

МЕТОД ПРИСКОРЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НАСІННЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ
СВІТЛОВИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Панкова О. В., к.с.-г.н., доц., e-mail: pankova_oksana@ukr.net
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Сировицький К. Г., e-mail: gaver89@ukr.net
Сумський національний аграрний університет

Актуальність дослідження. Проблема забезпечення продуктами харчування у світі останнім часом стає дедалі гострішою. Існуючі проблеми значно загострилися за останній рік в результаті розв'язаної війни з боку Росії проти України, яка в свою чергу є найбільшою в Європі аграрною країною. Скоротилися площі земельних угідь які можливо використовувати, постійні обстріли прикордонних територій ускладнюють збір врожаю. У зв'язку з цим, актуальним сьогодні є розробка технологій, що будуть одночасно і дешевими і ефективними, з метою активації росту та розвитку сільськогосподарських культур, а отже, і підвищення врожайності та стійкості рослинного організму до захворювань та шкідників. Серед різних методів активації фізіолого-біохімічних процесів у рослинах найбільш екологічно безпечним і маловитратним є світлова активація рослин, тобто фоторегуляція. Так вже існує ряд досліджень, що доводять ефективність використання світлових джерел енергії з метою обробки як дорослих рослин, так і проростків і насіння. Щодо обробки насіння, яке знаходиться в спокої, після збору врожаю або перед висівом у ґрунт, досі є недостатньо вивченим питанням.

Відомо, що зростання та розвиток рослин контролюється генетичними детермінантами, продуктами їх експресії та сигналами зовнішнього середовища. До основних зовнішніх чинників, які впливають на морфогенетичні процеси в клітинах рослин, належить світло. Світло є матеріальною та енергетичною базою для реалізації генетичних програм автотрофної рослини, що виступає зовнішнім сигналом, за рахунок якого здійснюється взаємодія геному з навколишнім середовищем. Велике значення фоторегуляції має спектр оптичного випромінювання. Вченими проведено експериментальні дослідження, які встановлюють, що при обробці насіння овочевих та зернових культур найбільшу фізіологічну активність має випромінювання, що знаходиться в червоній області спектру: 630-660 нм [1].

Регуляція росту та розвитку рослин червоним світлом здійснюється фоторецептором, який називається фітохром. Він існує у двох формах, що мають властивість взаємно перетворюватися. Відомо, що фітохром є рецептором, що регулює життєво важливі біохімічні та фізіологічні процеси (активує проростання насіння, деетіоляцію при появі проростка над поверхнею ґрунту, формування фотосинтетичного апарату, фотоперіодизм, індукцію цвітіння, розпад запасних вуглеводів, жирів, біосинтез ДНК, РНК, білка, хлорофілу, каротиноїдів та ін, а також впливає на активність значної кількості ферментів). Отримані показники стимуляції проростання насіння, обробленого червоним світлом, дозволяють зробити висновок, що запропонована екзогенна дія фізичного походження може використовуватися для обробки насінневого матеріалу з метою підвищення його схожості при розмноженні рослин природної флори для вирішення питань збереження природних ресурсів [2, 3].

Метою досліджень було вивчення впливу монохроматичного оптичного випромінювання червоного діапазону з довжиною хвилі 660 нм на фізіологічні та біохімічні процеси в рослинах на прикладі ячменю.

Основні матеріали досліджень. Насіння ячменю (*Hordeum vulgare* L.) сорту «Джерело» перед обробкою замочували в дистильованій воді протягом 2 год і поміщали в ростильні на ложі з фільтрувального паперу, в кожному поміщали по 100 насінин. Повторюваність досвіду

4-кратна. Рослини з насінням поміщали в камеру. Джерело світла – світлодіодна ламка ($\lambda=660$ нм, $P = 120$ мВт, $D = 11$ Дж/см²), що розташовувалася у верхній частині над рослиною. Експозиція обробки – 10 хв. Пророщування виробляли термостаті при температурі 22-24°C. Енергію проростання насіння визначали відповідно до стандарту. Для визначення сухої маси проби брали на 3, 4, 5 і 6 добу (по 100 насінин на повторність), відокремлюючи ендосперм від проростка і розкладаючи окремо в паперові пакети. Рослинний матеріал фіксували при 105°C протягом 30 хв для запобігання діяльності ферментів і висушували при 60°C до постійної ваги протягом 2 діб у сушильній шафі. Сухий рослинний матеріал зважували на аналітичних терезах.

