

ЗМІНА ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ЖИТА ПІСЛЯ ОБРОБКИ В МАГНІТНОМУ ПОЛІ

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

С. Р. Кашуба, студент магістратури

ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»

E-mail: vit1986@ua.fm

Анотація. *Передпосівна обробка насіння сільськогосподарських культур у магнітному полі сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, зменшенню захворюваності рослин та підвищенню якості продукції. Для її впровадження необхідно встановити всі діючі фактори та визначити їх оптимальні значення.*

Метою дослідження було встановлення впливу магнітного поля на посівні якості насіння жита та їх зміни в часі після обробки.

На підставі проведених досліджень встановлено, що діючими факторами при обробці насіння в магнітному полі є магнітна індукція, число перемагнічувань, полюсна поділка та швидкість руху насіння в магнітному полі.

Експериментальні дослідження виконували методом планування експерименту. За фактори приймалися магнітна індукція та швидкість руху насіння, а вихідні величини – енергія проростання та схожість насіння жита.

При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл енергія проростання і схожість насіння жита зростають, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починають зменшуватися. На зміну посівних якостей насіння впливає швидкість їх руху в магнітному полі та полюсна поділка, хоча вони є менш значущими факторами, ніж магнітна індукція.

Встановлено, що найбільш ефективним режимом передпосівної обробки насіння жита в магнітному полі є магнітна індукція 0,065 Тл при чотирикратному перемагнічуванні, швидкості руху 0,4 м/с і полюсній поділці 0,23 м. При такому режимі передпосівної обробки насіння в магнітному полі енергія проростання порівняно з контролем збільшилася на 30 %, а схожість - на 26 %.

Ефект магнітної обробки насіння жита зберігається протягом місяця після обробки. При цьому енергія проростання та схожість насіння зменшуються не більше, ніж на 4 %.

Ключові слова: *жито, магнітна індукція, швидкість руху насіння, енергія проростання, схожість*

Актуальність. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур та зменшення захворюваності рослин без застосування хімічних засобів нині є актуальним завданням.

Для його вирішення доцільно застосовувати передпосівну обробку насіння в магнітному полі, яка має суттєві переваги перед іншими електрофізичними методами: високу продуктивність установок, мале споживання електричної енергії, екологічність та безпечність для обслуговуючого персоналу [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У результаті проведених багатьох експериментальних досліджень встановлено позитивний вплив постійного магнітного поля на насіння сільськогосподарських культур при передпосівній обробці [1], який проявляється у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, зменшенні захворюваності рослин та підвищенні якості продукції.

Для 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 жита при передпосівній обробці та їх зміни в часі після обробки.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальні дослідження проводили з насінням жита сорту «Харківський 98». Насіння переміщували на транспортері через магнітне поле. Магнітну індукцію регулювали зміною відстані між магнітами в межах 0 - 0,5 Тл і вимірювали тесламетром 43205/1. Швидкість руху транспортерної стрічки регулювали в межах 0,4 - 0,8 м/с зміною швидкості обертання приводного двигуна транспортера за допомогою перетворювача частоти Delta VFD004EL43A.

Енергію проростання та схожість насіння жита визначали за ГОСТ 12038-84.

Дослідження виконували методом планування експерименту з використанням ортогонального центрально-композиційного плану [3]. За фактори приймалися

магнітна індукція та швидкість руху насіння, а вихідні величини – енергія проростання та схожість насіння жита.

За значення верхнього, нижнього і основного рівнів фактора приймали для магнітної індукції відповідно 0; 0,065 і 0,130 Тл, для швидкості руху насіння – 0,4; 0,6 і 0,8 м/с.

Для визначення тривалості дії ефекту магнітної обробки були проведені дослідження зміни енергії проростання та схожості насіння жита протягом місяця після обробки в магнітному полі.

Насіння жита оброблювали в магнітному полі з магнітною індукцією 0,03, 0,065, 0,13, 0,325 і 0,42 Тл при чотирікратному перемагнічуванні і швидкості руху насіння 0,4 м/с і через кожні п'ять днів визначали енергію проростання і схожість насіння.

