

## ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 636.087

В.В. Аксёнов

### ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ НА КОРМОВЫЕ ПАТОКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В РАЦИОНАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Предложены инновационные биотехнологические способы переработки различных видов зерновых крахмалоносов на кормовые патоки. Рассмотрены варианты использования кормовых паток из зернового сырья в рационах крупного рогатого скота.

**Ключевые слова:** зерновое сырье, технология переработки, кормовые патоки, крупнорогатый скот, рацион.

V.V. Aksenov

### THE GRAIN RAW MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGIES FOR FODDER TREACLE AND THEIR APPLICATION IN THE CATTLE DIETS

The innovative biotechnological processing ways of different type grain starch containing species for fodder treacle are offered. The options of fodder treacle use from grain raw materials in cattle diets are considered.

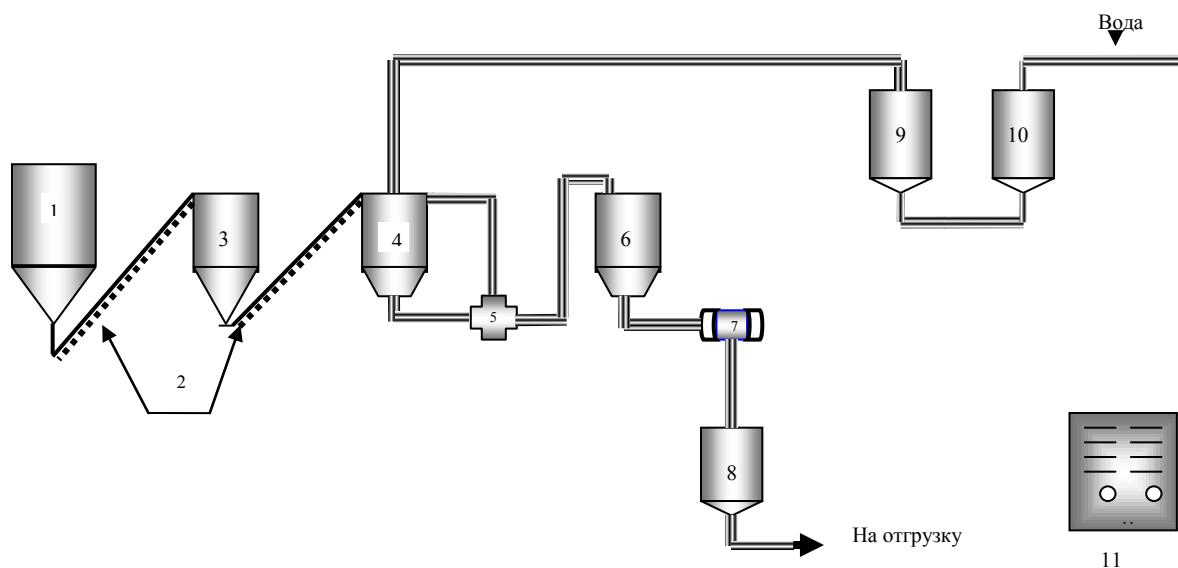
**Key words:** grain raw materials, processing technology, fodder treacle, cattle, diet.

Использование кормовых паток из зернового сырья в рационах различных видов сельскохозяйственных животных, на наш взгляд, является наиболее эффективным, экономически обоснованным и технологически приемлемым приемом балансирования сахаро-протеинового отношения с целью ликвидации хронического дефицита сахаров в рационах КРС, который наблюдается практически во всех хозяйствах России. Величина дефицита сахаров в рационах КРС в среднем по животноводческой отрасли в России достигает 40%, доходя в отдельных хозяйствах до 70%.

