

Выводы

1. Скорость коррозии металлоконструкций зависит от типа лакокрасочного покрытия, состава и состояния окружающей среды, таких как влажность, температура, концентрации примесей воздуха, своевременного проведения технических обслуживаний металлоконструкций, а также интенсивности вибрации.

2. Сформулирована модель протекания процессов коррозии с учетом параметров окружающей среды, которая позволяет определить скорость коррозии металла, защищенного лакокрасочным покрытием. Расчет по данной модели позволяет получить точный результат даже без практических экспериментов. Результат расчета глубины коррозии модели составил 0,59 мм, а средний при эксперименте – 0,60 мм.

3. Доказана возможность применения данной модели на практике для выбора приемлемой композиции лакокрасочного покрытия.

Литература

1. *Торопынин С.И., Медведев М.С.* Технология и технические средства восстановления лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники без удаления продуктов коррозии // Вестн. КрасГАУ. – 2009. – № 6. – С. 116–121.
2. *Медведев М.С., Торопынин С.И.* Восстановление противокоррозионных покрытий тонколистных конструкций сельскохозяйственных машин // Молодежь и наука – третье тысячелетие: сб. мат-лов межвуз. науч. фестиваля студентов, аспирантов и молодых ученых. – Красноярск, 2003. – С. 94–95.
3. *Скелльбери Д.Д.* Органические покрытия и перспектива их применения для антикоррозионной защиты. – М.: Металлургия, 1991. – 237 с.
4. *Медведев М.С.* Прогнозирование долговечности лакокрасочных покрытий в сельскохозяйственном производстве // Ресурсосберегающие технологии механизации сельского хозяйства: прил. к «Вестнику КрасГАУ»: сб. ст. Вып. 6. / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – С. 36–39.
1. *Toropynin S.I., Medvedev M.S.* Tehnologija i tehničke sredstva vosstanovljenja lakokrasochnyh pokrytij sel'skohozejajstvennoj tehniki bez udaljenja produktov korrozii // Vestn. KrasGAU. – 2009. – № 6. – S. 116–121.
2. *Medvedev M.S., Toropynin S.I.* Vosstanovlenie protivokorroziionnyh pokrytij tonkolistnyh konstrukcij sel'skohozejajstvennyh mashin // Molodezh' i nauka – tret'e tysjacheletie: sb. mat-lov mezhvuz. nauch. festivalja studentov, aspirantov i molodyh uchenyh. – Krasnojarsk, 2003. – S. 94–95.
3. *Sketl'beri D.D.* Organicheskie pokrytija i perspektiva ih primenenija dlja antikorrozionnoj zashhity. – M.: Metallurgija, 1991. – 237 s.
4. *Medvedev M.S.* Prognozirovanie dolgovechnosti lakokrasochnyh pokrytij v sel'skohozejajstvennom proizvodstve // Resursosberegajushhie tehnologii mehanizacii sel'skogo hozjajstva: pril. k «Vestniku KrasGAU»: sb. st. Vyp. 6. / Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2010. – S. 36–39.

Literatura

УДК 577.3

Н.Н. Барышева, С.П. Пронин

МЕМБРАННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА
КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ВСХОЖЕСТИ

N.N. Barysheva, S.P. Pronin

MEMBRANE POTENTIAL OF WHEAT GRAINS UNDER THE INFLUENCE OF ELECTRIC CURRENT
AS VIABILITY INDICATOR

Барышева Н.Н. – канд. техн. наук, доц. каф. информационных технологий Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул. E-mail: mnn-t@mail.ru

Пронин С.П. – д-р техн. наук, проф., зав. каф. информационных технологий Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, г. Барнаул. E-mail: spronin@mail.ru

Barysheva N.N. – Cand. Techn. Sci., Assoc. Prof., Chair of Information Technologies, Polzunov Altai State Technical University, Barnaul. E-mail: mnn-t@mail.ru

Pronin S.P. – Dr. Techn. Sci., Prof., Head, Chair of Information Technologies, Polzunov Altai State Technical University, Barnaul. E-mail: spronin@mail.ru

