

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Савченко В. В., к.т.н., доц., e-mail: vit1986@ua.fm

Синявський О. Ю., к.т.н., доц., e-mail: sinyavsky2008@ukr.net

Починок І. О., студент магістратури

Романюк Р. В., студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Актуальність дослідження. Нині відомі приклади успішного засосування передпосівної обробки насіння зернових культур в магнітному полі при невеликих значеннях магнітної індукції. Проведені дослідження з впливу магнітного поля на насіння сільськогосподарських культур показали, що передпосівна обробка насіння в магнітному полі сприяє покращенню посівних якостей насіння [1], росту і розвитку рослин [2], урожайності сільськогосподарських культур [3], біохімічних і фізіологічних процесів, зменшенню захворюваності рослин.

Існують різні гіпотези, які описують вплив магнітного поля на насіння сільськогосподарських культур. Більшість дослідників пов'язують всі ефекти, які відбуваються в насінні, з впливом магнітного поля на водні розчини, які знаходяться в клітині. Тому важливим завданням є встановлення механізму дії магнітного поля на насіння з метою визначення діючих факторів та їх оптимальних значень.

Мета дослідження – встановлення впливу магнітного поля на посівні якості насіння зернових культур при передпосівній обробці.

Основні матеріали досліджень. Стимуляція насіння пов'язана зі зміною швидкості хімічних і біохімічних реакцій, які відбуваються в клітині.

Скориставшись теорією зіткнень, яка описує кінетику хімічних реакцій, отримали вираз для швидкості хімічної реакції під дією магнітного поля [4]:

$$\omega_m = \omega \exp\left[m(K^2 B^2 + 2KBv)N_a / 2RT\right]$$

де ω – швидкість хімічної реакції без дії магнітного поля, моль/(л · с); m – маса іонів, кг; B – магнітна індукція, Тл; v – швидкість руху іонів, м/с; K – коефіцієнт, який залежить від виду іонів та числа перемагнічувань, м/(с · Тл); N_a – число Авагадро, молекул/моль; R – універсальна газова константа, Дж/(моль · К); T – температура, К.

Оскільки розчинність солей і кислот у воді є хімічною реакцією взаємодії речовини з водою, то під дією магнітного поля буде зростати концентрація іонів в клітині.

Зміна швидкості та рівноваги хімічних реакцій під дією магнітного поля, а також розчинності солей та кислот призводять до зміни рН клітинного середовища та біопотенціалу насіння:

Магнітне поле сприяє підвищенню проникливості біологічних мембран, що обумовлює зростання швидкості дифузії молекул і іонів через мембрану.

Внаслідок цього зростає дифузія молекул кисню, що призводить до збільшення його концентрації. Цим можна пояснити зменшення захворюваності рослин, насіння яких було оброблене в магнітному полі

Магнітне поле також викликає зростання дифузії молекул води через клітинну мембрану. Тому зростає водопоглинання насіння.

У магнітному полі іони діє сила Лоренца. Дія цієї сили на іони, а також зростання проникливості клітинної мембрани сприяє посиленню транспорту іонів через клітинну мембрану. При цьому зростає питома електропровідність клітинного розчину.

Також експериментально було встановлено, що чотирикратне перемагнічування підсилює ефект обробки. Подальше збільшення числа перемагнічувань є недоцільним, оскільки воно практично не впливає на ефективність процесу магнітної обробки насіння.

На основі отриманих аналітичних залежностей можна зробити висновок, що основними діючими факторами при передпосівній обробці насіння є магнітна індукція, її градієнт і швидкість руху насіння в магнітному полі. Ефект магнітної обробки насіння залежить від квадрата магнітної індукції та швидкості руху насіння в магнітному полі.

Перелічені вище фактори обумовлюють зміну посівних якостей насіння, яка може бути визначена лише експериментальним шляхом.

Для проведення експериментальних досліджень була створена експериментальна установка, яка складалася з транспортера, в якого над і під стрічкою розміщувалися чотири пари постійних магнітів, встановлених зі змінною полярністю.

При дослідженнях магнітна індукція змінювалася в межах 0 - 0,4 Тл за рахунок зміни відстані між магнітами і вимірювалася тесламетром 43205/1. Швидкість руху транспортерної стрічки змінювалася в межах 0 – 0,8 м/с за допомогою перетворювача частоти Delta VFD004EL43A.

Експериментальні дослідження впливу магнітного поля на енергію проростання і схожість насіння зернових культур проводили з насінням пшениці сорту «Наталка», жита сорту «Харківський 98», ячменю сорту «Солнцедар», кукурудзи сорту «Зоря 123», вівса сорту «Деснянський».

Оброблене в магнітному полі насіння пророщували і визначали його енергію проростання та схожість за відомою методикою.

Щоб визначити рівняння регресії, які зв'язують енергію проростання та схожість насіння з параметрами обробки, застосовували теорію планування експерименту. За значення нижнього фактору для магнітної індукції було прийнято 0 Тл, середнього – 0,065 Тл, верхнього – 0,13 Тл, а для швидкості, відповідно, 0,4 м/с; 0,6 м/с та 0,8 м/с.

За результатами проведених досліджень встановлено, що при зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл енергія проростання та схожість насіння зростають, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починають зменшуватися. При магнітній індукції, що перевищує 0,13 Тл, енергія проростання і схожість насіння змінюються несуттєво, але є більшими, ніж в контролі.

На енергію проростання та схожість насіння крім магнітної індукції впливає також швидкість руху насіння в магнітному полі, хоча вона є менш значущими факторами, ніж магнітна індукція. Найвищими енергія проростання та схожість насіння зернових культур були при магнітній індукції 0,065 Тл та швидкості руху насіння 0,4 м/с.

На ефект магнітної обробки впливає також градієнт магнітного поля (полюсна поділлка). Встановлено, що полюсна поділлка є менш суттєвим фактором, ніж магнітна індукція. У межах її зміни $0,23 \pm 0,09$ м енергія проростання насіння змінюється не більше, ніж на 3 %, а схожість – 5 %.

Висновок. При передпосівній обробці насіння у магнітному полі з індукцією 0,065 Тл, чотирикратному перемагнічуванні, полюсній поділлці 0,23 м і швидкості руху насіння 0,4 м/с енергія проростання насіння пшениці збільшувалася на 50 %, ячменю – 42 %, жита – 30 %, кукурудзи – 24 %, вівса – 24 %, а схожість насіння пшениці збільшувалася на 22 %, ячменю – 38 %, жита – 26 %, кукурудзи – 28 %, вівса – 20 %.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Vashisth A., Joshi D.K. Growth characteristics of maize seeds exposed to magnetic field. *Bioelectromagnetics*. 2017; 38:151–157.
2. Maffei M.E. Magnetic field effects on plant growth, development, and evolution. *Front. Plant Sci*. 2014; 5:445
3. Ahamed M., Elzaawely A., Bayoumi Y. Effect of magnetic field on seed germination, growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) *Asian J. Crop. Sci*. 2013; 5: 286–294.
4. Kozyrskyi V., Savchenko v., Sinyavsky O. The Processing of Irrigation Water and Artificial Fertilizer Solutions in Magnetic Field. *International Journal of Energy Optimization and Engineering*. 2020. Vol. 9 (4). P.74-83.