

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ, РАЗДЕЛЕННЫХ НА ФРАКЦИИ ПО АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ

EXPERIMENTAL STUDY OF ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF WHEAT SEEDS SEPARATED INTO FRACTIONS ACCORDING TO THEIR AERODYNAMIC PROPERTIES

Ключевые слова: экспериментальное исследование, электрофизические свойства, семена пшеницы, аэродинамические свойства.

Одним из способов получения высококачественного семенного материала является разделение семян пшеницы на фракции и выделение наиболее продуктивных. Семена, разделенные на фракции, отличаются разными посевными качествами, более легкие семена – биологически неполноценные, щуплые, дают плохие показатели качества. Крупные семена с большим удельным весом характеризуются большей жизнеспособностью. В статье приведены результаты исследования электрофизических свойств семян пшеницы, разделенных на фракции по аэродинамическим свойствам. В качестве объекта исследования выбраны семена пшеницы сорта Гранни, предоставленные ООО «Вирт» Целинного района Алтайского края. Партия семян 2019 г. отобрана для экспериментального исследования перед отправкой на хранение. В процессе сепарации были получены 4 фракции семян, разделенных по скорости сепарации на 8, 9, 10 и 11 м/с. Каждая фракция была проанализирована на наличие пустотелых, щуплых, травмированных семян. Для каждой фракции была определена лабораторная всхожесть по методу ГОСТ 12038-84. В результате установлено, что самую высокую всхожесть показала фракция семян, отсортированных при скорости 9 м/с, – 100%. Далее шли семена, отсортированные на скорости 10 м/с, – 75%. По 50 и 58% всхожести показали семена, отсортированные на скоростях 8 и 11 м/с. Полученную экспериментальную зависимость можно использовать для диагностики качества посевного материала. Если считать, что наиболее качественными семенами являются семена, отсортированные при 9 м/с, то метод мембран-

ного потенциала способен выявить качественные зерна для сорта Гранни.

Keywords: experimental research, electrophysical properties, wheat seeds, aerodynamic properties.

One of the ways to obtain high-quality seed material is to separate wheat seeds into fractions and identify the most productive ones. The seeds divided into fractions differ by different sowing qualities; lighter seeds are biologically defective, feeble, and give poor quality indices. Large seeds with a large specific gravity are characterized by greater viability. This paper discusses the research of the electrophysical properties of wheat seeds divided into fractions according to their aerodynamic properties. The research targets were the seeds of the Granny wheat variety granted by the company ООО "Virt" of the Tselinny District of the Altai Region. A seed batch of 2019 was selected for experimental research before being stored. Four seed fractions were obtained separated by the separation speed of 8 m/s, 9 m/s, 10 m/s and 11 m/s. Each fraction was checked for the presence of hollow, feeble and injured seeds. Laboratory germination was determined for each fraction by the method of GOST 12038-84. The highest germination rate was found in the fraction of seeds separated at a speed of 9 m/s – 100%. Next by the germination were the seeds separated at a speed of 10 m/s (75%). Seeds separated at speeds of 8 m/s and 11 m/s showed 50% and 58% germination rates. The obtained experimental dependence may be used to diagnose seed quality. If we assume that the seeds of the highest quality are those separated at 9 m/s, then the membrane potential method may identify high-quality grain for the Granny variety.

Барышев Денис Дмитриевич, ст. преп. каф. «Информационные системы в экономике», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: denis.baryshev@bk.ru.

Барышева Надежда Николаевна, к.т.н., доцент каф. «Информационные системы в экономике», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: mnn-t@mail.ru.

Пронин Сергей Петрович, д.т.н., проф. каф. «Информационные технологии», Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. E-mail: sprpronin@mail.ru.

Baryshev Denis Dmitriyevich, Asst. Prof., Chair of Information Systems in Economy, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: denis.baryshev@bk.ru.

Barysheva Nadezhda Nikolayevna, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Information Systems in Economy, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: mnn-t@mail.ru.

Pronin Sergey Petrovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Chair of Information Systems in Economy, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov. E-mail: sprpronin@mail.ru.

Беляев Владимир Иванович, д.т.н., проф., зав. каф. сельскохозяйственной техники и технологий, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: prof-belyaev@yandex.ru.