Предлагаемая инновационная биотехнологическая переработка всех видов зерновых крахмалоносов (пшеница, рожь, ячмень, тритикале и т.д.) и зерновых смесей позволяет получать кормовые патоки путем ферментативного гидролиза зерновых крахмалов в условиях гидродинамических воздействий [1–4]. Научная новизна предлагаемых способов переработки зерна подтверждена рядом патентов [5–8]. С целью интенсификации процессов ферментативного гидролиза зернового сырья предложены новые технические средства, которые объединены в автоматизированные технологические комплексы с широкой линейкой по производительности от 100 кг до 21 т в сутки [9–11].

Принципиальная технологическая схема получения зерновых паток представлена на рисунке 1.

В приемный бункер засыпается дробленое зерно и загрузочным шнеком подается нужное количество дробленки в бункер-дозатор. Далее дробленка подается шнеком с определенной скоростью в емкость рециркуляции, куда предварительно наливают теплую воду (до 40°C). Дробленка подается при включенном кавитаторе, который многократно прогоняет образующуюся зерновую сусpenзию через рабочие органы кавитатора. В результате такой обработки зерно подвергается дезагломерации-дезинтеграции, что облегчает прохождение дальнейших стадий клейстеризации-желатинизации зернового крахмала. Стадию разжижения проводят под действием мультиэзимной композиции (МЭК-1), включающей набор специально подобранных амилолитических ферментов. С целью снижения энергозатрат и повышения производительности линии, разжиженную зерновую сусpenзию далее перемещают в газовихревой реактор, где проводят стадию осахаривания в присутствии МЭК-2. Все стадии синхронизированы по времени и продолжительность каждой составляет 3–4 ч, что зависит от вида зернового крахмалоноса и интенсивности переработки. Общая продолжительность процессов переработки зерна в кормовые патоки – 6–8 ч.



Технологическая линия получения зерновых паток: 1 – приемный бункер; 2 – шнеки загрузочные; 3 – бункер-дозатор; 4 – емкость рециркуляции; 5 – кавитационная установка; 6 – газовихревой ферментер; 7 – насос; 8 – емкость для хранения зерновой паток; 9,10 – блоки: водоочистки; водоподготовки; нагревания; 11 – пульт управления

Такие комплексы внедрены в ряде хозяйств Сибирского федерального округа и Республики Татарстан, где успешно работают с 2005 года.

Кормовые патоки содержат от 16 до 25% легкоперевариваемых углеводов: глюкозы и мальтозы, с сохранением всех биологически активных компонентов зерна. Таким образом, зерно вовлекается в более глубокую переработку через животных, а после ферментативной гидромеханической обработки повышается усвояемость питательных веществ, содержащихся в зерне.

Применение зерновых паток в рационах КРС показало:

- увеличение молочной продуктивности коров на 10–15%;
- улучшение качественных характеристик молока (повышение содержания белка, жира, лактозы);
- снижение расходования комбикормов на 10–15%;
- увеличение прироста живой массы животных;
- улучшение качества мяса и шерсти;
- повышение поедаемости и усвояемости грубых кормов;
- активизацию физиологических процессов у животных;
- повышение иммунного статуса у животных;
- нормализацию обмена веществ и предупреждение болезней.
- снижение вероятности бесплодия животных;
- улучшение отделения последа;
- обеспечение рождения здорового потомства;
- более быстрое восстановление животных после болезней, родов и стрессов;
- снижение сервис периода;
- сокращение затрат на ветеринарное обслуживание;
- общее улучшение здоровья животных;
- увеличение продуктивного долголетия животных;
- балансирующие рационы для всех видов животных, совместимы с любыми рационами.

Отличительными особенностями предлагаемых инновационных технологий получения кормовых паток являются:

- возможность вовлечения собственного фуражного зерна и зерновых смесей в более глубокую переработку с целью получения большей прибыли;
- приближенность к потребителю;
- простота и универсальность линии;

широкая линейка по производительности – от 0,1 до 21 т в сутки;  
энергосбережение;  
экологичность производства;  
быстрая окупаемость.

