УДК 631.371: 621.31 DOI 10.31548/energiya2020.03.018

ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ВІВСА

В. В. Савченко, кандидат технічних наук, доцент

О. Ю. Синявський, кандидат технічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В. Я. Бунько, кандидат технічних наук, доцент

І. Я. Гвоздик, студент магістратури

Л.І. Яковина, студент магістратури

ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»

E-mail: vit1986@ua.fm

Анотація. *Забезпечення підвищення врожайності сільськогосподарських культур та зменшення захворюваності рослин без застосування хімічних засобів є важливим завданням.*

Нині багатьма дослідниками встановлено позитивний вплив постійного магнітного поля на насіння сільськогосподарських культур при передпосівній обробці, яке проявляється в підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, зменшенні захворюваності рослин, підвищенні біохімічні показників і якості продукції.

Метою дослідження було встановлення впливу магнітного поля на посівні якості насіння вівса при передпосівній обробці.

Експериментальні дослідження впливу магнітного поля на енергію проростання і схожість насіння проводили з насінням вівса сорту «Деснянський» методом планування експерименту.

Встановлено, що при обробці насіння в магнітному полі зростає швидкість хімічних реакцій, транспорт іонів, проникність мембран, водопоглинання насіння та концентрація в клітинах кисню, що сприяє покращенню посівних якостей насіння.

Встановлено, що зміна посівних якостей насіння при їх обробці в магнітному полі залежить від квадрата магнітної індукції, градієнта магнітного поля і швидкості руху насіння.

Найбільш ефективним режимом передпосівної обробки насіння вівса в магнітному полі є магнітна індукція 0,065 Тл при чотирикратному перемагнічуванні, градієнті магнітного поля 0,57 Тл/м і швидкості руху 0,4 м/с.

Ключові слова: ***насіння, овес, магнітна індукція, швидкість руху насіння, градієнт магнітного поля, енергія проростання, схожість***

Актуальність. Нині важливим завданням є підвищення врожайності сільськогосподарських культур та зменшення захворюваності рослин без застосування хімічних засобів.

Одним із шляхів вирішення цього завдання є застосування енергозберігаючих методів обробки зерна, одним із яких є передпосівна обробка насіння в магнітному полі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Нині багатьма дослідниками встановлено позитивний вплив постійного магнітного поля на насіння сільськогосподарських культур при передпосівній обробці [1]. Застосування передпосівної обробки насіння дає можливість підвищити врожайність сільськогосподарських культур, зменшити захворюваність рослин, підвищити біохімічні показники якість продукції.

Установки, які застосовуються для передпосівної обробки насіння в магнітному полі, характеризуються високою продуктивністю, малим споживанням енергії, є безпечними для обслуговуючого персоналу і навколишнього середовища [2].

Для успішного впровадження технології передпосівної обробки насіння в магнітному полі необхідно встановити всі діючі фактори і визначити їх оптимальні значення.

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

Матеріали і методи дослідження. Експериментальні дослідження впливу магнітного поля на енергію проростання і схожість насіння проводили з насінням вівса сорту «Деснянський».

Насіння вівса переміщували на транспортері через магнітне поле, що створюються чотирма парами постійних магнітів, встановленими паралельно над і під стрічку транспортера зі змінною полярністю.

Магнітну індукцію регулював зміною відстані між магнітами в межах 0 - 0,5 Тл і вимірювавали тесламетром 43205/1. Полюсну поділку змінювали за рахунок зміни відстані між магнітами. Швидкість руху насіння через магнітне поле регулювали

зміною частоти обертання приводного двигуна транспортерної стрічки за допомогою перетворювача частоти.

Оброблене в магнітному полі насіння пророщували і визначали енергію проростання і схожість [3].

Дослідження проводили методом планування експерименту. Для цього застосовувався план Бокса – Бенкіна. На основі проведених однофакторних експериментів були встановлені значення нижнього, основного та верхнього рівня фактора, які відповідно становили для магнітної індукції відповідно 0; 0,065 і 0,13 Тл, для швидкості руху насіння – 0,4; 0,6 і 0,8 м/с, полюсної поділки 0,14; 0,23 і 0,32 м.

Результати досліджень та їх обговорення. При обробці насіння в магнітному полі зростає швидкість хімічних і біохімічних реакцій, що протікають в клітинах [3]:

$$\omega_м = \omega \exp(m(K^2B^2 + 2KBv)N_a / 2RT), \qquad (1)$$

де ω – швидкість хімічної реакції без дії магнітного поля, моль/(л·с); m – зведена маса іонів, кг; B – магнітна індукція, Тл; v – швидкість руху іона, м/с; K – коефіцієнт, м/(с·Тл); N_a – число Авогадро, молекул/моль; R – універсальна газова стала, Дж/моль·К; T – температура розчину, К.