Посевное качество зерен пшеницы представляет собой важную составляющую его потребительской стоимости, конкурентоспособности на рынке и сельскохозяйственной производительности. Всхожесть семян пшеницы представляет собой один из основных показателей качества. На сегодняшний день для оценки

всхожести семян пшеницы используется лабораторный метод, основанный на ГОСТ 12038-84. Продолжительность составляет от 10 до 14 дней, что является большим недостатком данного метода. Однако существуют альтернативные методы оценки всхожести семенного материала. Они основываются на исследо-

ваниях изменения мембранного потенциала – это метод измерения параметров потенциала действия и метод исследования потенциала покоя. Основное преимущество данных методов заключается в сокращении времени определения всхожести. Каждый из представленных методов представляет собой механическое воздействие электродом-иглой на зерна пшеницы. И поскольку изменение мембранного потенциала вызывает также электрический ток, мембранный потенциал зерен пшеницы, возникающий при одновременном воздействии электродом-иглой и электрическим током, может выступать в качестве показателя их всхожести. Исследование мембранного потенциала представляет собой предварительную подготовку семенного материала, измерение и первичную обработку результатов, на основании которых далее строится график зависимости для анализа. В результате экспериментальных исследований было выявлено, что на дополнительное воздействие электрическим током реагируют зерна пшеницы как высокой всхожести (96 %), так и низкой всхожести (86 %). Амплитуда изменения мембранного потенциала для зерен пшеницы с низкой всхожестью составила 0,006 В, а для зерен с высокой всхожестью – 0,020 В.

Ключевые слова: мембранный потенциал, зерна пшеницы, воздействие электрическим током.

Sowing quality of wheat grains represents an important component of its consumer cost, competitiveness in the market and agricultural productivity. Viability of seeds of wheat represents one of the main indicators of their quality. Today for the assessment of viability of seeds of wheat the laboratory method based on State Standard 12038-84 is used. The duration makes from 10 to 14 days that is a major drawback of this method. However, there are alternative methods of the assessment of viability of seed material. They are based on researches of change of membrane potential, i.e. the method of measurement of parameters of potential of action and the method of research of potential of rest. The main advantage of these methods consists in reduction of time of determination of viability. Each of presented methods represents mechanical influence by electrode needle on wheat grains. And as change of membrane potential also causes electric current, membrane potential of grains of wheat arising at simultaneous influence by electrode needle and electric current can act as an indicator of their viability. The research of membrane potential represents preliminary preparation of seed material, measurement and preprocessing of results on the basis of which the schedule of dependence for the analysis is under construction further. As a result of pilot studies it was revealed that wheat grains reacted to additional influence by electric current as high viability (96 %), and low viability (86 %). The amplitude of change of membrane potential for wheat grains with low viability made 0.006 В, and for grains with high viability – 0.020 В.

Keywords: membrane potential, wheat grains, the influence of electric current.

Введение. Оценка посевных качеств семян пшеницы в сжатые сроки играет важную роль в предпосевной пе-

риод. Одним из основных показателей качества семян пшеницы является их всхожесть. По значению всхожести определяется пригодность семенного материала для посева, используется для расчета нормы высева.

На сегодняшний день для оценки всхожести посевного материала используется лабораторный метод, который состоит из следующих этапов: выход из состояния покоя (этап продолжается от 4 до 7 дней), затем следует проращивание семян (по продолжительности до 7 дней), определение количества проросших семян из исследуемых партий (как правило, это четыре пробы по 100 зерен), на основании которого делается вывод о проценте всхожести исследуемой партии [1]. Метод по ГОСТ является трудоемким, характеризуется длительным процессом подготовки, который включает несколько стадий. Провести оценку всхожести в сжатые сроки, используя данный метод, не получится. Поэтому данный вопрос является актуальным в настоящее время.

На сегодняшний день разработано два новых метода оценки всхожести семян пшеницы – это методы, основанные на электрических свойствах зерен пшеницы [2–4]. Основное преимущество данных методов заключается в сокращении времени определения всхожести. Каждый из представленных методов представляет собой механическое воздействие электродом-иглой на зерна пшеницы. И поскольку изменение мембранного потенциала вызывает также электрический ток, мембранный потенциал зерен пшеницы, возникающий при одновременном воздействии электродом-иглой и электрическим током, может выступать в качестве показателя их всхожести, что представляет собой практический интерес.

