

УДК 581.13:58.035

Інтенсифікація біохімічних процесів у насінні сільськогосподарських культур

М.Л. Лисиченко¹, О.В. Панкова²

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенка (м.Харків, Україна): ¹ кафедра автоматизованих електромеханічних систем, ННІ ЕКТ, аетс-lysychenko@ukr.net; ² кафедра оптимізації технологічних систем імені Т.П. Євсюкова, ННІ МСМ, pankova_oksana@ukr.net

В статті розглядаються способи підвищення ефективності процесу активізації схожості насіння та росту і розвитку рослин монохроматичним оптичним випромінюванням на основі застосування некогерентного або когерентного (лазерного) випромінювання. В процесі обробки монохроматичним оптичним випромінюванням світловий потік просторово орієнтований відносно зародка насіння, за умови, що промені падають під прямим кутом на зародок, тим самим забезпечується індивідуальний адресний вплив з визначеною дозою опромінювання. Групову допосівну обробку пропонується здійснювати при закладанні насіння у бурти, що покращує зберігання насіння, та у процесі розвантаження бурта у посівний агрегат для посіву, що активізує насіння перед посівом; індивідуальну допосівну обробку - безпосередньо у посівному агрегаті точного висіву перед внесенням у ґрунт. Використання запропонованого способу забезпечує у порівнянні з іншими способами допосівної обробки насіння адресну доставку монохроматичного оптичного випромінювання до зародка насіння, що впливає на підвищення урожайності, стійкості до захворювань та збільшення строку зберігання насіння сільськогосподарських культур.

Біологічна складова запропонованого способу перевірена в лабораторних умовах. Вивчався вплив обробки насіння монохроматичним оптичним випромінюванням червоного діапазону на енергію проростання і лабораторну схожість насіння, динаміку сухої маси ендоспермов і проростків, вмісту запасних сполук та активність гідролітичних ферментів в проростаючого насіння ячменю. В результаті проведеної серії дослідів експериментально показано, що монохроматичне оптичне випромінювання червоного діапазону ($\lambda=660$ нм) активізує проростання насіння і прискорює гідролітичний розпад запасних речовин внаслідок стимуляції ферментативної активності, що дає можливість говорити про те що воно приводить до підвищення продуктивності рослин.

Ключові слова: насіння, допосівна обробка, активізація росту і розвитку, монохроматичне оптичне випромінювання, лазер.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У сільському господарстві широко застосовуються різні способи допосівної активізації схожості насіння та росту і розвитку рослин, побудовані на основі, використання різних за природою факторів впливу: хімічних, біологічних, фізичних. Одним з екологічно-чистих і ефективних способів допосівної активації схожості насіння є способи які використовують в якості фізичного фактору впливу – оптичне некогерентне випромінювання.

Відомий спосіб вирощування рослин у термоізолюваній герметичній вегетаційній камері де встановлені ксенонові лампи типу ДКСТВ-6000. Для отримання випромінювання у різних областях оптичного діапазону (400 - 700 нм) використовують набір світофільтрів. [1]. Недоліком такого способу є неефективне використання електричної енергії при перетворенні її в оптичне випромінювання. Так, сама лампа ДКСТ має коефіцієнт корисної дії (ККД) в межах

35 - 40 %, а світофільтри вирізують вузьку (10 - 20 нм) смугу випромінювання, значно зменшує ККД – майже на 10 %

Найбільш близьким до запропонованого є спосіб промислового вирощування сільськогосподарських культур з використанням оптичного когерентного (лазерного) випромінювання [2]. Недоліками даного способу є загальна обробка оптичним когерентним (лазерним) випромінюванням, неадресна доставка енергії лазерного випромінювання навіть на поверхні бурта, а насіння яке знаходиться у глибоких пластах взагалі не отримує його. Причому, при розгортанні променя за допомогою скануючого пристрою доза опромінення знижується, що вимагає збільшення потужності лазера у кілька разів.

Головна частина. Метою запропонованого способу є підвищення ефективності процесу активізації схожості насіння та росту і розвитку рослин монохроматичним оптичним випромінюванням на основі застосування некогерентного

або когерентного (лазерного) випромінювання. Причому, в процесі обробки монохроматичним оптичним випромінюванням світловий потік просторово орієнтований відносно зародка насіння, за умови, що промені падають під прямим кутом на зародок, тим самим забезпечується індивідуальний адресний вплив з визначеною дозою опромінювання (рис. 1, 2).