Під дією магнітного поля підвищується розчинність солей і кислот, внаслідок чого змінюються pH і біопотенціал.

Зростання проникності клітинних мембран прискорює дифузію через іонів та молекул [3], збільшує водопоглинання насіння [4], а також концентрацію в клітинах рослин кисню [5]:

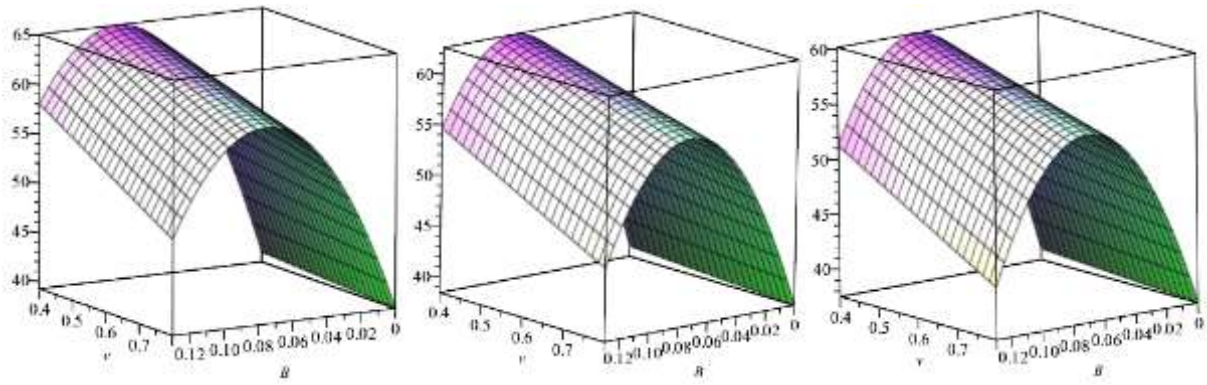
$$\Delta C = \frac{\left(C_{1O_2} - C_{2O_2}\right) e^{K_{1i}^2 B^2 + K_2 Bv}}{2} (1 - e^{-\frac{2k_д (a + K_m B/\tau)^2 e^{-\frac{E_a}{kT}}}{L^2} t}), \qquad (2)$$

де C_{1O_2}, C_{2O_2} – відповідно концентрації молекул кисню в клітинах, розділених мембраною, мг/л; $k_д$ – коефіцієнт, з$^{-1}$; a – розмір пори, м; L – товщина мембрани, м; τ - полюсна поділка, м; E_a – енергія активації дифузії, Дж; k – стала Больцмана, Дж/К; T – абсолютна температура, К.

Внаслідок дії цих факторів збільшується енергія проростання та схожість насіння.

Експериментальні залежності енергії проростання насіння вівса від магнітної індукції, полюсної поділки і швидкості руху в магнітному полі показані на рис. 1. При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл енергія проростання насіння зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися. При магнітній індукції, що перевищує 0,13 Тл, енергія проростання змінюється несуттєво, але є більшою, ніж в контролі.

Збільшення градієнта магнітного поля та зменшення швидкості руху насіння призводять до зростання енергії проростання.



а *б* *в*

Рис. 1. Залежність енергії проростання насіння вівса від магнітної індукції та швидкості руху насіння в магнітному полі при полюсній поділці:

а – 0,14 м; *б* – 0,23 м; *в* – 0,32 м

За результатами багатофакторного експерименту отримане рівняння регресії для енергії проростанняя насіння вівса, яке у фізичних величинах має вигляд:

$$E = 42.6 + 6781B - 2.5v - 9.7\tau - 153.9Bv - 213.7B\tau - 3461.5B^2. \quad (3)$$

При передпосівній обробці насіння вівса в магнітному полі з індукцєю 0,065 Тл, полюсній поділці 0,23 м і швидкості руху насіння 0,4 м/с енергія проростання насіння збільшувалася 24 %.

Залежності схожості насіння вівса від магнітної індукції і швидкості руху в магнітному полі показані на рис. 2. При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл схожість насіння зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися. При магнітній індукції понад 0,13 Тл схожість насіння практично не змінювалася, але була вищою, ніж в контролі. Швидкість руху насіння та градієнт магнітного поля є менш значущими факторами, ніж магнітна індукція.

