

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ЛЬОНУ В МАГНІТНОМУ ПОЛІ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН

В. В. Савченко, кандидат технічних наук, доцент

E-mail: vit1986@ua.fm

О. Ю. Синявський, кандидат технічних наук, доцент

E-mail: sinyavsky2008@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В.Я. Бунько, кандидат технічних наук, доцент

E-mail: vbunko@gmail.com

ВП НУБІП України «Бережанський агротехнічний інститут»

Анотація. Передпосівна обробка насіння льону в магнітному полі підвищує його врожайність, зменшує захворюваність рослин, покращує їх біохімічні показники та якість продукції.

Під дією магнітного поля зростає швидкість хімічних та біохімічних реакцій в насінні льону, розчинність солей та кислот, біопотенціал, транспорт іонів, проникність мембран, водопоглинання насіння та концентрація в клітинах кисню, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин.

Встановлено, що зміна біометричних показників льону при передпосівній обробці насіння в магнітному полі залежить від квадрата магнітної індукції, градієнта магнітного поля і швидкості руху насіння.

На основі експериментально отриманих кривих росту рослин льону можна зробити висновок, що при передпосівній обробці насіння у магнітному полі рослини мають кращі біометричні показники протягом усього періоду вегетації. Найкращі біометричні показники були у рослин, насіння яких проходило передпосівну обробку в магнітному полі з магнітною індукцією 0,065 Тл, при чотирикратному перемагнічуванні, градієнті магнітного поля 0,57 Тл/м (полюсній поділіці 0,23 м) і швидкості руху насіння 0,4 м/с.

За такого режиму передпосівної обробки насіння в магнітному полі довжини стебел льону збільшилася на 10,5 %, врожайності соломи – на 0,7 т/га, насіння – 0,79 т/га.

Ключові слова: льон, насіння, магнітна індукція, швидкість руху насіння, градієнт магнітного поля, біометричні показники рослин

Актуальність. Льон є цінною технічною культурою, тому в останні роки значно підвищився інтерес до його вирощування [1]. Нині постало питання про збільшення його врожайності та якості продукції.

Насіння льону має специфічні особливості поверхні оболонки, що ускладнює їх передпосівну обробку хімічними засобами. Вирішити це завдання можна шляхом застосування електрофізичних методів обробки насіння, одним із яких є передпосівна обробка насіння в магнітному полі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Були проведені дослідження передпосівної обробки насіння льону ультразвуком та НВЧ-випромінюванням [2], але висока вартість обладнання і складність технології не дозволили широко застосовувати цей метод.

Нині багатьма дослідниками встановлено позитивний вплив постійного магнітного поля на насіння льону при передпосівній обробці [3]. Встановлено, що застосування передпосівної обробки насіння в магнітному полі дає можливість підвищити врожайність льону, зменшити захворюваність рослин, підвищити біохімічні показники рослин і якість продукції.

Передпосівна обробка насіння льону в магнітному полі має переваги перед іншими електрофізичними методами, оскільки вона є високопродуктивним, екологічно чистим та безпечним для обслуговуючого персоналу методом.

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

Мета дослідження – встановлення впливу передпосівної обробки насіння льону на біометричні показники рослин.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальні дослідження впливу магнітного поля на біометричні показники рослин проводили з льоном сорту «Гладіатор».

Насіння 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 вимірювали тесламетром 43205/1.

Встановлено, що при передпосівній обробці насіння швидкість його руху через магнітне поле повинна становити становила 0,4 м/с при градієнті 0,57 Тл/м [4] .

При визначенні біометричних показників рослин льону насіння оброблювали в магнітному полі при значеннях магнітної індукції 0,03, 0,13, 0,325 Тл і швидкості руху 0,4 м/с, та при значеннях магнітної індукції 0,065 Тл і швидкості руху 0,4, 0,6 та 0,8 м/с. Оброблене в магнітному полі насіння висівали на дослідних ділянках і через два тижні вимірювали лінійкою висоту рослин та визначали її середнє значення для кожного значення магнітної індукції. Дослідні ділянки, на яких було висіяне насіння, розміщували методом рендомізації. Дослідження проводили протягом усього періоду вегетації рослин.

