

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА КОРМОВ

Кардашов П.В., к.т.н., доцент,  
Корко В.С., к.т.н., доцент,  
Дубодел И.Б., к.т.н., доцент,  
БГАТУ (Беларусь)

Корма занимают основную долю затрат в производстве животноводческой продукции. При получении молока на них приходится 55% затрат, свинины – 54%, говядины – 68%. Существенное снижение себестоимости продукции может быть достигнуто снижением стоимости кормов и повышением эффективности их использования.

Глубинные, качественные изменения в кормах, обеспечивающие повышение их питательности, возможны только при определенных изменениях в их химической структуре. Известные технологии повышения питательности основаны в большинстве случаев на принципах тепловой обработки.

Широкими возможностями, обладают электрофизические и электрохимические методы повышения питательности кормов, разработанные в БГАТУ.

Применяя электрохимические методы активации дисперсной среды, можно значительно интенсифицировать процесс обработки кормов, снизить конечную температуру обработки, повысить переваримость обрабатываемого корма, уменьшить энергоемкость.

Электрохимическое воздействие тока проявляется в интенсификации химических превращений в веществе кормов в электролитах.

Известно, что в основе химических превращений веществ лежит перегруппировка и обмен электрически заряженными частицами электролитов или ионами. Когда ионы выступают не как носители электричества, а как химически активные частицы, внешнее электрическое поле оказывает существенное влияние на их поведение и взаимодействие со структурными элементами кормовых материалов. Электрохимическое воздействие относится к нетепловым технологическим проявлениям, не связанным непосредственно с термическим действием тока, оно является «чисто электрическим».

Максимальное использование нетепловых технологических свойств тока является важным резервом снижения энергоемкости процесса, разработки энергосберегающих технологий.

Электрохимической обработке в наибольшей мере подвергаемы: солома, фуражное зерно, картофель и корнеплоды, сок из картофеля и трав и некоторые другие.

Ткань соломы состоит из клеточных элементов, которые содержат в себе целлюлозу, гемицеллюлозу, лигнин, а также в небольшом

количестве различные жиры, воски, смолы и неорганические вещества.

Организм животного не переваривает лигнин. Для повышения усвояемости питательных веществ организмом животного необходимо разрушить лигнин и его связи в структуре соломы.

При электрохимической обработке соломы активным, действующим фактором является ион  $\text{OH}^-$ , который разрушает простые эфирные связи, образует новые фенольные гидроксилы, уменьшает молекулярную массу лигнина.

Экспериментальные исследования свидетельствуют, что обработка соломы в кислой и щелочной средах, созданных постоянным электрическим током с разделительной мембраной, повышает переваримость в 2,5...3 раза (табл. 1).

Таблица 1

Влияние обработки на переваримость ржаной соломы [1]

Переваримость соломы, %	Вид обработки				
	Без обработки, контроль	Нагрев в термостате	Электрический ток		
			50 Гц	Постоянный	
			pH = 2...3	pH = 11...12	
Среднее значение	12,49	16,7	22,5	30,6	38,2
Повышение к контрольному	—	33,8	80,1	245	306

Фуражное зерно содержит большое количество высокопитательных веществ: главным образом безазотистые экстрактивные (около 60–72 %, из них 55–57 % крахмала), протеин (10–14 %), жир (2–5 %) [2, 3]. Оболочка зерна труднопереварима для пищеварительных ферментов, а входящий в его структуру крахмал находится в нативном состоянии. Основные изменения свойств вещества зерна происходят в результате превращений в крахмале.

Повышение питательности зерна происходит при расщеплении макромолекул крахмальных зерен на отдельные фрагменты во влажной среде под воздействием ионов при температуре выше 51,5 °С. Разрушение большинства молекул превращает крахмал в клейстер.

Основными действующими ионами процесса клейстеризации считают катионы  $\text{H}_3\text{O}^+$  и анионы  $\text{OH}^-$ , которые образуются при диссоциации воды.