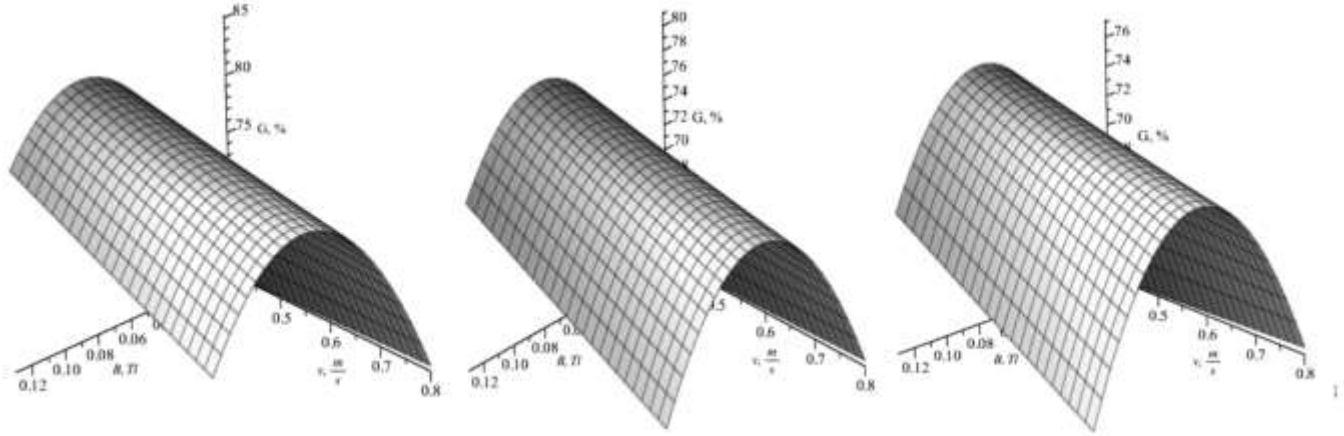


Рис. 2. Залежність схожості насіння вівса від магнітної індукції та швидкості руху насіння в магнітному полі при полюсній поділці:

а – 0,14 м; *б* – 0,23 м; *в* – 0,32 м

За результатами багатофакторного експерименту отримано для схожості насіння вівса рівняння регресії, яке у фізисних величинах має вигляд:

$$G = 64.5 + 636.5\mathrm{B} + 1.25\mathrm{v} - 16.7\tau - 192\mathrm{Bv} - 341.9\mathrm{B}\tau - 2899.4\mathrm{B}^2. \qquad (4)$$

При передпосівній обробці насіння вівса у магнітному полі з індукцією 0,065 Тл, полюсній поділці 0,23 м і швидкості руху насіння 0,4 м/с схожість насіння вівса збільшувалася на 26 %.

Висновки. На основі проведених досліджень встановлено, що енергія проростання та схожість насіння вівса при передпосівній обробці в магнітному полі залежать від квадрата магнітної індукції, градієнта магнітного поля і швидкості руху насіння. Найбільш ефективний режим обробки має місце при магнітній індукції 0,065 Тл, чотирикратному перемагнічуванні, градієнті магнітного поля 0,57 Тл/м

(полюсній поділці 0,23 м) і швидкості руху насіння 0,4 м/с. При такому режимі передпосівної обробки насіння вівса в магнітному полі енергія проростання насіння вівса зростає на 24 %, схожість – на 26 %.

Список використаних джерел

1. Григорьева О. Способы подготовки семян к посеву / О. Григорьева // ЛесПром . – 2014. – №6 (104). – С. 176-177.
2. Жолобова М.В. Анализ установок для предпосевной обработки семян / М.В. Жолобова// Научный журнал КубГАУ. – 2012 . – №83 (09). – С. 1-10.
3. Kozyrskyi V., Savchenko V., Sinyavsky O. Presowing Processing of Seeds in Magnetic Field // Handbook of Research on Renewable Energy and Electric Resources for Sustainable Rural Development. – IGI Global, 2018. – P. 576 – 620.
4. Савченко В. В. Водопоглощение семян зерновых культур при предпосевной обработке в магнитном поле / В. В. Савченко, А. Ю. Синявский // Инновации в сельском хозяйстве. – 2017. – Вып.2. – С. 89 – 93.
5. Савченко В. В. Вплив магнітного поля на дифузію молекул кисню через клітинну мембрану / В. В. Савченко, О. Ю. Синявський // Енергетика та комп’ютерно-інтегровані технології в АПК. – 2014. – № 2 (2). – С. 31 – 32.

