

## ВПЛИВ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШТУЧНОГО СВІТЛА НА РОЗВИТОК ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Міленін Д. М., к.т.н., доц. e-mail: [dm.milenin@btu.kharkov.ua](mailto:dm.milenin@btu.kharkov.ua)

Лихобаба Р. О. e-mail: [lxbb@gmail.com](mailto:lxbb@gmail.com)

Державний біотехнологічний університет

**Актуальність дослідження.** Обумовлена необхідністю підвищення ефективності технологій освітлення та опромінення в сільському господарстві, які б відповідали сучасним фізіологічним потребам біологічних об'єктів. Сьогодні існує проблема використання застарілого та енергозатратного електрообладнання, що обмежує продуктивність тваринництва та рослинництва і призводить до надмірних витрат на електроенергію. В умовах розвитку сільського господарства виникає потреба в опромінювальних приладах з високою енергоефективністю та спеціалізованими спектральними характеристиками, що забезпечать оптимальний вплив на розвиток молодняку птиці та розсади овочевих культур.

**Мета досліджень.** Удосконалення ефективності установок для опромінення, що використовують люмінесцентні джерела світла.

**Основні матеріали досліджень.** Оптичне випромінювання відіграє ключову роль у технологіях штучного освітлення й опромінення, що забезпечують ефективний вплив на сільськогосподарські рослини та тварин. У біологічних об'єктів вплив світла реалізується через сітківку ока та шкірні рецептори, а отримані сигнали передаються у центральну нервову систему, запускаючи фізіологічні зміни: утворення біологічно активних речовин, підвищення рівня гемоглобіну, покращення білкового обміну тощо. Це сприяє розвитку тварин і зростанню їх продуктивності. Результати досліджень демонструють, що підвищення освітленості приміщень для утримання тварин та рослин позитивно впливає на їхню продуктивність, здоров'я та знижує витрати на корми.

Використання оптичних технологій надає змогу реалізувати потенціал біооб'єктів шляхом відповідного налаштування спектрального складу світла. Особливо важливим є підбір світла, наближеного за спектром до сонячного, щоб забезпечити оптимальні умови для фотосинтезу рослин. Червоне світло сприяє інтенсивному фотосинтезу, а в зеленій частині спектра його ефективність зменшується, проте в синьо-фіолетовій області знову спостерігається зростання фотосинтетичної активності. Ефективність використання світла каротиноїдами та хлорофілом визначає загальну продуктивність процесу, що робить спектральний склад світла надзвичайно важливим для розвитку та здоров'я біологічних об'єктів.

Оптичне випромінювання є критичним фактором у технологіях штучного освітлення і опромінення, яке сприяє підвищенню продуктивності сільськогосподарських тварин і рослин. Вплив світла на біологічні об'єкти відбувається через рецептори, зокрема, через сітківку ока та шкіру. Імпульси, що утворюються під впливом видимих променів, надходять до центральної нервової системи, викликаючи низку фізіологічних змін, таких як збільшення кількості еритроцитів і підвищення рівня гемоглобіну (*Hb*). Це також супроводжується посиленням газообміном, що проявляється у зростанні глибини дихання та зниженні його частоти, сприяючи інтенсифікації окисних процесів. Відповідно, зростає ефективність обміну речовин у біологічних об'єктах.

При вивченні ефективності додаткового освітлення з певними спектральними характеристиками у приміщеннях для утримання тварин було встановлено, що підвищення рівня освітленості до 50–80 лк сприяє збільшенню продуктивності. У корівниках, де тривалість світлового дня подовжена до 16–18 годин, молочна продуктивність підвищується на 8–16%, а витрати кормів на одиницю продукції знижуються на 15–35%. Для свиноматок оптимальним рівнем освітленості є 70–100 лк, що призводить до зростання плодючості на

5,8% та збільшення маси новонароджених поросят на  $\Delta m=4.5-16.7\%$  у порівнянні з тваринами, які утримуються при нижчій освітленості.

Оптимальний спектральний склад світла також важливий для рослин, оскільки процес фотосинтезу можливий лише за наявності світлових хвиль відповідної довжини ( $\lambda$ ), що відповідає спектру сонячного світла. У червоній частині спектра (647–740 нм) фотосинтез інтенсивний, тоді як в синьо-фіолетовій частині спектра ( $\lambda=424-491$  нм) спостерігається другий пік активності. За рахунок цього квантова ефективність процесу фотосинтезу у хлорофілі (Chl) і каротиноїдах різниться, оскільки каротиноїди поглинають близько 70% світла в синьо-зеленій області, тоді як лише 30% енергії засвоюється хлорофілом, але використовується з більшою ефективністю.

Можливості підвищення ефективності люмінесцентних ламп шляхом варіювання тиску парів ртуті, тиску інертного газу та радіуса розрядної трубки. Аналіз характеристик ламп у стаціонарній плазмі спирався на раніше отримані вирази. Розрядний струм для ламп різних потужностей (15 Вт, 30 Вт, 40 Вт) був встановлений на номінальних рівнях, а тиск парів ртуті коливався між 1 та 2 Па. Залежність потужності випромінювання резонансної лінії ртуті при зміні тиску аргону показала, що з підвищенням тиску аргону зменшується потужність випромінювання, особливо для трубок з діаметром 1,8 см. Зі зростанням тиску аргону від 1 до 4 мм рт. ст. знижується частка потужності, що йде на випромінювання ртутних ліній, що пов'язано з підвищенням потужності, яка витрачається на нагрівання газу. У результаті дослідження встановлено, що оптимальний тиск парів ртуті для ламп діаметром 1,3 см коливається між 0,8 та 1,1 Па, а вплив тиску інертного газу визначає термін служби ламп. Таким чином, для досягнення оптимальної ефективності люмінесцентних ламп важливо ретельно контролювати ці параметри. Результати досліджень можуть стати основою для розробки нових технологій освітлення, які будуть більш енергоефективними та екологічними.

**Висновок.** Оптичне випромінювання з оптимальним спектральним складом і необхідною енергоефективністю сприяє інтенсивнішому розвитку тварин та рослин, підвищує їхню продуктивність і загальне здоров'я, що водночас дозволяє зменшити енергозатрати. Модернізація опромінювальних установок із люмінесцентними джерелами світла, налаштованих відповідно до спектральних вимог біооб'єктів, є перспективною стратегією для забезпечення високих показників продуктивності у тваринництві та рослинництві.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бойко, А. Л., Дорошенко, О. Г. Фотосинтетичне опромінення в рослинництві. Київ: Наукова думка, 2016. 220 с.
2. Борейко, В. Л. Фізіологія сільськогосподарських тварин. Львів: Світ, 2015. 312 с.
3. Костенко, М. І., Швець, І. В., Лебідь, О. С. Агрофізика: навч. посібник. Київ: Вища школа, 2018. 256 с.
4. Яценко, П. А. Енергозберігаючі технології в рослинництві. Харків: ХНАУ, 2017. 198 с.