Результати досліджень та їх обговорення. Під дією магнітного поля зростає швидкість хімічних та біохімічних реакцій в насінні сільськогосподарських культур, внаслідок цього збільшується концентрація продуктів реакції і відбувається стимуляція насіння [4]:

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

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, який залежить від концентрації і виду іонів, а також кількості перемагнічуванням, м/(с·Тл); N_a – число Авогадро, молекул/моль; R – універсальна газова стала, Дж/моль·К; T – температура розчину, К.

При цьому підвищується розчинність солей і кислот, що знаходяться в рослинній клітині.

Магнітне поле сприяє прискоренню дифузії молекул і іонів через клітинну мембрану [6]. Зростання проникності мембрани та розчинності кисню при магнітній обробці призводить до зростання його концентрації в клітині, що сприяє придушенню процесу споруутворення фітопатогенних грибків і підвищенню урожайності сільськогосподарських культур [7].

При магнітній обробці насіння зростає транспорт води в клітину внаслідок підвищення проникності біологічних мембран, що обумовлює зростання водопоглинання [8].

Під впливом магнітного поля внаслідок дії сили Лоренца посилюється транспорт іонів через клітинну мембрану, збільшуючи концентрацію мінеральних речовин у клітині, які беруть участь у хімічних реакціях [5]:

$$\Delta C_{i_2} = C_{i_1} f_i l_i \frac{\varphi}{L} (a + 2K_m B/\tau)(a + 2K_m B/\tau + K_k K_b Bv) e^{\frac{m(K_i^2 B^2 + 2K_i Bv)}{2RT}} \quad (2)$$

де C_{i1} , C_{i2} – концентрації речовин у рослинних клітинах, розділених мембраною, моль/л; l_i – шлях руху іона в магнітному полі, м; φ – дифузійний потенціал, В; L – товщина мембрани, м; a – розмір пори в мембрані, м; K_m , K_b , K_i – коефіцієнти; τ – полюсна поділлка, м.

Внаслідок дії цих факторів збільшується енергія проростання та схожість насіння жита.

У результаті проведених багатофакторних експериментів встановлено, що при зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл енергія проростання (рис.1) та схожість (рис. 2) насіння жита зростають, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починають зменшуватися. При магнітній індукції, що перевищує 0,130 Тл, енергія проростання і схожість насіння змінювалися несуттєво, але були вище, ніж у контролі.

На ефект магнітної обробки впливає швидкість руху насіння та полюсна поділлка, але вони є менш значущими факторами, ніж магнітна індукція. Найкращі результати порівняно з контролем були отримані при швидкості 0,4 м/с, чотирикратному перемагнічуванні і полюсній поділці 0,23 м.

На основі проведеного багатофакторного експерименту були отримані рівняння регресії, які в фізичних величинах мають вигляд:

для енергії проростання (рис. 1)

$$E = 55,5 + 812,821B - 3,611v - 153,846Bv - 4536B^2; \quad (3)$$

для схожості (рис. 2)