References

1. Grigor’yeva, O. (2014). Sposoby podgotovki semyan k posevu [Methods for preparing of seeds for sowing]. Les Prom, 6 (104),176-177.
2. Zholobova, M.V. (2012). Analiz ustanovok dlya predposevnoy obrabotki semyan [Analysis of plants for presowing seed treatment]. Nauchnyy zhurnal KubGAU, 83 (09), 1-10.
3. Kozyrskyi, V., Savchenko, V., Sinyavsky O. (2018). Presowing Processing of Seeds in Magnetic Field. Handbook of Research on Renewable Energy and Electric Resources for Sustainable Rural Development. IGI Global, 576-620.
4. Savchenko, V. V., Sinyavsky, A. Yu. (2017). Vodopogloshcheniye semyan zernovykh kul’tur pri predposevnoy obrabotke v magnitnom pole [Water absorption of seeds of grain crops during presowing treatment in a magnetic field]. Innovatsii v sel’skom khozyaystve, 2, 89 – 93.
5. Kozyrskiy, V. V., Savchenko, V. V. Sinyavsky, A. Yu. (2014). Vliyaniye magnitnogo polya na diffuziyu molekul cherez kletochnuyu membranu semyan sel’skokhozyaystvennykh kul’tur [The influence of magnetic field on the diffusion of molecules through the cell membrane of seed crops]. Vestnik VIESKH, 2 (15), 16–19.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОВСА

В. В. Савченко, А. Ю. Синявский, В. Я. Бунько, И. Я. Гвоздик, Л.И. Яковина

Аннотация. *Обеспечение повышения урожайности сельскохозяйственных культур и уменьшение заболеваемости растений без применения химических средств является важной задачей.*

В настоящее время многими исследователями установлено положительное влияние постоянного магнитного поля на семена сельскохозяйственных культур при предпосевной обработке, которое проявляется в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшении заболеваемости растений, повышении биохимические показателей и качества продукции.

Целью исследования было установление влияния магнитного поля на посевные качества семян овса при предпосевной обработке.

Экспериментальные исследования влияния магнитного поля на энергию прорастания и всхожесть семян проводили с семенами овса сорта «Деснянский» методом планирования эксперимента.

Установлено, что при обработке семян в магнитном поле возрастает скорость химических реакций, транспорт ионов, проницаемость мембран, водопоглощение семян и концентрация в клетках кислорода, что способствует улучшению посевных качеств семян.

Установлено, что изменение посевных качеств семян при их обработке в магнитном поле зависит от квадрата магнитной индукции, градиента магнитного поля и скорости движения семян.

Наиболее эффективным режимом предпосевной обработки семян овса в магнитном поле является магнитная индукция 0,065 Тл при четырехкратном перемагничивании, градиенте магнитного поля 0,57 Тл/м и скорости движения 0,4 м/с.

Ключевые слова: ***семена, овес, магнитная индукция, скорость движения семян, градиент магнитного поля, энергия прорастания, всхожесть***

INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD ON SOWING QUALITIES OF OAT SEEDS

V. Savchenko, A. Synyavsky, V. Bunko, I. Gvozdyk, L. Yakovina

Abstract. *Ensuring an increase in crop yields and a reduction in plant morbidity without the use of chemicals is an important task.*

Currently, many researchers have found a positive effect of a constant magnetic field on crop seeds during pre-sowing treatment, which is manifested in increasing crop yields, reducing plant morbidity, improving biochemical parameters and product quality.

The aim of the study was to establish the influence of the magnetic field on the sowing qualities of oat seeds during pre-sowing treatment.

Experimental studies of the effect of the magnetic field on the germination energy and seed germination were performed with oat seeds of the Desnyansky variety by the experimental planning method.

It has been established that the rate of chemical reactions, ion transport, membrane permeability, seed water absorption and oxygen concentration in cells increase during seed treatment in a magnetic field, which contributes to the improvement of seed sowing qualities.

It is established that the change of sowing qualities of seeds during their treatment in a magnetic field depends on the square of magnetic induction, the magnetic field gradient and the seed velocity.

The most effective mode of pre-sowing treatment of oat seeds in a magnetic field is a magnetic induction of 0,065 T with fourfold re-magnetization, a magnetic field gradient of 0,57 T/m and a velocity of 0,4 m/s.

Key words: ***seeds, oats, magnetic induction, seed velocity, magnetic field gradient, germination energy, germination***