Количество кормовой патоки из зерновых культур при использовании в рационах сельскохозяйственных животных зависит от следующих факторов:

типа животного;  
содержания сахаров в зерновой патоке (зависит от вида зерна и интенсивности переработки);  
содержания легкоусвояемых сахаров, имеющихся в применяемом в настоящее время в основном рационе животных;  
массы животного;  
способа содержания животных;  
периода физиологического развития животного;  
здоровья и возраста животного;  
уровня молочной продуктивности животного.

Таким образом, хозяйства имеют возможность перерабатывать собственное зерно на кормовые патоки, что повышает рентабельность ведения сельскохозяйственного бизнеса.

Однако в научной литературе уделяется недостаточно внимания исследованиям по применению зерновых паток в рационах КРС, детализированным нормам введения в рационы для различных видов животных.

### 1. Применение зерновых паток в рационах лактирующих коров

Этот тип животных особенно нуждается в сахараах, так как от их количества зависит молочная продуктивность, их здоровье и продуктивное долголетие, содержание жира, лактозы и белка в молоке.

Для расчетов количества вносимой в основной рацион кормовой патоки из зерновых культур, в первую очередь, необходимо учитывать уровень молочной продуктивности, здоровье и массу животных.

Таблица 1

Потребность лактирующих коров в сахараах в зависимости от продуктивности

Дневной надой, кг	Потребность в сахараах, г/день
12	1000
16	1180
20	1360
24	1825
30	2390
40	3000

В Израиле коровам с годовой продуктивностью от 12000 кг ежедневно вносят в рацион до 3 кг чистой глюкозы. Таким образом, при содержании сахаров в кормовой патоке из зерна на уровне 20% необходимо ежедневно вносить в рацион лактирующего животного от 4 до 10 кг патоки, с учетом вышеперечисленных его индивидуальных особенностей. В начале кормления зерновой патокой необходимо соблюдать адаптационный период, когда зерновую патоку вводят в рацион поэтапно. Длительность этого периода зависит от индивидуальных особенностей животного. Начинать нужно с 0,5 кг зерновой патоки в день. Через 2–3 дня добавляют 0,5 кг и продолжают увеличивать до нормы (4–10 кг) по 0,5 кг с периодичностью 2–3 дня. Способ внесения – «сдабривание» сверх основного рациона. Возможна подача зерновой патоки в кормораздатчик точно по весу с дальнейшим тщательным перемешиванием и последующей раздачей животным.

### 2. Применение зерновой патоки в рационах сухостойных коров

При крупногрупповом кормлении животных обильными рационаами, плохо сбалансированными по энергии и переваримому протеину, происходит непроизвольный перерасход кормов. Это связано с тем, что животным дают (авансируют на раздой) дополнительные корма без учета сбалансированности основного рациона. Между тем максимальный эффект от введения дополнительных кормов можно получить только тогда, когда они служат средством для балансирования рациона по энергии и переваримому протеину. Поэтому в зависимости от условий скармливания дополнительных кормов их действие на молочную продуктивность коров может проявляться по-разному.

При организации кормления взрослых стельных животных обычно учитывают их потребность в питательных веществах на развитие плода, отложения в организме для последующей лактации, а для растущих – еще и на получение запланированного прироста живой массы. Недостаток питательных веществ в рационе приводит к снижению продуктивности, а по мере расходования резервов организма – к нарушению обмена веществ и различного рода патологическим явлениям. При нормальном течении физиологических процессов, соответствующей наследственности и уровнях кормления высокая продуктивность животных достигается сбалансированным кормлением, основанным на использовании детализированных норм кормления.

Кормление сухостойных коров можно разделить на 2 фазы:

начальная фаза – продолжительностью 5 недель. В этот период идет инволюция ткани вымени, развитие плода и восстановление организма животного;

конечная фаза сухостойного периода продолжительностью последние три недели перед отелом. В этот период идут важные метаболические изменения, подготовка к отелу и лактации.

Обычно в последнюю неделю поедаемость корма снижается на 25–35%, а при внесении зерновой патоки аппетит животного улучшается и поедаемость корма увеличивается.