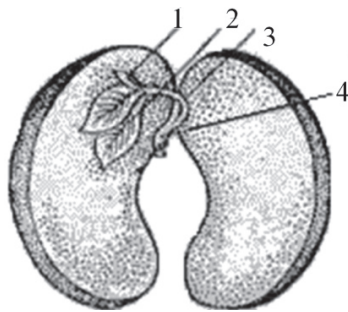


Рис. 1. Будова насінини: 1 – брунечка; 2 – зародкові листочки; 3 – зародкове стебельце; 4 – зародковий корінець

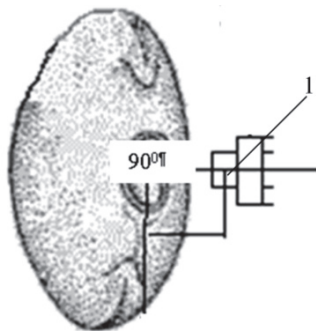


Рис. 2. Активізація схожості насіння сільськогосподарських культур монохроматичним оптичним випромінюванням: 1 – лазер

Для обробки застосовують некогерентне або когерентне монохроматичне випромінювання з густиною потоку випромінювання не менше 10 мВт/см², яка утворюється групою лазерів розміщених у циліндричному корпусі блоку (рис. 3). Відомо, що світло передусім забезпечує реакції фотосинтезу, впливає на всі процеси життєдіяльності рослин від проростання до генеративного розмноження і плодоношення [3]. Сильним регуляторним фактором початкових етапів онтогенезу рослин є опромінення червоним світлом з $\lambda = 660$ нм (ЧС) і $\lambda = 730$ нм (ДЧС), яке здатне активувати фітохромну систему [4,5].

Групову допосівну обробку можна здійснювати при закладанні насіння у бурти, що покращує зберігання насіння, та у процесі розвантаження бурта (рис. 5) у посівний агрегат для посіву, що активізує насіння перед посівом. Індиві-

дуальну допосівну обробку здійснюють безпосередньо у посівному агрегаті точного висіву перед внесенням у ґрунт (рис. 4).

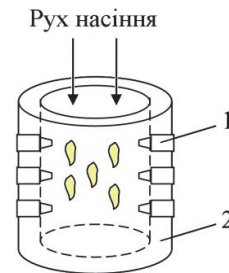


Рис. 3. Блок опромінювання:
 1 – лазери; 2 – циліндричний корпус

На рис. 3 показана конструкція блоку опромінювання з напівпровідниковими лазерами 1, розміщених у циліндричному корпусі 2 у шахматному порядку по всій поверхні циліндра, вихідними отворами всередину циліндра.

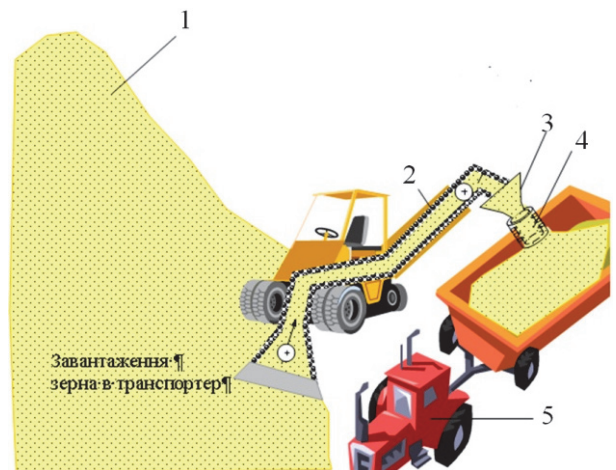


Рис. 4. Допосівна обробка насіння у випадку завантаження з бурта у мобільний транспорт:
 1 – бурт; 2 – транспортер; 3 – воронка; 4 – блок опромінювання; 5 – мобільний транспорт

Реалізація розробленого способу активізації схожості насіння та росту і розвитку рослин монохроматичним оптичним випромінюванням у випадку завантаження з бурта у мобільний транспорт (рис. 4) здійснюється у наступному порядку: насіння з бурта 1 потрапляє завдяки транспортеру 2 у воронку 3 на вихідному отворі, якого закріплено блок опромінювання 4, і при поступовому просипанні крізь воронку 3 насіння обробляється променями, після чого розміщується в кузові мобільного транспорту 5.

