

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

А. В. Жильцов, В. В. Савченко, А. Ю. Синявский

*Национальный университет биоресурсов
и природопользования Украины, г. Киев*

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур без применения химических средств является актуальной задачей.

Многими исследователями установлено положительное влияние магнитного поля на семена сельскохозяйственных культур, которое проявляется в улучшении посевных качеств семян, биометрических показателей растений, уменьшении заболеваемости растений, повышении урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции.

Однако отсутствие объяснения действия магнитного поля на процессы, которые происходят в семени, не позволяет установить все действующие факторы при магнитной обработке семян и определить их оптимальные значения.

Цель исследования – установление влияния магнитного поля на семена сельскохозяйственных культур.

Установлено, что магнитное поле влияет на скорость химических и биохимических реакций [1]:

$$\omega_m = \omega \exp(m(K^2 B^2 + 2KBv)N_a / 2RT),$$

где ω – скорость химической реакции без действия магнитного поля, моль/л · с; m – приведенная масса частиц, участвующих в химической реакции, кг; B – магнитная индукция, Тл; v – скорость движения семени, м/с; K – коэффициент, зависящий от концентрации и вида ионов, м/с · Тл; N_a – число Авогадро, молекул/моль; R – универсальная газовая постоянная, Дж/моль · К; T – температура К.

Под действием магнитного поля увеличивается растворимость солей и кислот, находящихся в клетке растения, что приводит к изменению рН и биопотенциала растительной клетки. Также повышается проницаемость клеточных мембран, что ускоряет диффузию через них молекул и ионов [2]. Вследствие этого увеличивается водопоглощение семян. Кроме того, увеличивается скорость диффузии молекул кислорода через клеточную мембрану и его растворимость, вследствие этого подавляется процесс спорообразования фитопатогенных грибов. Под действием силы Лоренца усиливается транспорт ионов, вызывающий увеличение концентрации минеральных элементов, поступивших в клетку [3].

На основании полученных аналитических выражений установлено, что изменение рН, биопотенциала, степени электролитической диссоциации, водопоглощения, концентрации кислорода и ионов в клетке растения зависит от квадрата магнитной индукции и скорости движения семян в магнитном поле.

Экспериментальные исследования по определению влияния магнитного поля на посевные качества семян проводили с семенами пшеницы сорта «Наталка», ячменя сорта «Солнцедар», кукурузы сорта «Заря 123», свеклы сорта «Детройт», кабачка сорта «Белоплодный», ржи сорта «Харьковский 98», гороха сорта «Адагумский», фасоли сорта «Грибовский», овса сорта «Деснянский». При исследованиях использовался ортогональный центрально-композиционный план. Значения верхнего, нижнего и основного уровней составляли для магнитной индукции 0; 0,065 и 0,13 Тл; для скорости движения семян – 0,4; 0,6 и 0,8 м/с.

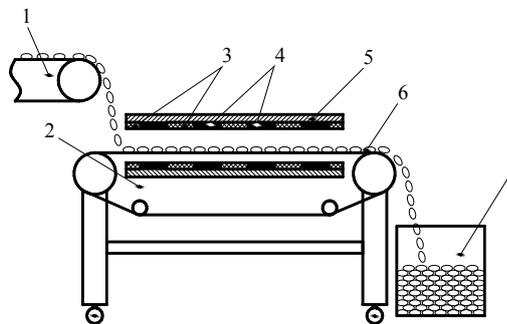
Семена перемещали через магнитное поле, создаваемое четырьмя парами постоянных магнитов, установленных с переменной полярностью. Магнитную индукцию регулировали изменением расстояния между магнитами и измеряли тесламетром 43205/1. Скорость движения транспортной ленты регулировали путем изменения частоты вращения приводного двигателя при помощи преобразователя частоты.

Биопотенциал ростка измеряли иономером И-160М в комплекте с разработанным измерительным электродом в виде платиновой пластины с заостренным концом и вспомогательным хлорсеребряным электродом ЭВЛ-1М. Водопоглощение, энергию прорастания и всхожесть семян определяли по ГОСТ 12038–84.

Установлено, что при изменении магнитной индукции от 0 до 0,065 Тл биопотенциал, водопоглощение, энергия прорастания и всхожесть семян возрастают, а при дальнейшем увеличении магнитной индукции уменьшаются. При магнитной индукции, превышающей 0,15 Тл, их значения изменялись незначительно. Скорость движения семян является менее существенным фактором, чем магнитная индукция.

Наилучшие результаты при предпосевной обработке семян в магнитном поле получены при магнитной индукции 0,065 Тл и скорости движения семян 0,4 м/с и четырехкратном перемагничивании.

Разработанная установка для магнитной обработки семян (рис. 1) состоит из четырех пар магнитов из интерметаллического композита NdFeB, установленных параллельно над и под лентой транспортера с переменной полярностью и транспортера с электроприводом.



а)

б)

Рис. 1. Установка для магнитной обработки семян:

а – общий вид; б – функциональная схема:

1 – загрузочный транспортер; 2 – транспортер установки для предпосевной обработки семян в магнитном поле; 3 – текстолитовые вставки; 4 – постоянные магниты; 5 – стальная плита; 6 – объект обработки; 7 – контейнер

При предпосевной обработке семян в магнитном поле энергия прорастания семян увеличивалась на 26–50 %; всхожесть – на 10–42 %. Водопоглощение семян пшеницы возросло с 9 до 14 %; ячменя – с 10 до 21 %. Урожайность сельскохозяйственных культур в среднем увеличивалась на 20–25 %.

Литература

1. Kozyrskiy, V. Presowing Processing of Seeds in Magnetic Field. Handbook of Research on Renewable Energy and Electric Resources for Sustainable Rural Development / V. Kozyrskiy, V. Savchenko, O. Sinyavsky. – IGI Global, 2018. – P. 576–620.
2. Козырский, В. В. Влияние магнитного поля на диффузию молекул через клеточную мембрану семян сельскохозяйственных культур / В. В. Козырский, В. В. Савченко, А. Ю. Сиявский // Вестн. ВИЭСХ. – 2014. – № 2 (15). – С. 16–19.
3. Kozyrsky, V. Effect of magnetic field on ion transport in plant cells / V. Kozyrsky, V. Savchenko, A. Sinyavsky // Research in Agricultural Electric Engineering. – 2014. – V. 2, № 3. – P. 90–94.