Также это очень важный период для животного, от которого зависит здоровье теленочка и будущая молочная продуктивность. В последние 100 дней стельности формируется около 80% массы плода, его среднесуточные приrostы в этот период достигают до 1000 г, в связи с чем интенсифицируется энергетический, белковый, углеводный и минеральный обмен в организме матери.

В связи с этим для увеличения поедаемости и усвоемости кормов, а также для восполнения энергетических затрат сухостойным коровам необходимо вводить в рацион кормовой патоки из зерна в I-й фазе – 4–5 кг, во II-й фазе – 5–6 кг. Эти базовые значения могут быть скорректированы индивидуально в случае необходимости.

Скудное, неполноценное кормление сухостойных коров влечет за собой две главные проблемы: рождение слабого, нездорового теленка и последующую низкую молочную продуктивность.

Кормление в конечной фазе сухостойного периода играет ключевую роль в развитии и жизнедеятельности микрофлоры рубца до и после отела. Это непосредственно влияет на количество поедаемого корма в период пика лактации, и в конечном счете – на молочную продуктивность.

### **3. Применение зерновой патоки в рационах телят от 14 дней до 3 месяцев**

В жизни домашних животных все этапы кормления очень важны, но одним из самых важных является период «младенчества», когда животное формируется. Отношение к телятам должно быть похожим на заботу о младенцах. При этом определяющим является обеспечение надлежащего ухода за ними, чистоты содержания и качественного кормления, соответствующего возрасту животного, ведь хороший и здоровый теленок – это хорошая корова. Экономим на телятах – теряем на коровах.

Для телят этого возраста зерновую патоку лучше получать из голозерного овса и ячменя, пшеницы или их смесей. Начинать нужно со 150 г патоки, добавляя ежедневно по 50 г (всего 10 дней). При достижении количества ежедневно даваемой патоки 500 г далее кормить в течение 20 дней, не увеличивая количества патоки. После этого добавлять по 50 г, доведя ежедневную норму до 1 кг, и кормить телят следующие 50 дней, внося в основной рацион эту норму.

### **4. Применение зерновой патоки в рационах телят с 4 до 6 месяцев**

Чтобы правильно организовать выращивание молодняка на мясо, следует знать некоторые особенности роста молодняка крупного рогатого скота. Молодые животные особенно отзывчивы на условия кормления и содержания. Чем моложе животное, тем быстрее оно растет, с увеличением возраста скорость роста понижается. Обильное кормление молодняка ускоряет его рост, способствует развитию мускулатуры и хороших мясных качеств. При недостаточном кормлении рост молодняка задерживается, привесы становятся низкими, соответственно и мускулатура развивается слабо. Следует отметить, если скудное кормление было кратковременным, то при улучшении кормления, особенно при введении в рацион достаточного количества концентратов и зерновой патоки, молодняк начинает усиленно расти, привесы возрастают. Длительное недокармливание бычков может привести к необратимым процессам в их организме. Бычки, отставшие в своем развитии, полностью восстановить мясную продуктивность не могут, и весовые кондиции такого молодняка остаются низкими. Быстрый рост молодняка в первые месяцы жизни возможен только при достаточном количестве питательных и энергетических веществ в кормах.

Если до этого телятам вводилась в рацион кормовая патока из зерна, то продолжать кормление с введением в рацион 1 кг патоки с увеличением через день количество патоки на 100 г, доведя за 20 дней до 2 кг патоки, далее 40 дней кормить, не увеличивая количества патоки.

На 6-м месяце целесообразно ежедневно вносить в основной рацион по 2,5 кг кормовой патоки, увеличивая на 100 г через день, а начинать с 2 кг.

Если кормовая патока вводится в рацион этой группы телят впервые, то начинать надо с 0,5 кг патоки, не увеличивая ее количество в течение 10 дней. Далее добавлять через день по 100 г зерновой патоки, доведя до 2,5 кг в день.