$$G = 71,611 + 721,821B - 3,611v - 153,846Bv - 4339B^2. \quad (4)$$

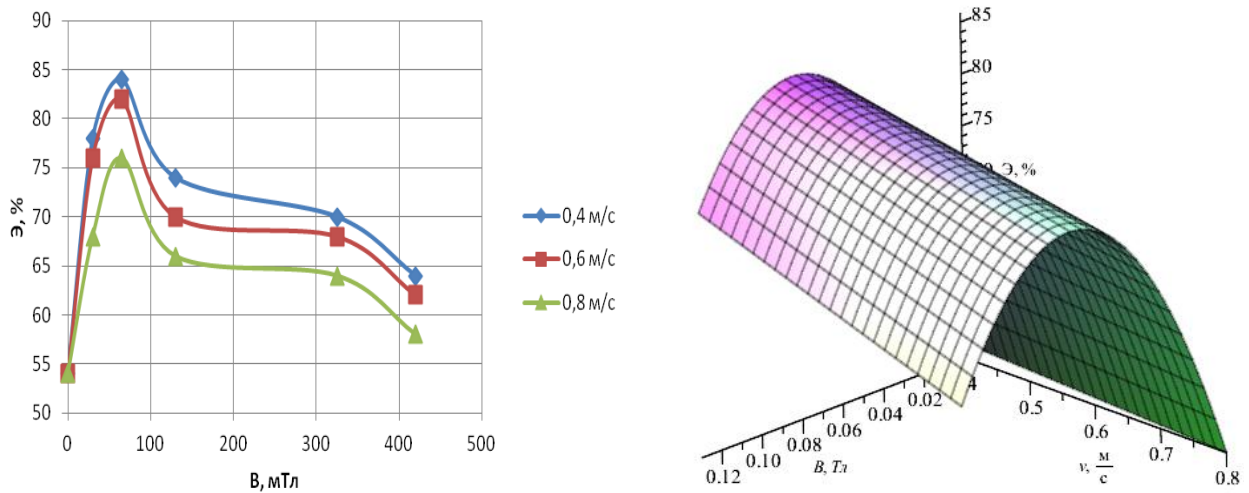


Рис. 1. Залежність енергії проростання від магнітної індукції і швидкості руху насіння жита в магнітному полі

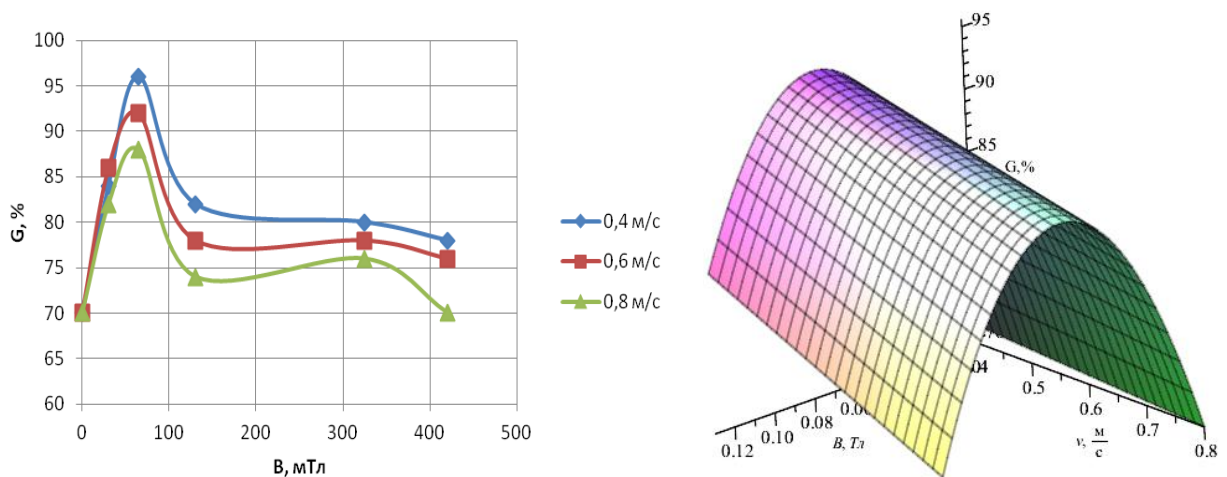


Рис.2. Залежність схожості від магнітної індукції і швидкості руху насіння жита в магнітному полі

Встановлено, що ефект магнітної обробки насіння зберігається протягом місяця після обробки. Енергія проростання насіння жита (рис. 3, а) протягом місяця після обробки зменшилися з 82 % до 78 %, тобто на 4 %. Схожість насіння жита протягом місяця змінилася з 96 % до 92 %, тобто на 4 % (рис. 3, б).

Енергія проростання і схожість насіння жита, обробленого в магнітному полі, були вищими за контроль протягом місяця спостережень. Найвищими енергія проростання та схожість насіння були при магнітній індукції 0.065 Тл.