Belyayev Vladimir Ivanovich, Dr. Tech. Sci., Prof., Head, Chair of Agricultural Machinery and Technologies, Altai State Agricultural University. E-mail: prof-Belyaev@yandex.ru.

Введение

Одним из способов получения высококачественного семенного материала является разделение семян пшеницы на фракции и выделение наиболее продуктивных.

Щуплые, недозрелые, легковесные семена являются биологически неполноценными и непригодны для посевных целей. Для того, чтобы выявить данные семена из исследуемой партии, применяют сепарацию. Способы сепарации семян пшеницы подразделяются на механические, воздушные, аэродинамические, способы сухой магнитной сепарации слабоманитных материалов, сепарации в поле коронного разряда, сепарации в электрическом поле [1].

Разделение зерна на фракции возможно при использовании воздушно-решётных зерноочистительных машин, настроенных на режим фракционирования, по двум признакам: размеру зерна и аэродинамическим свойствам [2].

Аэродинамические свойства семян – это совокупность свойств, определяющих способность частиц перемещаться под воздействием воздушного потока. Чем большее сопротивление воздуха испытывает зерно, тем медленнее движется и тем раньше упадёт.

В процессе сепарирования скорость воздушно-го потока регулируют по выносу полноценных семян в отходы. При обработке пшеницы, скорость воздушного потока в пневмосепарирующих каналах обычно колеблется в пределах от 6 до 11 м/с [3, 4].

Семена, разделенные на фракции, отличаются разными посевными качествами, более легкие семена (биологически неполноценные, щуплые) дают плохие показатели качества [4]. Крупные семена с большим удельным весом характеризуются большей жизнеспособностью.

Известно, что посевное качество семян пшеницы можно оценить по значению их мембранного потенциала [5].

Мембранный потенциал представляет собой разность потенциалов между внешней и внутренней сторонами оболочки зерна и является электрофизическим свойством зерна [6, 7].

Целью работы является экспериментальное исследование электрофизических свойств семян

пшеницы, разделенных на фракции по аэродинамическим свойствам.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- 1) разделить семена пшеницы на фракции по аэродинамическим свойствам;
- 2) провести экспериментальное исследование электрофизических свойств семян пшеницы, а именно разности потенциалов между внешней и внутренней оболочкой;
- 3) проанализировать результаты экспериментального исследования, установить экспериментальную зависимость.

Объекты и методы

В качестве объекта исследования выбраны семена пшеницы сорта Гранни, предоставленные ООО «Вирт» Целинного района Алтайского края. Партия семян 2019 г. отобрана для экспериментального исследования перед отправкой на хранение.

Для разделения партии семян на фракции по скорости воздушного потока отбирали нужные образцы в соответствии с ГОСТ 12036-85 [8]. Далее семена подвергались разделению на фракции с помощью лабораторного парусного классификатора К-93. Для исследований выбрана скорость воздушного потока от 8 до 11 м/с с шагом в 1 м/с.

Из полученных фракций семян выделялись образцы [8] для диагностики электрофизических свойств – разности потенциалов и для оценки лабораторной всхожести по ГОСТ 12038-84 [9]. Каждый образец включает по 50 семян.

Методика исследования электрофизических свойств заключается в подготовке семян (проращивание в течение 13 ч в термокамере при температуре от 20 до 22°C) и измерению сигналов. Для измерений используется плата сбора данных ЛА-50 USB, измерительные электроды (зажим и игла), выполненные из стали.

Далее определялась лабораторная всхожесть семян пшеницы по ГОСТ 12038-84. За результат анализа принимали среднее арифметическое значение результатов определения всхожести каждой партии [9].

Результаты и их обсуждение

В результате эксперимента было выявлено, что в исследуемых партиях семян наряду с основным здоровым зерном попадают зерновки дроблёные, травмированные, щуплые и легкие.

Исследование лабораторной всхожести семян по ГОСТ 12038-84 показало, что всхожесть партии семян сорта Гранни составляет 70%. Поскольку семена не прошли послеуборочное дозревание, наблюдается заниженное показание всхожести.

Разделение зерна с помощью пневмосепаратора показало, что исследуемое зерно можно разделить на следующий ряд фракций.

1. Обработка со скоростью 8 м/с. Семена визуально выглядят значительно меньше, чем в остальных фракциях, есть щуплые зерновки (25%). Исследования лабораторной всхожести показали, что всего 50% семян дали ростки и корешки.