Результати досліджень та їх обговорення. При обробці насіння льону в магнітному полі зростає швидкість хімічних і біохімічних реакцій, що протікають в клітинах [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 переманічування, м/(с·Тл); N_a – число Авогадро, молекул/моль; R – універсальна газова стала, Дж/моль·К; T – температура розчину, К.

Внаслідок цього підвищується розчинність солей і кислот, що призводить до зміни рН і біопотенціалу.

При магнітній обробці насіння зростає проникність клітинних мембран, що прискорює дифузію через них іонів та молекул [5]:

$$\Delta C = \frac{C_1 - C_2}{2} \left(1 - e^{-\frac{2k_d(a + K_m B / \tau)^2 e^{-\frac{E_a}{kT}}}{L^2} t} \right), \quad (2)$$

де C_1 , C_2 – відповідно концентрації молекул в клітинах, розділених мембраною, мг/л; k_d – коефіцієнт, $з^{-1}$; a – розмір пори, м; L – товщина мембрани, м; τ – полюсна поділлка, м; E_a – енергія активації дифузії, Дж; k – стала Больцмана, Дж/К; T – абсолютна температура, К.

Це призводить до збільшення водопоглинання насіння [6], а також концентрації в клітинах рослин кисню [7].

Дія цих факторів покращує біометричні показники рослин льону.

При передпосівній обробці насіння льону в магнітному полі зростає довжина рослин льону (рис. 1).



Рис. 1. Біометричні показники рослин льону на 18 -й день після посадки:

1 - контроль; 2 – при передпосівній обробці насіння в магнітному полі з магнітною індукцією 0,03 Тл; 3 - 0,065 Тл (швидкість 0,8 м/с); 4 - 0,065 Тл (швидкість 0,6 м/с); 5 - 0,065 Тл (швидкість 0,4 м/с); 6 - 0,13 Тл; 7 - 0,325 Тл

Найбільшу довжину вони мали при обробці насіння в магнітному полі з індукцією 0,065 Тл при швидкості руху в магнітному полі 0,4 м/с.

Дослідження біометричних показників льону проводилися протягом усього періоду вегетації (рис. 2).

Криві росту рослин льону (рис. 3) показують, що при передпосівній обробці насіння у магнітному полі рослини мають кращі біометричні показники протягом усього періоду вегетації. Найкращі біометричні показники були у рослин, вирощених з насіння, обробленого в магнітному полі з магнітною індукцією 0,065 Тл. При інших значеннях магнітної індукції біометричні показники рослин були меншими, але перевищували контроль.

У кінці вегетації рослини льону, які були вирощені з насіння, обробленого в магнітному полі з магнітною індукцією 0,065 Тл, перевищували контроль на 10, 5 %, 0,03 Тл – 3,3 %, 0,13 Тл – 4,8 %, 0,325 Тл – 2,9 % (рис. 4).