### **5. Применение зерновой патоки в рационах телят с 7 до 12 месяцев**

Продолжают кормление телят с добавлением 20% зерновой патоки в течение 7-8-го месяца по 2,5 кг ежедневно. Начиная с 9-го месяца и далее, следует вводить в основной рацион до 3–3,5 кг (увеличивая на 100 г через каждые 4–5 дней). Если зерновую патоку вводят в рацион впервые, то начинать нужно с 0,5 кг зерновой патоки и кормить в течение 10 дней в этом режиме. После этого постепенно увеличивать количество патоки по 100 г через 2 дня, доведя до 3 кг ежедневно.

### **6. Применение зерновой патоки в рационах некастрированных бычков и бычков-самцов старше 3 лет**

Нормы внесения зерновой патоки таких быков зависят в первую очередь от их племенной нагрузки, массы и физиологического состояния. При средней племенной нагрузке (1 садка в день) норма внесения патоки составляет 3,5–4,5 кг в день. Нормы введения патоки в рационы некастрированных бычков зависят главным образом от их массы, здоровья и содержания углеводов в основном рационе.

Введение в рацион достаточного количества углеводов дает стабильно высокие привесы и существенно повышает качество мяса. Рекомендуемая ежедневная норма введения 20% зерновой патоки для некастрированных бычков составляет 3,0–4,5 кг в день.

### **7. Применение зерновой патоки в рационах некастрированных бычков до 3 лет**

Рекомендуемые нормы введения в основной рацион зерновой патоки составляют для этой группы животных 2,5–3,5 кг в день.

### **8. Использование зерновых паток в рационах телок и нетелей**

Рациональная система выращивания молодняка с учетом физиологических особенностей животных должна способствовать успешному развитию, формированию высокой продуктивности, продлению сроков их хозяйственного использования.

В рационах этих типов животных должно быть достаточное количество объемистых кормов (сено, сilage, сенаж и т.д.), протеина, сахаров, витаминов и минеральных веществ.

В связи с вышеизложенным в основные рационы этих видов животных необходимо вносить от 2,2 до 3,5 кг 20% зерновой патоки в соответствии с таблицей 2. Зерновую патоку делят на равные части и вносят в основной рацион.

Таблица 2  
**Нормы кормления телок и нетелей молочных пород**

Возраст, мес.	Масса, не менее кг	Суточный прирост, г	Сахара, г	Переваримый протеин, г	Кальций, г	Фосфор, г	Соль поваренная, г
4	91	550–600	440	365	20	15	15
5	108	550–600	450	370	20	15	15
6	125	550–600	470	390	25	15	20
7–9	165	450–500	480	400	30	20	20
10–12	205	450–500	510	420	30	20	25
13–15	241	450–500	550	460	35	20	30
16–18	277	350–400	580	480	35	20	35
19–21	308	350–400	610	510	40	25	40
22–24	340	350–400	650	540	45	25	45

## **Общие положения по использованию зерновых паток в рационах КРС**

Зерновую патоку готовят непосредственно перед кормлением. Она имеет запах свежезапаренного зерна. Цвет: от темно- до светлокоричневого, с глянцевым отливом. Липкая. В случае появления кислого вкуса и запаха брожения, а также появления пены и пузырей патоку лучше не использовать.

Вносить патоку следует одновременно с кормом, сдабривая сверху или предварительно перемешивая с основным рационом в кормораздатчиках, поэтому дневную норму целесообразно разделить поровну на количество кормлений. Температура зерновой патоки для кормления не должна превышать 30–35 °C. Хранить в течение 1–2 дней при температурах от плюс 5 до плюс 15°C.