Цель исследования: оценить комплексное воздействие электрическим током и электродом-иглой на изменение мембранного потенциала зерен пшеницы разной всхожести для дальнейшего практического использования результатов.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- исследовать комплексное воздействие электрическим током и электродом-иглой на изменение мембранного потенциала зерен пшеницы разной всхожести;
- оценить результаты для дальнейшего практического применения.

Объектом исследования является мембранный потенциал зерен пшеницы разной всхожести.

Условия, материалы и методы исследования. Чтобы оценить комплексное воздействие электрическим током и электродом-иглой на изменение мембранного потенциала, был проведен ряд экспериментов для зерен пшеницы разной всхожести, а именно для зерен с низкой всхожестью (86 %) и высокой (96 %).

Экспериментальные исследования проводились с использованием термоустановки, которая в процессе проведения экспериментального исследования обеспечивала стабильность температуры, и измерительного блока, а именно измерительных электродов, платы сбора данных ЛА-50 USB, персонального компьютера для сбора и обработки данных, программного обеспечения [4, 5]. Функциональная схема системы сбора данных для измерения мембранного потенциала представлена на рисунке 1.

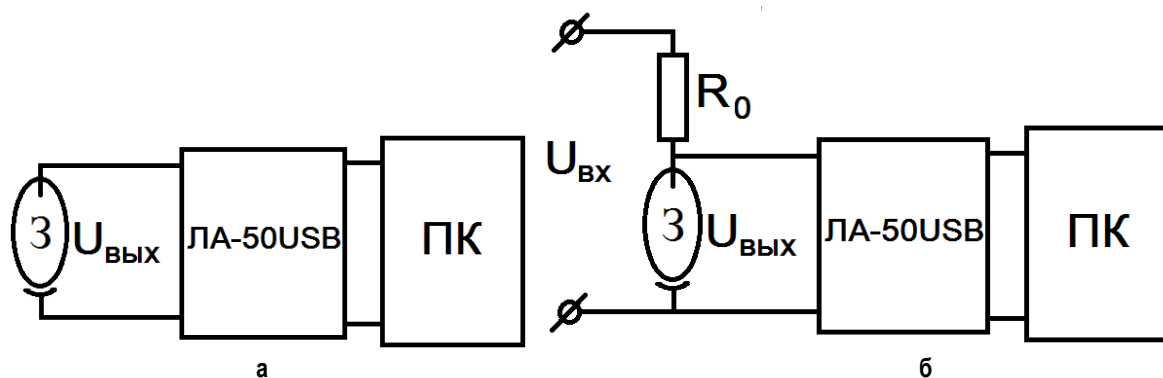


Рис. 1. Функциональная схема системы сбора данных для измерения мембранного потенциала:
 а – непосредственное включение зерна 3 в цепь устройства АЦП 50-USB;
 б – включение зерна пшеницы 3 с использованием делителя напряжения

Исследование мембранного потенциала состояло из трех основных этапов: предварительная подготовка семенного материала (размещение семян в течение 12 ч в дистиллированной воде при заданной температуре в специальной термокамере), регистрация данных и первичная обработка результатов измерения, на основании которых далее строится график зависимости [4].

Первичная обработка экспериментальных результатов представляет собой низкочастотную фильтрацию полученных данных для выделения полезной составляющей сигнала, расчет среднего значения, оценку погрешности измерений и построение графика зависимости для дальнейшей оценки всхожести. Относительная погрешность изменения потенциала составляет 2 %.

Для экспериментального исследования использовались зерна озимой пшеницы сорта Зимушка с низкой и высокой всхожестью, а именно со всхожестью 86 и 96 % соответственно.