Рис. 2. Дослідження біометричних показників льону у фазу цвітіння

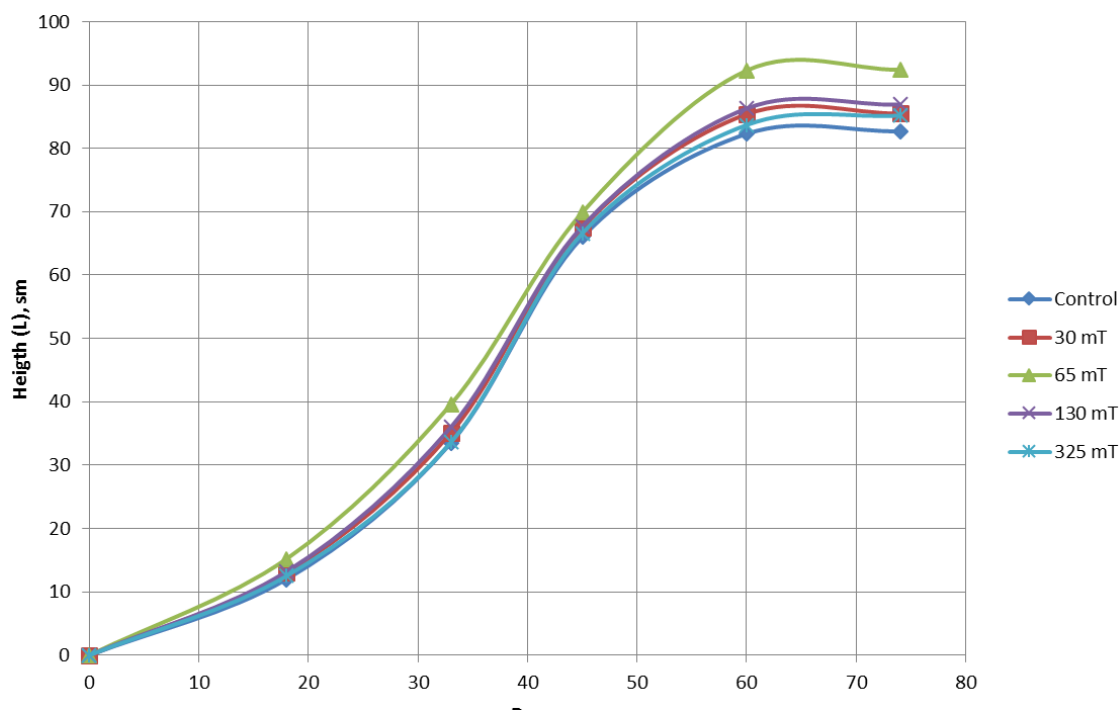


Рис. 3. Криві росту льону



Рис. 4. Рослини льону в кінці вегетації:

1 – контроль; 2 – при передпосівній обробці насіння в магнітному полі з магнітною індукцією 0,03 Тл; 3 – 0,065 Тл; 4 – 0,13 Тл; 5 – 0,325 Тл

Висновки і перспективи. На основі проведених досліджень встановлено, що біометричні показники рослин льону, вирощених з насіння, яке пройшло передпосівну обробку в магнітному полі, залежать від квадрата магнітної індукції,

градієнта магнітного поля та 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. За такого режиму передпосівної обробки насіння в магнітному полі довжини стебел льону збільшилася на 10,5 %, врожайності соломи – на 0,7 т/га, насіння – 0,79 т/га.

Список використаних джерел

1. Пушкар Г. О., Семак Б. Д. Використання лляного волокна для формування асортименту інтер'єрного текстилю. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. 2012. № 2(64). С. 91 – 97.
2. Спиридонов А. Б. Технология дражирования семян льна-долгунца с использованием наноудобрений и электрофизических полей. Приволжский научный вестник. Ижевск, 2013. № 10 (26). С. 48-50.
3. Кутис С. Д., Кутис Т. Л. Электромагнитные технологии в растениеводстве. Ч. 1. Электромагнитная обработка семян и посадочного материала. М.: RIDERO, 2017. 49 с.
4. 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.
5. Козырский 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.
6. 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.
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.

References

1. Pushkar, H. O., Semak, B. D. (2012). Vykorystannia llianoho volokna dlia formuvannia asortymentu interiernoho tekstyliu [The use of flax fiber to form the range of interior textiles]. Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu, 2(64), 91 – 97.
2. Spiridonov, A. B. (2013). Tekhnologiya drazhirovaniya semyan l'na-dolguntsa s ispol'zovaniyem nanoudobreniy i elektrofizicheskikh poley [Technology of pelleting of fiber flax seeds using nanofertilizers and electrophysical fields]. Privolzhskiy nauchnyy vestnik. Izhevsk, 10 (26), 48-50.
3. Kutis, S.D., Kutis, T.L. (2017). Electromagnetic technologies in crop production. Part 1. Electromagnetic treatment of seeds and planting material. Moscow: Ridero, 49.