2. Обработка со скоростью 9 м/с. Все семена дали всходы (ростки и корешки), в партии есть щуплые, травмированные зерновки (10%).

3. Обработка со скоростью 10 м/с. В партии нет травмированных, щуплых семян. Исследования лабораторной всхожести показали, что всего 75% всходов.

4. Обработка со скоростью 11 м/с. В партии нет травмированных, щуплых семян. Визуально семена выглядят больше и плотнее. Исследования лабораторной всхожести показали, что всего 58% семян взошли.

Оценка лабораторной всхожести для выявления щуплых и биологически неполноценных се-

мян является неинформативной. В полевых условиях биологически неполноценные семена не выживают, не дают полноценных всходов и урожая.

Поэтому принято решение провести дополнительное экспериментальное исследование разности потенциалов для оценки качества. Метод диагностики мембранных потенциалов семян пшеницы является альтернативным методом оценки всхожести семян, в основе которого лежит теория мембранного потенциала.

С помощью двух электродов с каждого зерна снимали электрический сигнал в течение 5 с, получая, таким образом, потенциал действия. Потенциал действия представляет собой импульс, ответную реакцию на прокол электродом-иглой.

Результаты экспериментального исследования потенциала действия представлены на рисунке 1. В потенциале действия выделяются характерные максимальные значения, значения которых отличаются друг от друга в зависимости от фракции семян.

Максимальное значение потенциала действия для семян из фракции 8 м/с составило 0,252 В, для семян, разделенных со скоростью 9 м/с, – 0,207 В, для семян со скоростью 10 м/с – 0,153 В, для семян со скоростью 11 м/с – 0,097 В.

Зависимость максимального значения потенциала действия от фракции семян пшеницы представлена на рисунке 2.

В процессе экспериментального исследования пшеницы сорта Гранни выявлена линейная зависимость значения мембранного потенциала от скорости разделения семян с помощью пневмосепаратора.