Химическое воздействие электрического тока можно усилить электролизом раствора электролита. Электролиз можно осуществить путем создания униполярной ионной среды посредством пропускания постоянного электрического тока через зерновую массу, расположенную между токоподводящими электродами, разделенными мембраной.

Экспериментальные исследования показали, что использование термического и химического действий электрического тока, позволяет повысить глубину обработки и эффективность использования его

питательного потенциала. Обработка зерна на постоянном токе с разделительной мембраной увеличивает переваримость ячменя в кислой и щелочной средах (табл. 2).

Таблица 2

Влияние обработки на переваримость зерна ячменя [4]

Перевари- мость соло- мы, %	Вид обработки					
	Без об- работки, кон- троль	Нагрев в термо- стате	Электрический ток			
			Пере- ремен- ный, 50 Гц	Посто- янный	Постоянный	
		pH = 2...3			pH=11...12	
Среднее зна- чение	49,1	50,8	58,3	58,7	73,5	76,4
Повышение к контрольно- му	–	3,5	18,7	19,5	49,7	55,6

Картофельный сок представляет собой устойчивый коллоидный раствор и содержит до 7% сухих веществ, состоящих из органических веществ, азотистых соединений (4...5% от массы, 50...70% из них белки), ферментов и витаминов. В нем содержится до 22 аминокислот. Минеральный состав представлен солями, в которые входят железо, сера, хлор, цинк, калий и микроэлементы – медь, бром, марганец, кобальт. Одним из направлений повышения эффективности переработки картофеля является выделение сухих веществ из картофельного сока путем коагуляции.

Из результатов экспериментальных исследований, проведенных в лаборатории транспорта и регуляции обмена веществ растений ИЭБ АН РБ, можно сделать вывод, что электрохимическая коагуляция белков картофельного сока имеет значительные энергетические и технологические преимущества (табл. 3).

Таблица 3

Влияние обработки на коагуляцию белков картофельного сока [5]

Показатели коагуляции	Способ коагуляции					
	Тепловой контроль	Химический	Термо- химический	Электро- термиче- ский	Электро- химичес- кий, pH=4...5	
Конечная тем- пература об- работки, °С	70	20	70	70	40	
Выход белка, %	78	53	85	87	97	
Выход белка к контрольному, %	–	-32	+8,9	+11,5	+24,3	
Относительная	1	0,42	0,92	0,90	0,46	

энергоёмкость, о.е.						
------------------------	--	--	--	--	--	--

Таким образом, делегнификация соломы, деструкция крахмала зерна, коагуляция белков растительных соков – это процессы химические, глубина и кинетика которых существенно зависят от водородного показателя и температуры среды. Из существующих способов задания определенных значений рН и температуры наиболее приемлемым, на наш взгляд, является электрохимический – электролиз кормовой среды или водного раствора солей, увлажняющего корм. Изменяя параметры электрического поля, можно воздействовать и на характер и на скорость термохимических процессов в кормовых материалах. Применительно к обработке соломы и зерна в водных растворах химреагентов, коагуляции белков растительных соков наиболее значимо химическое действие электрического тока.

Результаты экспериментальных исследований подтверждают химическое действие электрического тока на изменение питательных свойств кормовых материалов.

#### Список литературы

1. Николаенок М.М. Обоснование технологических параметров и технических средств для электротермохимической обработки соломы.:Дис. ... канд. техн. наук, Минск, 1984. 261 с.
2. Корма. Справочная книга / Под ред. М.А. Смурыгина. М.: Колос, 1977. 368 с.
3. Косинский В.С. и др. Основы земледелия и растениеводства. М.: Колос, 1980. 335 с.
4. Кардашов П.В. Повышение эффективности использования фуражного зерна путем обработки электрическим током.:Дис. ... канд. техн. наук, Минск, 2003. 154 с.
5. Ющенко И.Б. Разработка способа электрокоагуляции белка картофельного сока.:Дис. ... канд. техн. наук, Минск, 1997. 164 с.