органического вещества рационов

Рацион	Показатели	Единица измерения	Сухое вещество	Органическое вещество
А	Принято с кормом	г	1215,3	1129,8
	Переварено в желудке	г	484,8	528,6
		%	39,9	46,8
	Переварено в кишечнике	г	331,2	273,8
	от принятого	%	27,2	24,2
	от поступившего	%	45,3	45,5
	Коэффициент переваримости	%	67,1	71,0
	Принято с кормом	г	1216,7	1131,1
	Переварено в желудке	г	518,1	563,9
		%	42,6 <sup>a</sup>	49,9 <sup>n</sup>
Б	Переварено в кишечнике	г	347,1	294,2
	от принятого	%	28,5	26,0
	от поступившего	%	49,7	51,9 <sup>a</sup>
	Коэффициент переваримости	%	71,1 <sup>a</sup>	75,9 <sup>a</sup>
	Принято с кормом	г	1232,2	1146,5
В	Переварено в желудке	г	533,0	579,2
		%	44,8 <sup>n</sup>	50,5 <sup>n</sup>
	Переварено в кишечнике	г	297,3	261,8
	от принятого	%	24,1	22,8
	от поступившего	%	43,7	46,1
Коэффициент переваримости	%	68,9	73,3	

Достоверного изменения выделения клетчатки с калом у животных на рационе А в сравнении с Б и В не отмечено. Коэффициент переваримости клетчатки составил: 65,3 при размоле, 67,1 ( $P > 0,05$ ) — флакировании и 63,9% ( $P > 0,05$ ) — микронизации.

4. Гексозы. Количество гексоз, переваренных в желудке, несколько выше на рационах с обработанным зерном, чем в контроле. Это обусловлено как некоторым ростом поступления гексоз с кормом, так и повышением коэффициента их переваримости в желудке. Однако, различия во всех случаях недостоверны.

Таблица 8

Переваривание гексоз

Показатели	Рацион		
	А	Б	В
Поступило с кормом, г	61,0	64,5	63,7
Переварено в желудке: г	56,8	60,7	60,4
%	93,1	94,1	94,8
Поступило с химусом, г	4,2	3,8	3,3
Выделено с калом, г	4,6	4,4	1,9 <sup>a</sup>
Переварено, г	56,4	60,1	61,8
Коэффициент переваримости	92,4	93,2	97,0

Выделение гексоз с калом при скармливании кормов опытных рационов по сравнению с контролем было ниже на 4,4 и 58,7% соответственно. Необходимо отметить, что при размоле и флакировании количество гексоз, выделенных с калом, превышало их поступление с химусом. Это можно объяснить гидролизом части крахмала и других углеводов в толстом кишечнике до гексоз.

5. Крахмал. Крахмал имеет высокую общую переваримость вне зависимости от способа обработки зерна. Коэффициенты переваримости крахмала на всех изучаемых рационах практически равны.

Однако, обработки оказывали влияние на место утилизации крахмала в пищеварительном тракте жвачных. Термическое и гидротермическое воздействие способствовало более интенсивному перевариванию крахмала в сложном желудке, и, напротив, несколько снижало течение этого процесса в кишечнике.

6. Безазотистые экстрактивные вещества. Обработка зерна ячменя термическим и гидротермическим способами повышала коэффициент общей переваримости БЭВ. При этом микронизация и флакирование приводили к увеличению как об-

Таблица 9

## Переваривание крахмала

Показатели	Рацион		
	А	Б	В
Принято с кормом, г	224,6	223,3	217,7
Переварено в желудке, г	211,8	217,0	211,2
%	94,3	97,2	97,0
Поступило с химусом, г	12,8	6,3	6,5
Переварено в кишечнике, г	11,2	5,6	2,6 <sup>а</sup>
% от принятого	5,0	2,5	1,2 <sup>а</sup>
% от поступившего	87,5	88,9	40,0 <sup>а</sup>
Выделено с калом, г	1,6	0,7	3,9
Переварено, г	223,0	226,0	213,8
Коэффициент переваримости	99,3	99,7	98,2

шего количества, так и коэффициентов переваримости БЭВ в желудке.