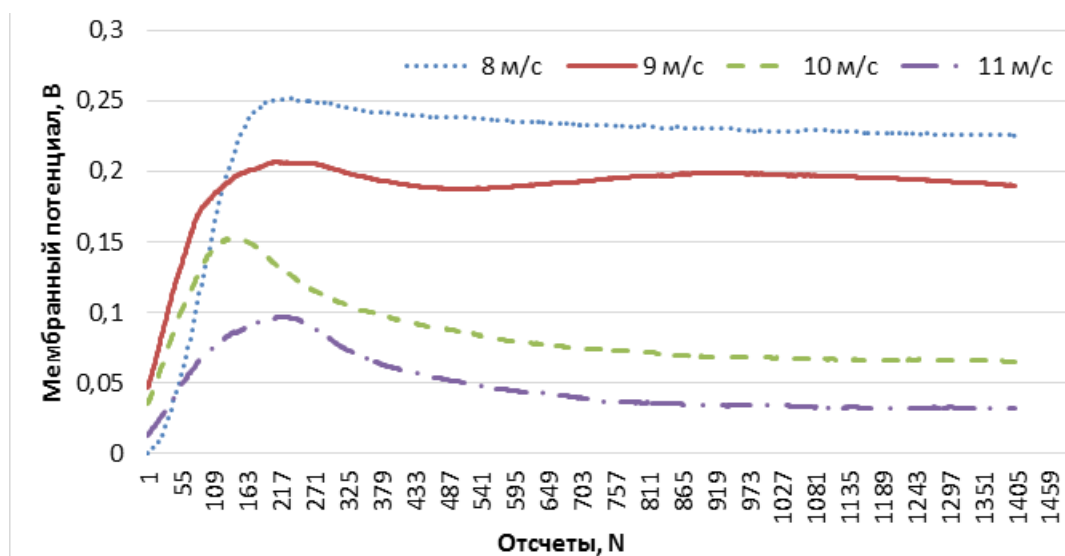


Рис. 1. Результаты экспериментального исследования электрофизических свойств

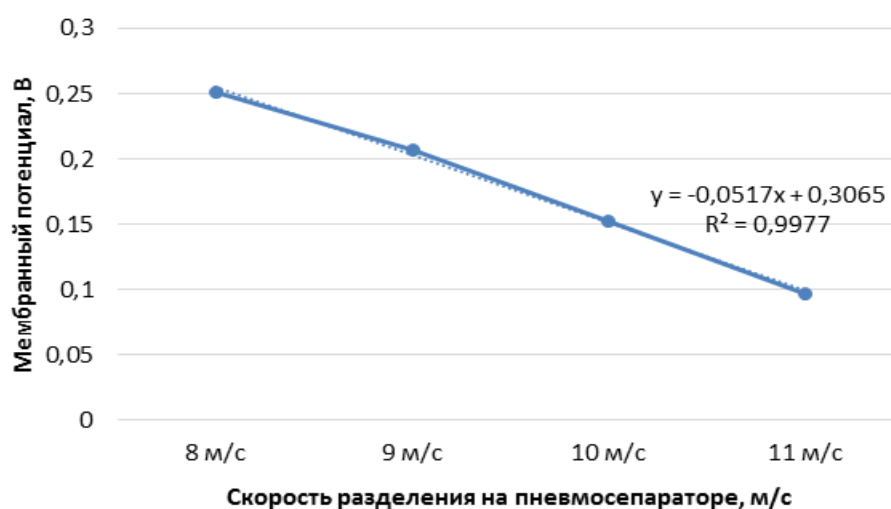


Рис. 2. Зависимость максимального значения потенциала действия от скорости разделения пневмосепаратора

Вывод

Для исследования изменений мембранного потенциала у зерен пшеницы, отсортированных на фракции методом воздушной сепарации, был использован сорт Гранни. В процессе сепарации были получены 4 фракции семян, разделенных по скорости сепарации на 8, 9, 10 и 11 м/с. Каждая фракция была проанализирована на наличие пустотелых, щуплых, травмированных семян. Для каждой фракции была определена лабораторная всхожесть по методу ГОСТ 12038-84.

В результате установлено, что самую высокую всхожесть показала фракция семян, отсортированных при скорости 9 м/с, – 100%. Далее шли семена, отсортированные при скорости 10 м/с, – 75%. По 50 и 58% всхожести показали семена, отсортированные на скоростях 8 и 11 м/с.

Полученную экспериментальную зависимость можно использовать для диагностики качества посевного материала. Если считать, что наиболее качественными семенами являются семена, отсортированные при 9 м/с, то метод мембранного потенциала способен выявить качественные зерна для сорта Гранни.

Библиографический список

1. Куценко, Ю. Н. Обоснование структуры электрооборудования и системы автоматизированного управления установки сепарации зерновых культур / Ю. Н. Куценко. – Текст: непосредственный // Вестник аграрной науки Дона. – 2014. – № 2 (26). – С. 15-19.
2. Самойлов, В. А. Новое оборудование для переработки зерновых культур в пищевые продукты / В. А. Самойлов, А. И. Ярум, В. Н. Невзо-

ров [и др.]. – Красноярск, 2017. – 197 с. – Текст: непосредственный.

3. Сорокин, Н. Н. Получение высококачественных семян и товарного зерна при послеуборочной обработке / Н. Н. Сорокин. – Текст: непосредственный // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Ч. IV. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2011. – С. 122-124.

4. Сорокин, Н. Н. Разработка методики и приборного блока для экспресс-контроля качества семян и товарного зерна / Н. Н. Сорокин. – Текст: непосредственный // Инновационные разработки молодых ученых Воронежской области на службу региона: сборник докладов. – Воронеж: Воронежский ЦНТИ, 2012. – С. 28-29.

5. Барышева, Н. Н. Метод определения всхожести семян пшеницы на основе мембранных потенциалов / Н. Н. Барышева, С. П. Пронин. – Текст: электронный // Инженерные технологии и системы. – 2019. – Т. 29, № 3. – С. 443-455. – DOI: <https://doi.org/10.15507/2658-4123.029.201903.443-455>.

6. Пятыйгин, С. С. Распространяющиеся электрические сигналы в растениях / С. С. Пятыйгин. – Текст: непосредственный // Цитология. – 2008. – Т. 50. – С. 154-159.

7. Мерченко, Н. Н. Разработка метода контроля всхожести зерен пшеницы по мембранному потенциалу / Н. Н. Мерченко, С. П. Пронин, А. Г. Зрюмова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 10 (108). – С. 103-106.