Реалізація розробленого способу підвищення схожості насіння, росту і розвитку рослин монохроматичним оптичним випромінюванням при

висіві насіння у ґрунт (рис. 5) здійснюється у наступному порядку: насіння з мобільного транспорту завантажується на полі у сівалку 2, у якій під час руху воно проходить крізь блок опромінювання 1, розміщений між бункером сівалки 2 і пристроєм точного висіву 3, що забезпечує умови обробки блоком опромінювання безпосередньо перед висівом насіння в ґрунт.

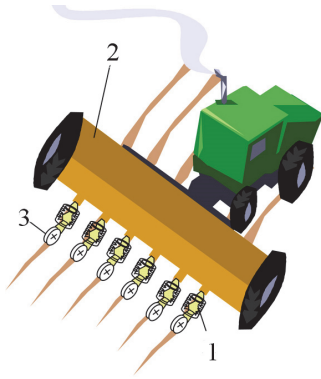


Рис. 5. Допосівна обробка насіння у випадку висівання насіння у ґрунт: 1 – блок опромінювання; 2 – сівалка; 3 – пристрій точного висіву

Біологічна складова запропонованого способу перевірена в лабораторних умовах. Вивчався вплив монохроматичного оптичного випромінювання червоного діапазону на енергію проростання і лабораторну схожість насіння, динаміку сухої маси ендоспермов і проростків, вмісту запасних сполук та гідролітичних ферментів в проростаючого насіння ячменю. В результаті проведеної серії дослідів експериментально показано, що монохроматичне оптичне випромінювання червоного діапазону ($\lambda = 660$ нм) активізує проростання насіння і прискорює гідролітичні розпад запасних речовин внаслідок стимуляції ферментативної активності, що дає можливість говорити про те що воно приводить до підвищення продуктивності рослин [6, 7, 8].

Висновок. Таким чином, використання запропонованого способу активізації розвитку насіння сільськогосподарських культур, який включає у себе допосівну обробку насіння шляхом обробки монохроматичним оптичним випромінюванням, забезпечує у порівнянні з іншими способами допосівної обробки насіння адресну доставку монохроматичного оптичного випромінювання до зародка насіння, що впливає на підвищення урожайності, стійкості до захворювань та збільшення строку зберігання насіння сільськогосподарських культур [9]. Описана методика обробки насіння тим більше актуальна і у контексті інтеграції у європейські ринки сільськогосподарської продукції. Як відомо, для країн Євро-союзу значимими є екологічно безпечні методи ведення господарської діяльності [10]. Викорис-

тання екологічно безпечних шляхів інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції дозволить вітчизняним виробникам запропонувати якісну продукцію не тільки українським споживачам, а і європейським та дозволить економіці країни вийти на якісно новий рівень.

Література

1. Тихомиров А.А. Спектральный состав света и продуктивность растений / А.А. Тихомиров, Г.М. Лисовский, Ф.Я. Седько – Новосибирск: Наука, 1991. – 168 с.
2. Пат. RU2240663 Россия. Способ промышленного возделывания сельскохозяйственных культур с использованием лазерного облучения / П.С. Журба, Т.П. Журба, Е.П. Журба; заявитель и патентообладатель «ООО Научно-производственная фирма «Биолазер». – опубл. 12.03.2007 г.
3. Тихонов А.Н. Захисні механізми фотосинтезу // Соровский освітній журнал. – 1999. – № 11. – С. 16 - 21.
4. Кузнецов Е.Д. Роль фитохрома в растениях / Е.Д. Кузнецов, Л.К. Сечняк, Н.А. Киндрук, О.К. Слюсаренко – М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.
5. Кулаева О.Н. Як світло регулює життя рослин // Соровский освітній журнал. – 2001. – Т. 7, – № 4. – С. 612.
6. Панкова О.В. Динамика роста и развития растений в зависимости от обработки семян оптическим излучением красного диапазона / О.В. Панкова, В.К. Пузик // Фото-біологія та фотомедицина. – Харків: 2007, Т. V, № 3, 4. – С. 82 - 86.
7. Панкова О.В. Протеоліз різних сортів ячменю в залежності від обробки насіння монохроматичним оптичним випромінюванням червоного діапазону // Фотобіологія та фотомедицина – Харків: 2010, №3, 4. – С. 66 - 69
8. Панкова О.В. Пролонгированные эффекты оптического излучения красного диапазона в период прорастания семян / О.В. Панкова, А.М. Фесенко, В.В. Безпалько, М.Л. Лисиченко, и др. // MOTROL Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – Poland., 2015 – Т. 17, № 7. – С. 29-34.
9. Патент на корисну модель №55816, Україна. МПК А01С 1/00. Спосіб активізації схожості, росту та розвитку рослин сільськогосподарських культур / О.В. Панкова, В.К. Пузик, М.Л. Лисиченко, Н.В. Ходосова (Україна). – № u 201007445; Заявлено 14.06.2010; Опубл. 27.12.2010. – Бюл. № 24. – 4 с.
10. Фесенко А.М. Органічне виробництво: українські та європейські підходи / А.М. Фесенко // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка, вип. 156 «Механізація сільськогосподарського виробництва», Харків, 2015. – С. 243 - 250.

