

ОБЗОР ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕМБРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ

П.А. Гудков, Н.Н. Барышева

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

Статья посвящена теоретическому исследованию изменений мембранного потенциала зерен пшеницы при воздействии различных внешних факторов.

Ключевые слова: мембранный потенциал, семена пшеницы, факторы воздействия, механическое воздействие, электрическое воздействие, температура, внешние растворы.

В настоящее время известно, что значение мембранного потенциала возникает от механического воздействия на зерно пшеницы, зависит от изменения температуры, от изменения концентрации ионов на внешней стороне оболочки зерна, а также от воздействия электрического тока.

Зависимость мембранного потенциала от изменения температуры

Согласно формуле Нернста (1), мембранный потенциал увеличивается, если увеличивать температуру.

$$V = \frac{RT}{FZ} * \ln \frac{C_o}{C_i}, \quad (1)$$

где V – равновесный потенциал, R – газовая постоянная, F – постоянная Фарадея, T – температура, Z – валентность иона, C_o и C_i – концентрации положительно заряженных ионов внутри и вне клетки.

В процессе экспериментальных исследований установлено, что температура влияет на значение мембранного потенциала для зерен высокой и низкой всхожести по-разному. Аппроксимация экспериментальных данных позволила получить уравнения, коэффициенты которых говорят о всхожести семян [5]. Так же выявлены оптимальные температурные условия для проведения исследования. Оптимальной температурой, учитывая максимальный диапазон изменения мембранного потенциала семян пшеницы в зависимости от их всхожести, считается температура от 20 до 22 градусов [1]. Данную температуру рекомендует так же ГОСТ 12038-84 [3].

Изменение концентрации ионов на внешней стороне оболочки зерна

Экспериментальным путем было доказано, что значение мембранного потенциала у зерен пшеницы разной всхожести зависит

от изменения внешней концентрации ионов [2].

Было установлено, что использование внешних растворов KCl с разной концентрацией при проращивании семян повлечет за собой положительные значения мембранных потенциалов для семян пшеницы с низкой всхожестью и отрицательные значения для зерен с высокой всхожестью. Проращивание с использованием раствора KCl с концентрацией 0,0005 мг/л при температуре 20°C обеспечивает максимальный диапазон изменения мембранного потенциала, поэтому может быть использован для контроля всхожести семян [2].

Механическое воздействие и влияние электрического тока на мембранный потенциал

Из теоретических сведений известно, что электрические и механические раздражители способны изменить значения потенциалов, как у животных клеток, так и в клетках высших растений.

Ниже приведены графики изменения мембранного потенциала зерна при механическом воздействии. Данные графики были получены экспериментальным путем. Процесс представляет собой проращивание зерен в течение 12 часов в дистиллированной воде при температуре 20°C в термокамере, затем протыкание каждой зерновки электродами и считывание сигнала с помощью прибора ЛА-50UBS.

На рисунке представлены графики изменения среднего значения мембранного потенциала для зерен пшеницы высокой и низкой всхожести. Измерение мембранного потенциала у 20 зерновок (1 секунда равна 300 отсчетам).

ОБЗОР ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕМБРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ

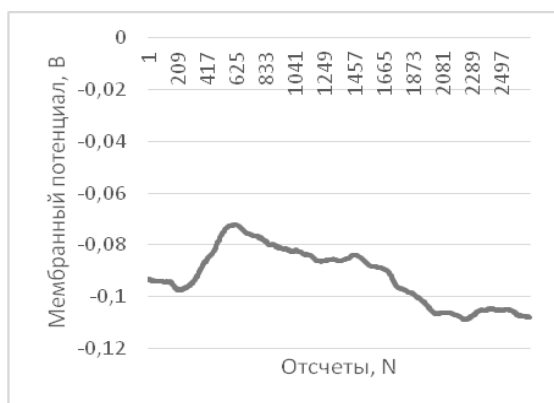


Рисунок 1 – График изменения мембранного потенциала зерна со всхожестью 96%

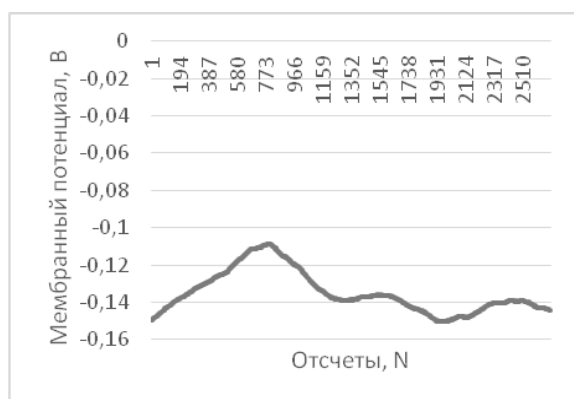


Рисунок 2 – График изменения мембранного потенциала зерна со всхожестью 86%

Далее представлены результаты экспериментального исследования изменения мембранного потенциала при одновременном механическом воздействии и под действием электрического тока.