Во все периоды откорма важно поддерживать хороший аппетит у животных, для этого систематически скоту предоставляют легкие прогулки, удаляют остатки корма и не допускают его закисания. Например, при откорме на жоме скот «зализывает» жом и перестает его поедать. В этом случае жом следует чаще перемешивать, а в конце откорма его сдабривают небольшим количеством патоки. Когда основные корма (силос, сенаж, жом, барда, мезга и др.) в чистом виде скоту приедаются, их сдабривают концентрированными кормами. Полезно пропустить одну дачу основного корма. После небольшой полуголодной выдержки аппетит у скота улучшается. При откорме на силосе или кислом жоме аппетит иногда падает вследствие «закисления» рубца и организма. В этом случае в рацион включают 3–4 кг патоки, и в течение недели восстанавливается кислотно-щелочное равновесие, а аппетит у скота поднимается.

Все расчеты даны на 20% (200 г сахаров на 1 кг патоки) зерновую патоку. В случае меньшего или большего содержания сахаров в патоке требуется корректировка по ее нормам внесения в основной рацион.

Нужно отметить, что кормовая патока из зерновых культур является более экологичной и полезной по сравнению с традиционными источниками сахаров: кормовой и сахарной свеклой и сахарной мелассой, в которых устойчиво фиксируется повышенное содержание нитратов. Так, в сахарной мелассе, которая является отходом сахароперерабатывающей промышленности, количество нитратов колеблется от 1,5 до 7,8 г на 1 кг патоки. Нитрат-ионы в организме животных восстанавливаются до нитрит-ионов или, взаимодействуя с аминокислотами, превращают последние в нитрозоамины. Нитрит-ионы блокируют гемоглобин крови. Один миллиграмм нитрит-иона блокирует 2000 мг гемоглобина. Нитрозоамины являются канцерогенными соединениями и вызывают рак.

## **Литература**

1. Аксенов В.В. Переработка зерна ржи и пшеницы на кормовые углеводные добавки и их использование в рационах лактирующих коров // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2007. – № 1. – С.184–186.
2. Аксенов В.В., Шкиль Н.А., Мотовилов К.Я. Опыт применения углеводных кормовых добавок в кормлении лактирующих коров // Веткорм. – М., 2008. – № 5. – С.24–25.
3. Аксенов В.В. Комплексная переработка растительного крахмалосодержащего сырья в России // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2007. – № 5. – С.213–218.
4. Аксенов В.В. Системный подход к интенсификации процессов биоконверсии нативных крахмалов и крахмалосодержащего сырья. Сообщение III. Проведение ферментативной биоконверсии зернового крахмалосодержащего сырья в условиях гидродинамических воздействий // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2009. – № 1. – С.26–28.
5. Пат. РФ №2285725. Способ получения сахаристых продуктов из зернового сырья / Аксенов В.В., Порсев Е.Г., Незамутдинов В.М., Мотовилов К.Я.
6. Пат. РФ №2346461. Способ получения глюказно-мальтозо-аминокислотной кормовой добавки из зерна злаковых культур пшеницы и ржи / Мотовилов К.Я., Мотовилов О.К., Аксенов В.В.
7. Пат. РФ №2340681. Способ получения сахаристых продуктов из ржаной и пшеничной муки // Аксенов В.В., Порсев Е.Г., Мотовилов К.Я.
8. Пат. РФ на полезную модель №220423. Установка для производства кормовых углеводных добавок сельскохозяйственным животным / Трусов Н.А., Пияшев В.С., Нюшков Н.В., Аксенов В.В.
9. Аксенов В.В. Системный подход к интенсификации процессов биоконверсии нативных крахмалов и крахмалосодержащего сырья. Сообщение I. Проведение биоконверсии нативных крахмалов в условиях газовихревого перемешивания // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2008. – № 5. – С. 315–320.
10. Аксенов В.В. Системный подход к интенсификации процессов биоконверсии нативных крахмалов и крахмалосодержащего сырья. Сообщение II. Проведение биоконверсии нативных крахмалов в электроактивированных водных растворах // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2008. – № 10. – С.18–20.
11. Аксенов В.В. Биотехнологические основы глубокой переработки зернового крахмалосодержащего сырья. – Новосибирск, 2010. – 168 с.