Вміст моносахаридів в ендоспермі проростків визначали на 3-ю, 4-ту, 5-ту і 6-ту добу методом, заснованим на відновленні редуруючими цукрами розчину фериціаніду в умовах лужного середовища при нагріванні. Крохмаль визначали класичним методом. Щільність забарвлення визначали на ФЕК з червоним світлофільтром (630 нм).

Аналіз результатів показав, що оптичне випромінювання червоного діапазону активує процес проростання насіння, що призводить до підвищення енергії проростання на 27%, при цьому лабораторна схожість підвищується на 16%. Очевидно, активізуються різні фізіолого-біохімічні процеси, які прискорюють проростання насіння. Аналогічна думка підтверджена результатами інших дослідників.[1-4].

Зростання проростків - інтегральний процес та один з основних споживачів речовини та енергії. Зростання проростка, перш за все, оцінюється за показником сухої маси різних його частин, і передпосівна обробка позначається на її зміні. У ході експерименту спостерігалось зменшення маси ендоспермів, що свідчить про використання запасних поживних речовин на зростання проростків, на що також вказує збільшення маси останніх. При цьому, маса ендоспермів обробленого насіння менше, ніж не обробленого, в середньому на 11%, а маса цих проростків більше на 12%. Таким чином, ймовірно, активація фітохрому стимулює гідролітичний розпад поживних речовин ендосперму та використання їх зростаючим проростком. Зроблені висновки підтверджуються і під час визначення вмісту крохмалю. У обробленому насінні вміст крохмалю протягом усього досвіду нижчий, ніж у необроблених зразках (в середньому на 12%). Як відомо, продуктами гідролізу крохмалю є різні цукри, насамперед моносахариди. На 3 добу пророщування кількість моносахаридів у варіанті обробки зростає, перевищуючи контроль (на 47%), далі розрив між варіантами досвіду скорочується, але, проте, вміст моносахаридів у варіанті обробки насіння залишається вищим, ніж у контрольному. Ймовірно, це свідчить про посилення утворення моносахаридів внаслідок дії оптичного випромінювання червоного діапазону на систему фітохромів, які впливають на амілолітичні ферменти.

Висновок. Таким чином, в результаті проведеної серії дослідів експериментально показано, що оптичне випромінювання червоного діапазону (660 нм) активізує проростання насіння і прискорює гідролітичний розпад запасних речовин внаслідок стимуляції ферментативної активності. Це дає можливість говорити, що оптичне випромінювання червоного діапазону призводить до підвищення продуктивності рослин, що в свою чергу може показати збільшення врожайності в польових умовах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Briggs W. R., Olney M. A. 2001. Photoreceptors in plant photomorphogenesis to date. Five phytochromes, two cryptochromes, one phototropin, and one superchrome. *Plant Physiology*. Vol. 125. 85–88.
2. Harari-Steinberg O., Chamovitz D. A. 2001. Dissection of the light signal transduction pathways regulating the two early light-induced protein genes in *Arabidopsis*. *Plant Physiol.* V. 127, N 3. 986-997
3. Neff M. M., Fankhauser C., Chory J. 2000. Light: an indicator of time and place. *Genes and Develop.* V. 14. 257-271.
4. Peters J. L., Széll M., Kendrick R. E. 1998. The expression of light-regulated genes in the high-pigment-1 mutant of tomato. *Plant Physiol.* Vol. 117. 797–807.