Перед проведением измерений зерна пшеницы укладывали в термоустановку на специальную форму, смоченную дистиллированной водой, при температуре 20 °С на 12 ч. Далее каждое зерно фиксировали электродом-зажимом, протыкали электродом-иглой. Для проведения

исследований с электрическим током к измерительным электродам подключали источник постоянного тока (1,5 В), силу тока которого регулировали с помощью делителя напряжения (использовалось ограничительное сопротивление по току 0,33 Ом).

Результаты исследования. Воздействие электрического тока на оболочку зерна пшеницы вызывает изменение мембранного потенциала как у зерен пшеницы с низкой всхожестью (86 %), так и у зерен пшеницы со всхожестью 96 %.

На рисунке 2 представлены результаты экспериментальных исследований мембранного потенциала зерен пшеницы разной всхожести при механическом воздействии электродом-иглой и при одновременном механическом воздействии на оболочку зерна электродом-иглой и постоянным током (с ограничительным сопротивлением 0,33 Ом). На графиках отсчеты соответствуют времени (300 отсчетов = 1 с), запись сигнала происходила в течение 8 с. Для сравнения были проведены исследования изменения мембранного потенциала зерен пшеницы со всхожестью 86, 96 % только при механическом воздействии.

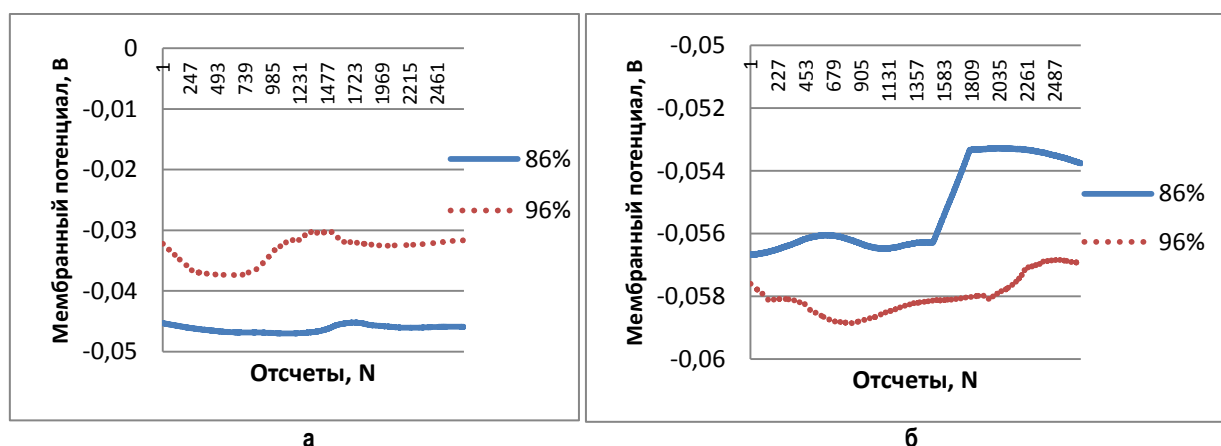


Рис. 2. График изменения мембранного потенциала для зерен пшеницы со всхожестью 86; 96 % во времени:
 а – только при механическом воздействии электродом-иглой; б – при одновременном воздействии электродом-иглой и постоянным током

Без воздействия электрического тока начальное значение мембранного потенциала составило для зерен пшеницы с высокой всхожестью – 0,032 В, а для зерен пшеницы с низкой всхожестью – 0,045 В. Такая разница значений мембранного потенциала характеризуется разной концентрацией ионов на внутренней стороне оболочки и разной проницаемостью оболочек семян.

Установлено, что зерна пшеницы со всхожестью 96 % обладают более высокой проницаемостью оболочек по сравнению с семенами 86 % всхожести [3].