Аннотация

**Интенсификация биохимических процессов семян
сельскохозяйственных культур**

Н.Л. Лисиченко, О.В. Панкова

В статье представлен обзор патента на способ повышения эффективности процесса активизации всхожести семян и роста и развития растений монохроматическим оптическим излучением на основе применения некогерентного или когерентного (лазерного) излучения. В процессе обработки монохроматическим оптическим излучением световой поток пространственно ориентирован относительно зародыша семян, при условии, что лучи падают под прямым углом на зародыш, тем самым обеспечивается индивидуальное адресное воздействие с определенной дозой облучения. Групповую допосевную обработку предлагается осуществлять при закладке семян в бурт, что улучшает хранение семян, и в процессе разгрузки из бурта в посевной агрегат для посева, что активизирует физиолого-биохимические процессы семян перед посевом; индивидуальную допосевную обработку - непосредственно в посевном агрегате точного высева перед внесением в почву. Использование предлагаемого способа обеспечивает по сравнению с другими способами допосевной обработки семян адресную доставку монохроматического оптического излучения к зародышу семян, что влияет на повышение урожайности, устойчивости к заболеваниям и увеличения срока хранения семян сельскохозяйственных культур.

Биологическая составляющая предложенного способа проверена в лабораторных условиях. Изучалось влияние обработки семян монохроматическим оптическим излучением красного диапазона на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян, динамику сухой массы эндоспермов и проростков, содержания запасных веществ и активность гидролитических ферментов в прорастающих семенах ячменя. В результате проведенной серии опытов, экспериментально показано, что монохроматическое оптическое излучение красного диапазона ($\lambda = 660$ нм) активизирует прорастание семян и ускоряет гидролитический распад запасных веществ вследствие стимуляции ферментативной активности. Это дает возможность говорить о том, что оно приводит к повышению продуктивности растений.

Ключевые слова: *семена, предпосевная обработка, активизация роста и развития, монохроматическое оптическое излучение, лазер.*

Abstract

Method of intensification of seeds crops vital activity

M.L. Lysychenko, O.V. Pankova

The review of the patent for a method of increase in efficiency of process of activation of viability of seeds and growth and development of plants by monochromatic optical radiation on the basis of use of incoherent or coherent (laser) radiation has been presented in article. The light stream in processing by monochromatic optical radiation spatially is focused concerning a germ of seeds if beams fall at right angle on a germ. It provides individual targeted influence with a certain dose of illumination. Group preplant treatment is proposed to carry out during the seeds putting in clamps, which improves the storage of seeds; and during the process of seeds pouring from clamps into seeder for sowing, which activates the seeds before sowing. Individual preplant treatment is proposed to carry out directly in the seeder of precision sowing before planting. Use of the offered method in comparison with other methods of presowing seeds provides targeted delivery of monochromatic optical radiation to a germ of seeds that influences increase in productivity, resistance to diseases and increases in a period of storage of seeds of crops.

The biological component of the offered method has been checked in vitro. Influence of processing seeds by the monochromatic optical radiation of red range on energy of germination and laboratory viability of seeds, dynamics of dry mass of endosperm and sprouts, contents of spare substances and activity of hydrolytic enzymes in the sprouting barley seeds has been studied. Monochromatic optical radiation of red range ($\lambda = 660$ nanometers) intensifies germination of seeds and accelerates hydrolytic disintegration of spare substances owing to stimulation of enzymatic activity as a result of a series of experiences experimentally has been shown. It gives the chance to say that it leads to increase in efficiency of plants.

Keywords: *seeds, preplant treatment, activation of growth and development, monochromatic optical radiation, laser.*

Представлено від редакції: Ю.Є. Мегель / Presented on editorial: Yu.E. Megel

Рецензент: І.О. Фурман / Reviewer: I.O. Furman

Подано до редакції / Received: 29.09.2016