

РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ СЕМЯН ПРИ ИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ФРАКЦИОНИРОВАНИИ

Лагутин А.Е., к.т.н., Кебец Д.Г. (БГАТУ, Минск)

Введение

Каждое семя сельскохозяйственных культур в биологическом, биохимическом и физиологическом отношении представляет сложнейшую биологическую структуру, характерную только для данного семени. Кроме того, в состав семени может входить большой набор химических элементов, причем их набор и в качественном и количественном отношении для каждого семени также индивидуален. Благодаря этому каждое семя обладает множеством (набором) свойств, особенностей и показателей качества, что делает семена в посевной партии отличными друг от друга. Вместе с тем, многообразие разнокачественных семян, составляющих семенную массу растений, популяций, сорта, вида и т.п. можно рассматривать как биологическую систему, для которой характерны системные подходы и методы исследования, например, принцип целостности и расчлененности системы на элементы, то есть возможность разделения семенной массы как системы, состоящей из огромного количества разнокачественных семян, на однородные фракции или группы.

Полнота и глубина изучения разнокачественности семян в посевной партии или полнота определения множества свойств семян, их особенностей и показателей качества, как известных, так и выявленных и открываемых впервые, зависит от того, насколько полно будет учитываться и реализовываться то многообразие факторов, которое определяет и открывает новые свойства семян их особенности и показатели качества.

Таким образом, чем большим количеством факторов (технических средств, приемов, способов), определяющих свойства семян, или факторов, адекватно соответствующих их качеству, мы будем располагать, тем точнее и полнее будут определяться известные и выявляться новые свойства семян и тем глубже будет изучаться (раскрываться) разнокачественность семян в посевной партии, популяции, сорте, виде и т.п.

Совокупность факторов, определяющих свойства семян, особенностей и показателей их качества можно сгруппировать и применить системные методы исследования при изучении разнокачественности семян. Формализация и математическая интерпретация процесса изучения разнокачественности семян способствуют решению как научных, так и практических задач.

Концепция исследования разнокачественности семян состоит из двух частей. В первой части предусматривается осмысление многочисленного количества факторов, определяющих свойства семян сельскохозяйственных культур. Используя метод дедукции (от общего к частному) множество факторов приводится в систему (генеральную совокупность факторов) и представляется в виде матрицы, описывающей в n -мерном пространстве n -мерный параллелепипед. Затем для удобства осмысления процесса исследования разнокачественности семян и возможности представления этого процесса в графической форме генеральная совокупность факторов (система) оптимизируется. В результате оптимизации генеральная совокупность факторов представляется тремя доминантными группами факторов. Во второй части концепции осуществляется пополнение оптимизированной системы факторов в опорный граф (дерево) исследования разнокачественности. Благодаря этому приему определены доминантные группы факторов различных уровней. С повышением уровня возрастает все большее количество факторов, определяющих свойства семян, и тем самым увеличивается разрешающая способность полноты определения свойств семян.

Оптимизация выбора системы факторов, определяющих свойства семян

Для решения задачи, связанной с формализацией и математической интерпретацией процесса изучения разнокачественности семян (оптимального выбора параметров) был использован математический аппарат – метод матриц [1]. Элементы матрицы представляют генеральную совокупность факторов, определяющих полноту информации о разнокачественности семян в посевной партии.

В соответствии с изложенным, полнота изучения разнокачественности семян в посевной партии характеризуется k факторами. Каждый же фактор определяется N параметрами (характеристиками), то есть $x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$.

В нашем случае факторы могут иметь смысл технических (конструктивных особенностей рабочих органов устройств) и технологических показателей, параметров, которые участвуют и определяют процесс фракционирования (расчленения) биологической системы (семенной партии) на гомогенные группы или фракции, а также факторов (системы методов, приемов, технических средств, химических препаратов и др.), определяющих и выявляющих как известные, так и открываемые новые свойства семян, их особенности и показатели качества в полученных при фракционировании семенной партии гомогенных группах (фракциях) семян.