Поскольку на значение мембранного потенциала влияет изменение концентрации ионов на внешней стороне оболочки, для экспериментального исследования использовалась дистиллированная вода. Что, в свою очередь, обеспечило соотношение концентраций ионов внутри и снаружи зерна за счет внутренней концентрации ионов и свойств оболочки семян, которые и определяют качество семян, включая всхожесть. При дополнительном воздействии электрическим током получили почти одинаковые значения мембранного потенциала: для зерен со всхожестью 86 % – это $-0,057 \pm 0,001$ В, а для зерен с высокой всхожестью получили $-0,060 \pm 0,001$ В. Как видно из графиков рисунка 2, ток приводит к уменьшению мембранного потенциала для зерен с различной всхожестью. Уменьшение в данном случае происходит за счет уменьшения проницаемости мембраны. Диапазон изменения для зерен пшеницы с низкой всхожестью составил 0,006 В, а для зерен с высокой всхожестью – 0,020 В. Таким образом, диапазон изменения мембранного потенциала при комплексном воздействии на них электрическим током и электродом-иглой может быть использован в качестве дополнительного показателя всхожести зерен пшеницы [6].

Выводы. В результате экспериментальных исследований было установлено, что на дополнительное воздействие электрическим током реагируют зерна пшеницы как высокой (96 %), так и низкой всхожести (86 %), однако мембранные потенциалы в начальной точке для зерен пшеницы с высокой всхожестью и низкой всхожестью принимают почти одинаковые значения.

Диапазон изменения мембранного потенциала для зерен пшеницы с низкой всхожестью составил 0,006 В, а для зерен с высокой всхожестью – 0,020 В. Этот факт объясняется тем, что зерна с низкой всхожестью изначально имеют малую концентрацию ионов и малую проницаемость мембраны по сравнению с зернами с высокой всхожестью. Воздействие тока уменьшает проницаемость у всех зерен, но поскольку у зерен с высокой всхожестью концентрация ионов значительно выше, то при уменьшении проницаемости мембранный потенциал существенно увеличивается по модулю согласно логарифмической функции.

Литература

1. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – М., 1984.
2. Мерченко Н.Н., Пронин С.П., Зрюмова А.Г. Разработка метода контроля всхожести зерен пшеницы по мембранному потенциалу // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 10 (108). – С. 103–106.
3. Матлаев А.Г., Пронин С.П. Контроль всхожести семян пшеницы по параметрам потенциала действия // Естественные и технические науки. – 2009. – **НОМЕР**. – С. 305–308.
4. Барышева Н.Н., Пронин С.П. Метод контроля мембранного потенциала семян пшеницы и его применение для оценки всхожести // Ползуновский вестник. – 2015. – № 2. – С. 70–74.
5. Барышева Н.Н., Пронин С.П., Гудков П.А. и др. Изменение мембранного потенциала зерен пшеницы под действием электрического тока // Ползуновский вестник. – 2016. – № 2. – С. 139–141.
6. Мерченко Н.Н., Пронин С.П. Зависимость мембранного потенциала зерен пшеницы от концентрации ионов на внутренней стороне оболочки и ее проницаемости // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8. – С. 1539–1544.

Literatura

1. GOST 12038-84. Semena sel'skhozjajstvennyh kul'tur. Metody opredelenija vshozhesti. – M., 1984.
2. Merchenko N.N., Pronin S.P., Zrjumova A.G. Razrabotka metoda kontrolja vshozhesti zeren pshenicy po membrannomu potencialu // Vestn. Altajskogo gos. agrar. un-ta. – 2013. – № 10 (108). – S. 103–106.
3. Matlaev A.G., Pronin S.P. Kontrol' vshozhesti semjan pshenicy po parametram potenciala dejstvija // Estestvennye i tehicheskie nauki. – 2009. – **NOMER**. – S. 305–308.
4. Barysheva N.N., Pronin S.P. Metod kontrolja membrannogo potenciala semjan pshenicy i ego primenenie dlja ocenki vshozhesti // Polzunovskij vestnik. – 2015. – № 2. – S. 70–74.
5. Barysheva N.N., Pronin S.P., Gudkov P.A. i dr. Izmenenie membrannogo potenciala zeren pshenicy pod dejstviem jelektricheskogo toka // Polzunovskij vestnik. – 2016. – № 2. – S. 139–141.
6. Merchenko N.N., Pronin S.P. Zavisimost' membrannogo potenciala zeren pshenicy ot koncentracii ionov na vnutrennej storone obolochki i ee pronicaemosti // Fundamental'nye issledovanija. – 2014. – № 8. – S. 1539–1544.