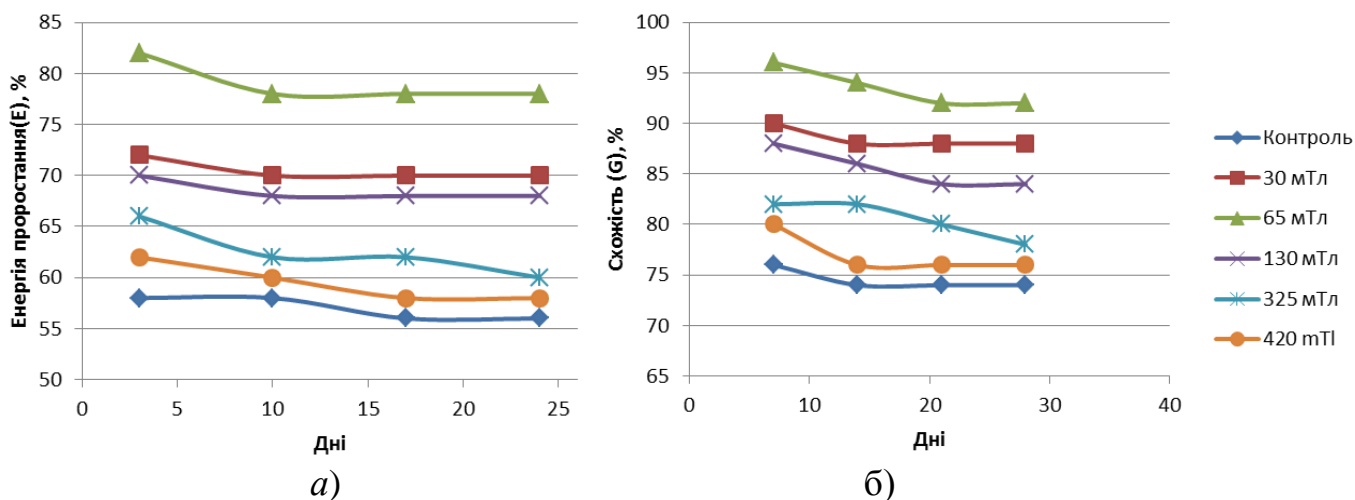


Рис.3. Зміна в часі енергії проростання (а) та схожості (б) насіння жита, обробленого в магнітному полі

Висновки і перспективи. На основі проведених досліджень встановлено, що найбільш ефективний режим передпосівної обробки жита в магнітному полі має місце при магнітній індукції 0,065 Тл, чотирикратному перемагнічуванні, швидкості руху насіння 0,4 м/с і полюсній поділці 0,23 м. При такому режимі передпосівної обробки насіння жита в магнітному полі енергія проростання порівняно з контролем збільшилася на 30 %, а схожість - на 26%.

Встановлено, що ефект магнітної обробки насіння зберігається протягом місяця після обробки. При цьому енергія проростання та схожість насіння зменшуються не більше, ніж на 4 %.

Список літератури

1. Жолобова М.В. Анализ установок для предпосевной обработки семян / М.В. Жолобова// Научный журнал КубГАУ. – 2012. – №83 (09). – С. 1-10.
2. Григорьева О. Способы подготовки семян к посеву / О. Григорьева // ЛесПром. – 2014. – №6 (104). – С. 176-177.
3. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. – М.: Наука, 1976. – 278 с.

4. Kozyrskyi V., Zablodskiy M., Savchenko V., Sinyavsky O., Yuldashev R., Kalenska S., Podlaski S. Z. Magnetic Treatment of Water Solutions and Seeds of Agricultural Crops // *Advanced Agro-Engineering Technologies for Rural Business Development*. – IGI Global, 2019. – P. 256 – 292.

5. 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.

6. Козырський В. В. Влияние магнитного поля на диффузию молекул через клеточную мембрану семян сельскохозяйственных культур / В. В. Козырский В. В. Савченко, А. Ю. Синявский // *Вестник ВИЭСХ*. – 2014. – №2 (15). – С. 16–19.

7. 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.

8. 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.

References

1. Zholobova, M.V. Analiz ustanovok dlya predposevnoy obrabotki semyan [Analysis of plants for presowing seed treatment]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU*. 2012. Vol. 83 (09). – Page 1-10.

2. Grigor'yeva, O. Sposoby podgotovki semyan k posevu [Methods for preparing of seeds for sowing]. *Les Prom*, 2014. No. 6 (104). – Page 176-177.

3. Adler, Yu.P., Markova, E.V., Granovskiy, Yu.V. Planirovaniye eksperimenta pri poiske optimal'nykh usloviy [An experiment in the search for optimal conditions]. *Moskow: Nauka*, 1976. – 278 p.

4. Kozyrskyi, V., Zablodskiy, M., Savchenko, V., Sinyavsky, O., Yuldashev, R., Kalenska, S., Podlaski, S. Z. (2019). Magnetic Treatment of Water Solutions and Seeds of Agricultural Crops *Advanced Agro-Engineering Technologies for Rural Business Development*. IGI Global, 256 – 292.

5. 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. – Page 576-620.