8. ГОСТ 12036-85. Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб: переизд. с изм. № 2 взамен ГОСТ 12036-66:

введ. 01.07.86 до 01.07.96 // Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества. Ч. 2. – Москва: Стандартинформ, 2011. – Текст: непосредственный.

9. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: дата введения 1986-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 11 с. – Текст: непосредственный.

10. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия: дата введения 2006-01-01. – Москва: Изд-во стандартов, 2005. – 24 с. – Текст: непосредственный.

11. ГОСТ Р 52554-2006. Пшеница. Технические условия: дата введения 2006-07-09. – Москва: Изд-во стандартов, 2006. – 17 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Kutsenko, Yu.N. Obosnovanie struktury elektrooborudovaniya i sistemy avtomatizirovannogo upravleniya ustanovki separatsii zernovykh kultur // Vestnik agrarnoy nauki Dona. – 2014. – No. 2 (26). – S. 15-19.

2. Samoylov, V.A. Novoe oborudovanie dlya pererabotki zernovykh kultur v pishchevye produkty / V.A.Samoylov, A.I. Yarum, V.N. Nevzorov i dr. – Krasnoyarsk, 2017. – 197 s.

3. Sorokin, N.N. Poluchenie vysokokachestvennykh semyan i tovarnogo zerna pri posleuborochnoy obrabotke / N.N. Sorokin // Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya APK. – Ch. IV. – Voronezh: FGBOU VPO VGau, 2011. – S. 122-124.

4. Sorokin, N.N. Razrabotka metodiki i pribornogo bloka dlya ekspress-kontrolya kachestva

semyan i tovarnogo zerna. Innovatsionnye razrabotki molodykh uchenykh Voronezhskoy oblasti na sluzhbu regiona. Sbornik dokladov. – Voronezh: Voronezhskiy TsNTI, 2012. – S. 28-29.

5. Barysheva, N.N., Pronin, S.P. Metod opredeleniya vskhozhesti semyan pshenitsy na osnove membrannykh potentsialov // Inzhenernye tekhnologii i sistemy. – 2019. – T. 29, No. 3. – S. 443-455. DOI: <https://doi.org/10.15507/2658-4123.029.201903.443-455>.

6. Pyatygin S.S. Rasprostranyayushchiesya elektricheskie signaly v rasteniyakh // Tsitologiya. – 2008. – T. 50. – S. 154-159.

7. Merchenko, N.N., Pronin, S.P., Zryumova, A.G. Razrabotka metoda kontrolya vskhozhesti zeren pshenitsy po membrannomu potentsialu // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – No. 10 (108). – S. 103-106.

8. GOST 12036-85. Semena selskokhozyaystvennykh kultur. Pravila priemki i metody otbora prob. – Pereizd. s izm. No. 2 vzamen GOST 12036-66; vved. 01.07.86 do 01.07.96 // Semena selskokhozyaystvennykh kultur. Metody opredeleniya kachestva. Ch. 2. – Moskva: Standartinform, 2011.

9. GOST 12038-84. Semena selskokhozyaystvennykh kultur. Metody opredeleniya vskhozhesti, vved. 1986.07.01. – Moskva: Standartinform, 2011. – 11 s.

10. GOST R 52325-2005. Semena selskokhozyaystvennykh rasteniy. Sortovye i posevnye kachestva. Obshchie tekhnicheskie usloviya. vved. 2006.01.01. – Moskva: Izd-vo standartov, 2005. – 24 s.

11. GOST R 52554-2006. Pshenitsa. Tekhnicheskie usloviya. Vved. 2006.07.09. – Moskva: Izd-vo standartov, 2006. – 17 s.



УДК 631.363.636.321.38

А.К. Бец, И.Ю. Александров
A.K. Betz, I.Yu. Aleksandrov

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНО РАБОТАЮЩИХ МАШИН В ЦЕХАХ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

RELIABILITY EVALUATION OF PARALLEL OPERATING EQUIPMENT UNITS IN FEED PREPARATION SHOPS

Ключевые слова: кормоприготовительные цехи, животные, полнорационные рассыпные кормосмеси, оценка надежности технологических линий, коэффициент готовности комплекта машин.

Keywords: feed preparation shops, animals, total mixed ration, reliability evaluation of production lines, availability factor of a set of equipment.