

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ПО ПОТЕНЦИАЛУ ПОКОЯ

А. Г. Матлаев, С. П. Пронин

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова
г. Барнаул

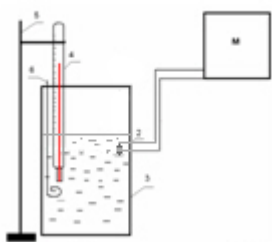
Основу агропромышленного производства составляет зерновое хозяйство. От уровня и темпов его развития во многом зависит устойчивость функционирования экономики и продовольственная безопасность страны. Одним из главных направлений решения зерновой проблемы является повышение качества зерна, так как на международном рынке важно обеспечить предоставление достоверных данных о качестве и безопасности зерна, а также не допустить поступление некачественной и опасной продукции на российский рынок.

На сегодняшний день актуальными задачами являются разработка международных стандартов и распространение достижений науки о зерне, создание новых технологий его переработки и новых методов определения качества зерна.

Одним из таких методов может служить метод контроля качества зерна пшеницы по потенциалу покоя, основанный на применении формулы Нернста.

В настоящей работе поставлена задача исследования возможности применения потенциала покоя для контроля качества зерна пшеницы.

На рисунке 1 представлена структурная схема экспериментальной установки.



1 - зерно, 2 - стеклянный стакан, 3 - термометр, 4 - держатель, 5 - водонагреватель, М – мультиметр.

Рисунок 1 – Структурная схема экспериментальной установки

Для проведения эксперимента была взята партия из 21 зерна одного урожая. Все зерна хранились в одинаковых условиях. Каждое

зерно погружали в подогретую до 48°C дистиллированную воду. К зерну подсоединяли щуп мультиметра, причем один щуп находился внутри зерна, а второй снаружи. Длительность эксперимента составляла 10 минут. После каждого эксперимента воду заменяли.

В момент погружения, внутри зерна имеется большое количество ионов калия, а снаружи они отсутствуют. В течение первых трех минут, пока идет процесс набухания зерна, клеточная мембрана пропускает ионы калия наружу. Вместе с ионами калия наружу выносятся и их положительный заряд. Внутри через мембрану проходит очень мало ионов, так как снаружи мало калия. В результате на поверхности зерна возникает разность потенциалов: снаружи зерна – «плюс», а внутри – «минус». Эта разность потенциалов тормозит движение новых положительно заряженных ионов калия наружу и увеличивает поток этих ионов внутрь [1]. Рост напряжения на поверхности мембраны, фиксируемый мультиметром, зависит от первоначальной концентрации ионов калия внутри зерна, его влажности и проницаемости мембраны. Через пять минут потоки этих ионов сравниваются, устанавливается динамическое равновесие, и на мембране поддерживается постоянная разность потенциалов, называемая потенциалом покоя (ПП). Его величина описывается формулой Нернста:

$$U_m = (R \cdot T / F) \cdot \ln (C_2 / C_1),$$

где U_m – напряжение на мембране, F – число Фарадея, R – газовая постоянная, T – температура, C_1 – концентрация ионов калия снаружи зерна, C_2 – концентрация ионов калия внутри зерна

Число Фарадея (F), газовая постоянная (R) и температура (T) – постоянные величины, поэтому их влияние на потенциал покоя любого зерна группы одинаково. Различие в значениях полученного напряжения обусловлено разным соотношением концентраций калия внутри и снаружи каждого отдельного зерна, а также проницаемостью мембраны.

На рисунке 2 представлен график изменения средних значений напряжений во времени.

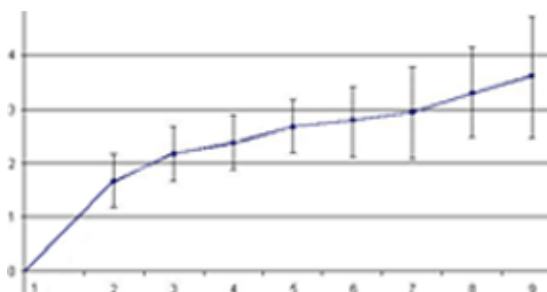


Рисунок 2 – Изменения средних значений напряжений во времени

В течение первых 5 минут эксперимента среднее значение напряжения возрастает с 0 до 2,7 мВ. На данном интервале наблюдается достоверное возрастание напряжения, что соответствует нестационарному режиму. В это время происходит процесс набухания зерна и выхода ионов калия через мембрану наружу. При этом доверительный интервал $\pm 0,5$ мВ на данном временном отрезке.

Начиная со времени $t_0 = 5$ мин и до $t = 10$ мин процесс стабилизируется. Наблюдается незначительное увеличение среднего значения напряжений с 2,7 до 3,6 мВ. При этом доверительный интервал также возрастает с $\pm 0,5$ до $\pm 1,2$ мВ, поэтому во временном интервале с 5 до 10 мин нельзя считать, что среднее значение напряжений изменяется.

На основании изложенного анализа сделан вывод, что время $t = 5$ мин при заданных условиях эксперимента можно считать началом стационарного режима, а измеренный потенциал является потенциалом покоя.

На основании формулы Нернста можем рассчитать соотношение концентрации ионов калия внутри и снаружи, что и характеризует качество зерна по «запасу» ионов и проницаемости мембраны.

Проведенные исследования позволяют выдвинуть гипотезу о перспективности предлагаемого метода комплексной оценки качества зерна. Полученные значения напряжения на мембране обусловлены только свойствами самих зерен, так как эксперименты проводились при постоянной температуре (48°C) с использованием дистиллированной воды, а значит, было исключено наличие в воде сторонних примесей.

Температура воды, равная 48°C , была выбрана как оптимальная для ускорения протекания процесса набухания зерна и установления постоянной разности потенциалов на его поверхности.

В настоящее время не существует метода комплексной оценки качества зерна, а отдельно оцениваются различные его параметры (содержание белка и клейковины), признаки свежести и зрелости зерна (внешний вид, запах, вкус), зараженность вредителями хлебных запасов, влажность и содержание примесей и другие.

Предлагаемый метод позволяет определить качество зерна в целом, так как любой внешний фактор, влияющий на зерно, непременно отразится на проницаемости мембраны, количестве ионов калия внутри зерна и как следствие на величине разности потенциалов возникающей на его поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беркинблит М. Б., Глаголева Е. Г. Электричество в живых организмах: М. : Наука, 1988. — 283 с.