Секция 5: Прогрессивные физико-химические методы и инновационные технологии в АПК

Таким образом, в процессе изучения свойств семян, составляющих биологическую систему (посевную партию), генеральную совокупность (систему) факторов X^i , определяющих полноту изучения разнокачественности семян, удобно представить k группами (строками)

$$X^1 = (x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n_1}),$$

$$X^2 = (x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n_2}),$$

.....

$$X^k = (x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{kn_k}),$$

где X^1, X^2, \dots, X^k – факторы, определяющие полноту изучения разнокачественности семян; x_{ij} – параметр (элемент) фактора с номером j , отнесенный к строке (фактору) X^i .

Таким образом, на основании анализа моделей, предлагается методология по полноте изучения разнокачественности семян в посевной партии, которая должна включать рекомендации по выбору:

- системы электродов, применяемых для диэлектрического фракционирования семян различных сельскохозяйственных культур;
- системы технологических параметров и приемов диэлектрического сепарирования, обеспечивающих полноту и точность разделения семян сельскохозяйственных культур на различные по качеству фракции;
- комплекса методов, технических средств, а также химических препаратов, выявляющих во фракциях полученные при сепарации физические, биохимические и физиологические свойства семян, а также их особенности и показатели качества.

Алгоритм исследования разнокачественности семян при их диэлектрическом фракционировании

Основываясь на результатах исследований, изложенных в предыдущих работах [2], интерпретирующих полноту определения свойств семян (их оценку) в посевной партии, разработан алгоритм исследования разнокачественности семян различных сельскохозяйственных культур.

Алгоритм исследования разнокачественности семян включает совокупность этапов (шагов), связанных с систематизацией по отбору (выбору) и в конечном итоге с разработкой факторов, обеспечивающих наибольшее определение свойств и показателей качества у семян, составляющих посевную партию.

Первый этап. Выявление определяющих блоков структуры исследования разнокачественных семян:

- блок конструктивных параметров рабочих органов (систем электродов), используемых при диэлектрическом фракционировании семян;
- блок технологических параметров, используемых при диэлектрическом фракционировании семян;
- блок методов, средств, приемов, препаратов, определяющих свойства семян во фракциях, полученных при их диэлектрическом фракционировании.

Второй этап. Определение основных доминантных групп факторов I-го уровня. Определены три доминантные группы, которые полностью согласуются с основными блоками схемы исследований разнокачественности семян.

Третий этап. Определение доминантных групп факторов II-го уровня для первого, второго и третьего блоков.

Для 1-го блока доминантной группой факторов, характеризующей конструктивные особенности разноименно заряженных электродов, являются:

- система электродов с постоянным межэлектродным зазором;
- система электродов, копирующих форму семян;
- система электродов с изменяющимся межэлектродным зазором.

Для 2-го блока доминантной группой факторов, характеризующей технологические параметры и приемы, обеспечивающие качество фракционирования семян, являются:

- система способов интенсифицирующих четкость фракционирования;
- система схем фракционирования;
- система параметров (режимов) фракционирования.

Для 3-го блока, в доминантной группе факторов, определяющей свойства семян в полученных фракциях, являются:

- система методов и приемов;
- система технических средств;
- набор химических препаратов.

Четвертый этап. Определение доминантных групп факторов III-го уровня для первого, второго и третьего блоков осуществляется по аналогии с третьим этапом.

Таким образом, показано, что методология исследования разнокачественности семян в посевной партии должна включать рекомендации по выбору:

- системы конструктивных параметров электродов, применяемых для диэлектрического фракционирования семян различных сельскохозяйственных культур;

- системы технологических параметров и приемов диэлектрического сепарирования, обеспечивающих полноту и точность разделения семян сельскохозяйственных культур на различные по качеству фракции;
- комплекса методов, технических средств, а также набора химических препаратов и других компонентов, определяющих в полученных при сепарации фракциях физические, биохимические и физиологические свойства семян, а также их особенности и показатели качества.