Скармливание флакированного и микронизированного зерна ячменя приводило к сокращению количества БЭВ, прошедших в дуоденум на 21,8 и 33,9%. Однако, если при этом в первом случае наблюдалась тенденция к росту абсолютного количества БЭВ, переваренных в кишечнике, то во втором, оно, наоборот, было достоверно ниже в сравнении с контролем.

Таким образом, увеличение переваримости БЭВ при микронизации произошло за счет интенсификации процессов переваривания в сложном желудке. Аналогичное явление отмечено и при флакировании, но оно не так ярко выражено; данная обработка улучшает переваримость БЭВ в желудке, но в то же время не уменьшает и роли кишечника в этом процессе.

Таблица 10

## Переваривание БЭВ

Показатели	Рацион		
	А	Б	В
Принято с кормом, г	660,3	667,0	675,3
Переварено в желудке, г	424,7	473,6	499,3 <sup>а</sup>
%	64,3	71,0 <sup>а</sup>	73,9 <sup>а</sup>
Поступило с химусом, г	235,6	193,4	176,0 <sup>а</sup>
Переварено в кишечнике, г	66,5	71,8	32,2 <sup>а</sup>
% от принятого	10,1	10,8	4,9 <sup>а</sup>
% от поступившего	28,2	37,1 <sup>а</sup>	18,3 <sup>а</sup>
Выделено с калом, г	169,1	121,6 <sup>а</sup>	143,1
Переварено, г	491,2	545,4	532,2
Коэффициент переваримости	74,4	81,8 <sup>а</sup>	78,8 <sup>а</sup>

7. Обмен азота в желудочно-кишечном тракте и его использование в организме. Количество азота протеина, потребленное баранчиками, было одинаковым на всех рационах. У животных, получавших флакированное и микронизированное зерно, отмечено большее поступление азота в кишечник, чем в группе с размолотым ячменем. Это явление обусловлено увеличением содержания труднорастворимых фракций протеина в рационах с обработанным зерном ячменя.

Снижение растворимости протеина обуславливало возрастание количества азота, перевариваемого в кишечнике. Так как судьба азотистых соединений решается в кишечнике (А. Д. Синешев, 1965), то увеличение поступления азота в этот отдел пищеварительного тракта оказывает благоприятное влияние на его усвоение. Использование азота в кишечнике от принятого с кормом возросло на рационе с флакированным зерном ячменя на 10,8, а микронизированным — 9,3%.

Скармливание флакированного и микронизированного зерна ячменя способствовало увеличению отложения азота в теле баранчиков на 38,1%.

Таблица 11

Баланс азота

Показатели	Единица измерения	Рацион		
		А	Б	В
Поступило: с кормом	г	27,62	27,49	27,99
из желудка	г	30,03	32,78	32,93
Разница ±	г	+2,41	+5,29 <sup>a</sup>	+4,94 <sup>a</sup>
Использование в кишечнике	г	21,69	24,55	24,59
от поступившего	%	72,2	74,9	74,7
от принятого	%	78,5	89,3 <sup>a</sup>	87,8
Выделено с калом	г	8,34	8,23	8,34
Переварено в пищеварительном тракте	г	19,23	19,26	19,65
Коэффициент переваримости	%	69,8	70,1	70,2
Выделено в моче	г	13,38	11,11	11,41
Баланс азота, +	г	5,90	8,15	8,24
Усвоено азота: от принятого	%	21,4	29,6	29,4
от переваренного	%	30,6	42,3	41,9

## ВЫВОДЫ

1. Переваримость зерна ячменя при обработке раствором каустической соды зависит от метода внесения реагента, дозы и концентрации щелочи. В меньшей степени на переваримость

оказывал влияние: способ выдержки зерна и время от обработки до анализа.

2. Влияние термических и гидротермических обработок зерна проявляется в гидролизе высокомолекулярных углеводных соединений до сахаров и декстринов, снижении количества легкорастворимых фракций белка. Воздействие раствором каустической соды увеличивало удельный вес зольной части зерна. После применения щелочного реагента происходит снижение сырого протеина в зерне: на 1,5, БЭВ-6,5, клетчатки — 1,8, крахмала — 9,3 и некоторый рост содержания гекоз.