Весь процесс эксперимента представляет собой протыкание зерна электродами прибора (механическое воздействие), и подачи напряжения на зерно.

Входное напряжение 1,5 В, ограничительное сопротивление по току устанавливалось как 0,33 Ом, сопротивление увлажненного зерна пшеницы составляет 0,01 Ом [4].

Ниже приведены графики изменения мембранного потенциала при механическом и электрическом воздействиях для зерен пшеницы с разной всхожестью.

В результате было выявлено, что одновременное воздействие на зерно пшеницы двух факторов - механического и электрического, по-разному влияют на изменение мембранного потенциала.

У зерен с высокой всхожестью наблюдается значительное изменение мембранного потенциала в начальной точке, так называемое

много потенциала покоя. При этом у потенциала действия существенных изменений не происходит, а у зерен с низкой всхожестью потенциал покоя практически не меняется. Потенциал действия во времени меняется существенно [4].

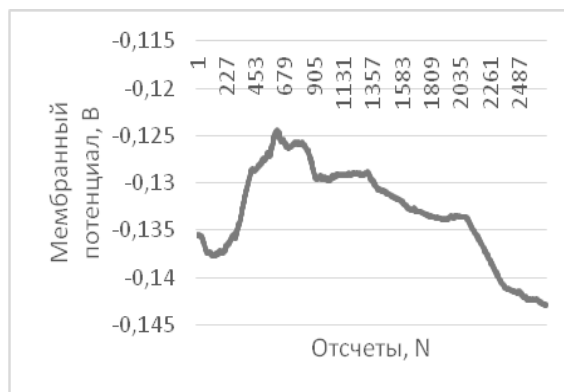


Рисунок 3 – График изменения мембранного потенциала у зерен пшеницы с всхожестью 96 % при механическом и электрическом воздействиях

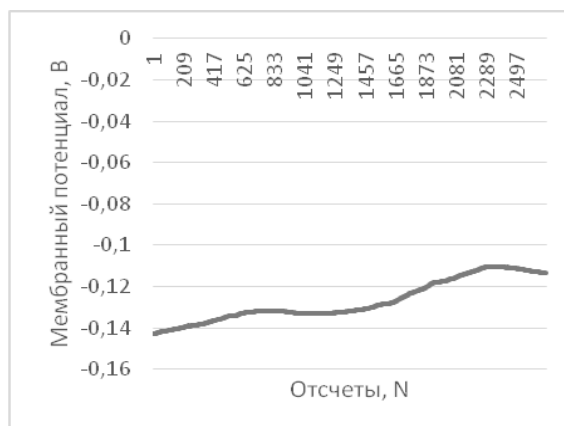


Рисунок 4 – График изменения мембранного потенциала у зерен пшеницы с всхожестью 86 % при механическом и электрическом воздействиях

Выводы

В работе рассмотрены основные факторы воздействия на мембранный потенциал зерен пшеницы. В результате воздействия каждого из факторов были получены уникальные результаты, которые могут быть использованы для дальнейшего контроля качества семян пшеницы. При проведении дальнейшего исследования необходимо учитывать все ранее выявленные зависимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышева, Н.Н. Метод контроля мембранного

потенциала семян пшеницы и его применение для оценки всхожести / Н.Н. Барышева, С.П. Пронин // Ползуновский вестник. – 2015. – №2. – С.70–74.

2. Мерченко Н.Н. Зависимость мембранного потенциала зерен пшеницы от концентрации ионов на внутренней стороне оболочки и ее проницаемости / Н.Н. Мерченко, С.П. Пронин // Фундаментальные исследования. – 2014. - № 8. – С. 1539-1544.

3. ГОСТ 12038-84.

4. Пронин С.П. Изменение мембранного потенциала зерен пшеницы под действием электрического тока / Н.Н. Барышева, С.П. Пронин, П.А.

Гудков, В.Н. Дивисилова // Ползуновский вестник. – 2016. - №2. – С.139–141.

5. Мерченко, Н.Н. Исследование изменения потенциала действия семян пшеницы в зависимости от их всхожести при заданной температуре / Н.Н. Мерченко, С.П. Пронин, А.Г. Зрюмова // Ползуновский альманах. - 2011. - № 1. С. 170-171.

Гудков Павел Александрович. – магистрант каф. ИТ, e-mail: gudkovpavel@icloud.com; Барышева Надежда Николаевна – к.т.н., доцент каф. информационных технологий.