Исследование процессов фракционирования семян диэлектрическим методом

Знание процессов, протекающих при взаимодействии семян с рабочими органами диэлектрических сепарирующих устройств, установление закономерностей изменения электрической энергии в процессе диэлектрического фракционирования семян сельскохозяйственных культур позволяет не только углубить познания о процессе сепарации, вскрыть физическую сущность происходящих при этом явлений, но и выработать рекомендации по повышению точности диэлектрического фракционирования семян. В связи с этим в работе [3] были определены и исследованы эти взаимосвязанные между собой электрические процессы.

Для более глубокого понимания механизма фракционирования семян с использованием метода диэлектрической сепарации в работе [4] был предложен методологический подход, который базируется на соотношении (балансе) энергий (электрической и кинетической), создаваемых семенем при его нахождении на вращающейся цилиндрической поверхности, формирующей с помощью разноименно заряженных электродов неоднородные поля.

Отличительной особенностью диэлектрического метода сепарирования является то, что каждое семя совместно с разноименно заряженными электродами образует свою индивидуальную систему «семя-электроды», которая характеризуется электрической емкостью. Таким образом, при подаче семян на рабочий орган или удалении их электрическая емкость изменяется, а, следовательно, изменяется и энергия электрического поля, создаваемого системой разноименно заряженных электродов. Соотношение потенциальной (электрической) энергии, создаваемой семенем совместно с разноименно заряженными электродами, и кинетической энергии семени, обусловленной вращением цилиндрической поверхности, определяет отрыв или удержание зерна на цилиндрической поверхности, а, следовательно, и характер фракционирования (сепарирования) семян на цилиндрической поверхности.

Разработка рекомендаций по повышению точности диэлектрического фракционирования

В [5] было показано, что при внесении семян в электрическое поле, создаваемое системой разноименно заряженных электродов рабочего органа диэлектрического сепарирующего устройства (ДСУ), происходит их поляризация, которая вызывает сложные электрические процессы: перераспределение потока вектора электрической индукции и напряженности электрического поля в сепарируемой зоне рабочего органа ДСУ; изменение емкости системы электродов и зарядов на них; селективное силовое воздействие электрического поля на семена. Все процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены между собой. Анализ сложнейших электрических процессов, протекающих в семенах и рабочих органах ДСУ, показывает, что разработку конкурентоспособных технических решений по повышению точности диэлектрического фракционирования семян можно вести по следующим направлениям: создание электрических полей с заданными свойствами и характеристиками; совершенствование систем разноименно заряженных электродов, создающих неоднородные электрические поля; использование различий семян в физических, биохимических и физиологических свойствах.

Заключение

Основываясь на объективно существующей закономерности – физической, биохимической и физиологической гетерогенности (разнокачественности) семян, зависящей от биологических особенностей растений, почвенно-климатических факторов и агротехнических условий возделывания сельскохозяйственных культур, разработана методология исследования разнокачественности семян при их диэлектрическом фракционировании, которая включает: аналитическую интерпретацию исследования разнокачественности семян, а также алгоритм изучения разнокачественности семян в посевной партии.

Литература

1. Хаптвахер, Ф.Р. Теория матриц / Ф.Р. Хаптвахер // М.: Наука 1996. – 453 с.
2. Городецкая, Е.А. Исследование электро-физико-химической стимуляции всхожести семян зерновых культур / Е.А. Городецкая, В.С. Корко, А.Е. Лагутин // Материалы международной конференции «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры», Минск, 19-22 июня 2012. – С.49-53.
3. Лагутин, А.Е. Бифилярная обмотка диэлектрического сепаратора семян / А.Е. Лагутин, Д.М. Яровский // Материалы международной научно-технической конференции «Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК», Минск, 24-25 ноября 2011 г. – С.246-248.
4. Лагутин, А.Е. Обоснование параметров обработки зерновых культур в электростатическом поле / А.Е. Лагутин, В.И. Кухтов // Материалы 8-й МНТК «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве», Москва, 16-17 мая 2012 г. – С. 246-248.
5. Лагутин, А.Е. Возможности диэлектрического метода сепарирования для отбора биологически ценных семян сельскохозяйственных культур / А.Е. Лагутин, Е.А. Городецкая // Материалы Международной НП конференции «Современная с.-х. техника: исследование, проектирование, применение», Минск, 26-28 мая 2010. – С. 44-46.