3. Переваримость сухого вещества флакированного зерна ячменя увеличивалась на 7,9; микронизированного — 1,7, экструдированного — 2,7 и обработанного NaOH — 10,1% в сравнении с размолотым и поджаренным.

4. Флакирование, микронизация, экструзия и поджаривание способствовали росту питательности зерна на 11,2, 6,9, 6,0 и 3,5% соответственно. Воздействие каустической содой на зерно не приводило к изменениям его питательности.

5. Использование флакированного и микронизированного зерна ячменя в кормлении баранчиков увеличивает уровень приростов на 8,9 и 5,9%, а также способствует снижению затрат кормов на 1 кг прироста на 0,28 и 0,11 к. ед. соответственно.

6. Изучаемые способы обработки не оказали существенно влияния на убойные качества и оценку пищевой баранины. В мясе животных; получавших микронизированное зерно, на 1,34% увеличивалось содержание белка.

7. Включение в рационы баранчиков флакированного и микронизированного зерна ячменя вместо размолотого способствует получению дополнительной прибыли на одно откормленное животное в размере 2,48 и 1,59 руб. соответственно.

8. Скармливание флакированного и микронизированного зерна ячменя вызывает следующие изменения в показателях рубцового пищеварения:

- снижение концентрации аммиака;
- увеличение доли пропionato и уменьшение ацетата;
- рост амнолитической активности рубцового содержимого;
- повышение целлюлозолитической активности при флакировании и понижении при микронизации.

9. Использование флакированного и микронизированного зерна способствовало интенсификации процессов переваривания сухого и органического вещества, БЭВ, гекоз, крахмала в желудке. На рационах с размолотым, флакированным и микронизированным зерном в желудке переваривалось соответ-

ственно 72,4, 74,6 и 68,6%, а в кишечнике — 27,6, 25,4 и 31,4% от общей суммы переваренной клетчатки.

10. Введение в рацион в составе флакированного и микроизированного зерна белков с низкой растворимостью привело к увеличению поступления азота в кишечник в области анастомоза, перемещению интенсивности переваривания сырого протеина из сложного желудка в тонкий кишечник. Скармливание флакированного и микроизированного зерна ячменя снижало выделение азота с мочой и способствовало увеличению его отложения в теле на 38,1 и 39,7%.

11. Питательные вещества рационов при включении флакированного и микроизированного зерна переваривались баранчиками лучше, чем в контрольной группе: сухое и органическое вещество на 1,8—4,0% и 2,3—4,9% соответственно, БЭВ — 4,4—7,4%, гексозы — 0,8—4,6%.

12. Модифицированная методика определения переваримости сухого вещества корма *in vitro* дает возможность получать результаты, высококоррелирующие с данными опытов на животных, и может применяться как один из методов в системе комплексной оценки влияния новых технологий на продуктивную ценность корма.

### Практические предложения

1. С целью повышения эффективности использования в кормлении молодняка овец фуражного ячменя рекомендуется применять его обработку способами флакирования и микроизации.

2. Модифицированную методику определения переваримости сухого вещества кормов *in vitro* рекомендуем для применения в научно-исследовательских институтах, учебных заведениях и опытных станциях.

По теме диссертации опубликованы работы:

1. Влияние способов обработки ячменя на его питательность. «Молочное и мясное скотоводство», 1982, № 10, стр. 32—33.

2. Откорм баранчиков на рационах, содержащих ячмень различных способов обработки. «Животноводство», 1983, № 2, стр. 48—49.

3. Характер рубцового пищеварения баранчиков при включении в рацион зерна ячменя различных способов обработки. Информационный листок Ростовского ЦНТИ, 1983, № 421-83.

4. Переваримость питательных веществ рационов, содержащих зерно ячменя различных способов обработки. Информационный листок Ростовского ЦНТИ, 1983, № 422-83.

5. Экономические показатели откорма баранчиков на рационах с зерном ячменя, обработанным различными способами. Тезисы докладов к Республиканской научной конференции молодых ученых. Херсон, 1983, стр. 40—41.

Заказ 2720

ПК 04361

Тираж 100 экз.

---

Малоярославская городская типография управления издательств,  
полиграфии и книжной торговли Калужского облисполкома