6. Kozyrskiy, V. V., Savchenko, V. V. Sinyavsky, A. Yu. 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*. 2014. No. 2 (15). – Page 16–19.

7. Savchenko, V. V., Sinyavsky, A. Yu. Vplyv mahnitnoho polia na dyfuziiu molekul kysniu cherez klitynnu membranu [Influence of the magnetic field on the diffusion of oxygen molecules through a cell membrane]. *Enerhetyka ta komp'iuterno-intehrovani tekhnolohii v APK*. 2014. No 2 (2). – Page 31 – 32.

8. Savchenko, V. V., Sinyavsky, A. Yu. 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. 2017. Vol. 2. – Page 89 – 93.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН РЖИ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

В. В. Савченко, А. Ю. Синявский, В.Я. Бунько, С. Р. Кашуба

Аннотация. *Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур в магнитном поле способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшению заболеваемости растений и повышению качества продукции. Для ее внедрения необходимо установить все действующие факторы и определить их оптимальные значения.*

Целью исследования было установление влияния магнитного поля на посевные качества семян ржи и их изменения во времени после обработки.

На основании проведенных исследований установлено, что действующими факторами при обработке семян в магнитном поле является магнитная индукция, число перемагничиваний, полюсное деление и скорость движения семян в магнитном поле.

Экспериментальные исследования выполняли методом планирования эксперимента. Как факторы принимались магнитная индукция и скорость движения семян, а выходные величины – энергия прорастания и всхожесть семян ржи.

При изменении магнитной индукции от 0 до 0,065 Тл энергия прорастания и всхожесть семян ржи возрастают, а при дальнейшем увеличении магнитной индукции начинают уменьшаться. На изменение посевных качеств семян влияет скорость их движения в магнитном поле и полюсное деление, хотя они являются менее значимыми факторами, чем магнитная индукция.

Установлено, что наиболее эффективным режимом предпосевной обработки семян ржи в магнитном поле является магнитная индукция 0,065 Тл при четырехкратном перемагничивании, скорости движения 0,4 м/с и полюсном делении 0,23 м. При таком режиме предпосевной обработки семян в магнитном поле энергия прорастания по сравнению с контролем увеличилась на 30 %, а схожесть – на 26 %.

Эффект магнитной обработки семян ржи сохраняется в течение месяца после обработки. При этом энергия прорастания и всхожесть семян уменьшаются не более чем на 4 %.

Ключевые слова: *рожь, магнитная индукция, скорость движения семян, полюсное деление, энергия прорастания, всхожесть*

CHANGE OF SOWING SEED QUALITY OF RYE SEEDS AFTER TREATMENT IN MAGNETIC FIELD

V. Savchenko, O. Sinyavsky, V. Bunko, S. Kashuba

Abstract. *Pre-sowing treatment of agricultural crops seed in a magnetic field promotes increase of productivity of agricultural crops, decrease of plant morbidity and increase of quality of products. To implement it, it is necessary to establish all operating factors and determine their optimal values.*

The purpose of the study was to determine the effect of the magnetic field on the crop quality of rye seeds and their changes in time after treatment.

On the basis of the conducted researches it was established that the active factors in the treatment of seeds in a magnetic field are the magnetic induction, the number of magnetization, the pole division and the velocity of the seed in a magnetic field.

Experimental studies were performed by experiment planning. The factors was the magnetic induction and the velocity of the seed, and the initial values - the energy of germination and the similarity of rye seeds.

When the magnetic induction is changed from 0 to 0,065 T, the energy of germination and the germination of the rye seeds increase, and with further increase of the magnetic induction begin to decrease. The sowing seed quality changes by the velocity of their movement in the magnetic field and the pole division, although they are less significant factors than the magnetic induction.

It has been established that the most effective pre-treatment treatment of rye seeds in a magnetic field is the magnetic induction of 0.065 T with a fourfold reversal magnetization, a velocity of 0.4 m/s and a pole division of 0.23 m. In this mode of pre-sowing treatment of seed in a magnetic field, the germination energy is relatively with control increased by 30 %, and germination – by 26 %.

The effect of magnetic treatment of rye seeds is stored within a month after treatment. At the same time, the germination energy and germination decrease by no more than 4 %.

Key words: *rye, magnetic induction, velocity of seed movement, pole division, germination energy, germination*