4. 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.
5. Kozyrskiy, V. V., Savchenko, V. V. Sinyavsky, A. Yu. (2014). Vliyanie magnitnogo polya na diffuziyu molekul cherez kletochnyuyu 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.
6. 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.
7. Savchenko, V. V., Sinyavsky, A. Yu. (2014). 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'uterno-intehrovani tekhnolohii v APK, 2 (2), Page 31 – 32.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЛЬНА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ

В. В. Савченко, А. Ю. Синявский, В.Я. Бунько

Аннотация. *Предпосевная обработка семян льна в магнитном поле повышает урожайность, уменьшает заболеваемость растений, улучшает их биохимические показатели и качество продукции.*

Под действием магнитного поля возрастает скорость химических и биохимических реакций в семенах льна, растворимость солей и кислот, биопотенциал, транспорт ионов, проницаемость мембран, водопоглощение семян и концентрация в клетках кислорода, что положительно влияет на рост и развитие растений.

Установлено, что изменение биометрических показателей льна при предпосевной обработке семян в магнитном поле зависит от квадрата магнитной индукции, градиента магнитного поля и скорости движения семян.

На основе экспериментально полученных кривых роста растений льна можно сделать вывод, что при предпосевной обработке семян в магнитном поле растения имеют лучшие биометрические показатели в течение всего периода вегетации. Лучшие биометрические показатели были у растений, семена которых проходило предпосевную обработку в магнитном поле с магнитной индукцией 0,065 Тл, при четырехкратном перематывании, градиенте магнитного поля 0,57 Тл/м (полюсное деление 0,23 м) и скорости движения семян 0,4 м/с.

При таком режиме предпосевной обработки семян в магнитном поле длина стеблей льна увеличилась на 10,5 %, урожайности соломы - на 0,7 т/га, семян - 0,79 т/га.

Ключевые слова: *лен, семена, магнитная индукция, скорость движения семян, градиент магнитного поля, биометрические показатели растений*

INFLUENCE OF PRE-SOWING TREATMENT OF FLAX SEEDS IN A MAGNETIC FIELD ON BIOMETRIC INDICES OF PLANTS

V. Savchenko, A. Sinyavsky, V. Bunko

Abstract. *Pre-sowing treatment of flax seeds in a magnetic field increases its yield, reduces plant morbidity, improves their biochemical parameters and product quality.*

Under the action of the magnetic field, the rate of chemical and biochemical reactions in flax seeds, solubility of salts and acids, biopotential, ion transport, membrane permeability, seed water absorption and oxygen concentration in cells increases, which has a positive effect on plant growth and development.

It is established that the change in the biometric parameters of flax during pre-sowing treatment of seeds in a magnetic field depends on the square of the magnetic induction, the gradient of the magnetic field and the velocity of the seeds.

Based on the experimentally obtained growth curves of flax plants, it can be concluded that during pre-sowing treatment of seeds in a magnetic field, plants have the best biometric indicators throughout the growing season. The best biometric indicators were in plants whose seeds were treatment in a magnetic field with a magnetic induction of 0.065 T, with four-fold re-magnetization, a magnetic field gradient of 0.57 T / m (pole division of 0.23 m) and a seed velocity of 0.4 m/s.

Under this mode of pre-sowing treatment of seeds in a magnetic field, the length of flax stalks increased by 10.5 %, straw yield - by 0.7 t/ ha, seeds - 0.79 t/ ha.

Key words: *flax, seeds, magnetic induction, seed velocity, magnetic field gradient, plant biometrics*