

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПРОЦЕССА ПОВЫШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНА

Кардашов П.В., к.т.н., доцент, Корко В.С., к.т.н., доцент, Дубодел И.Б., к.т.н., доцент
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Недоиспользование питательного потенциала, а также значительные объемы скармливания животным фуражного зерна требуют повышения эффективности его обработки. Существующие способы обработки требуют значительных энергетических затрат, не раскрывают в полной мере питательный потенциал, заложенный в зерне.

С целью выявления основных действующих факторов повышения питательности зерна, при обработке, рассмотрим физико-химическую сущность процесса.

Основным массообразующим веществом зерна является крахмал (табл. 1), который состоит из амилопектина (70...80%), амилазы (20...30%) и полисахаридов, построенных из остатков Д-глюкопиранозы. Макромолекулы амилопектина представляют собой сильноразветвленные, а амилазы - линейные или слабоветвленные цепи.

Таблица 1 – Химический состав зерна [1]

Вид зерна	Содержание в веществе зерна, %					
	Влага	Крахмал	Белок	Жир	Клетчатка	Зола
Рожь	13,5	69,1	12,2	1,6	2,0	1,6
Ячмень	13,0	64,6	12,0	2,1	5,5	2,8
Пшеница	13,6	63,8	16,8	2,0	2,0	1,8

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, который при охлаждении образует гель. Реакция является эндотермической и протекает с поглощением энергии.

Существует мнение, что основными действующими ионами являются катионы H_3O^+ , и анионы OH^- . Первый из них считают более активным.

Клейстеризация крахмала представляет собой гетерогенную реакцию ионного обмена между гранулами крахмала (рис. 1) и жидкостной фазой и протекает на уровне первичной структуры растительной ткани – клеточной мембраны.

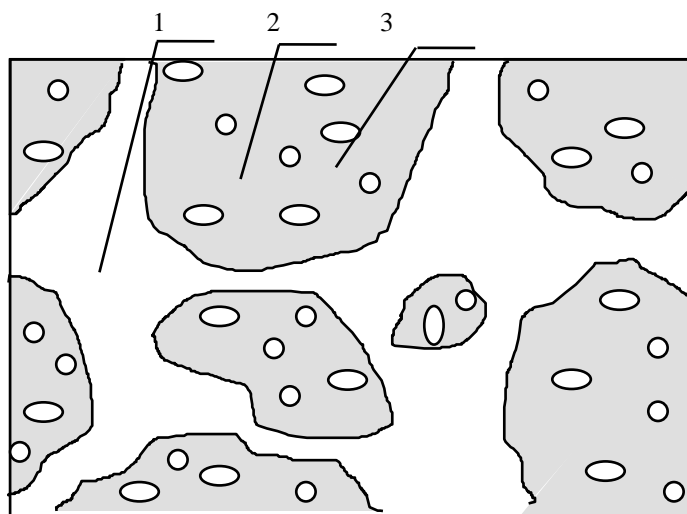


Рисунок 1 - Микроструктура эндосперма зерна:

1 – оболочка клеток; 2 – протоплазма; 3 – гранулы крахмала;
точки – включения белка, жира, белковые и жировые прослойки

Скорость реакции гетерогенных процессов

$$\mathfrak{Q} = KS\Delta C, \quad (1)$$

где K – коэффициент массопередачи, с^{-1} ; S – поверхность раздела фаз, $\text{м}^2/\text{м}^3$; ΔC – движущая сила процесса, $\text{моль}/\text{м}^2$.

Коэффициент массопередачи K для гетерогенных процессов зависит от константы скорости реакции K_1 , диффузии ионов из объема раствора в зону реакции, определяемой коэффициентом диффузии D .

$$K = f(K_1, D). \quad (2)$$

Константа скорости реакции K_1 определяется из уравнения Аррениуса

$$K_1 = K_0 \exp\left(-\frac{G}{RT}\right), \quad (3)$$

где K_0 – константа для данной реакции, с^{-1} ; G – энергия активации реагирующих веществ, $\text{Дж}\cdot\text{моль}$; R – универсальная газовая постоянная, $\text{Дж}/(\text{К}\cdot\text{моль})$; T – абсолютная температура, К .

Движущая сила процесса

$$\Delta C = C_o - C_p, \quad (4)$$

где C_o – действительная концентрация ионов в растворе химреагента, $\text{моль}/\text{м}^2$; C_p – концентрация ионов в растворе в момент равновесия фаз, $\text{моль}/\text{м}^2$.

Согласно формулам (1)...(4) скорость клейстеризации крахмала зависит от площади поверхности раздела фаз, температуры, диффузии и концентрации ионов.

Изменение площади поверхности реагирующих веществ ограничено зоотехническими нормами к степени измельчения фуражного зерна. Увеличение температуры повышает энергоёмкость процесса. Скорость диффузии также зависит главным образом от температуры. Следовательно, в соответствии с (4), наиболее возможным направлением интенсификации процесса клейстеризации крахмала может быть изменение концентрации реагирующих веществ и в частности ионов H^+ , образующих H_3O^+ и OH^- .

Таким образом, сущность процесса повышения питательности зерна, заключается в изменении концентрации реагирующих веществ, в результате которой происходят глубинные качественные изменения в химической структуре кормов за счет перегруппировки и обмена электрически заряженных частиц – электронов или ионов. В нашем случае, ионы выступают не только как носители электричества, но и химически активные частицы, изменение концентрации которых в широком диапазоне, как показано в [2], можно достигнуть электротехнологическими методами.

Литература

1. Основы земледелия и растениеводства / В.С. Косинский и др. – М, Колос, 1980. – 335 с.
2. Основы электротехнологических методов обработки влажных кормов. / Е.М. Заяц. – Мн.: Ураджай, 1997. – 216с.

УДК 620.95

ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Клинцева В.Ф., Коротинский В.А., к.т.н., доцент
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Агрокотродок – категория населенных пунктов Беларуси. Агрокотродки были вынесены в качестве отдельного типа сельских населенных пунктов в 2007 году в рамках Закона «Об административно-правовом делении и порядке решения вопросов административно-территориального устройства Республики Беларусь, тогда же они получили и официальный статус.