

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВПЛИВУ
ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ТВАРИН

Гаврилов П. В., Семак А. П., Кунденко О. М.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка**Наведені результати аналізу публікацій з впливу оптичного випромінювання інфрачервоної області на молодих сільськогосподарських тварин.*

Постановка проблеми. В Україні за останні роки суттєво знизилось виробництво життєво важливих напрямків сільськогосподарської діяльності — м'ясо-молочного виробництва, свинарства, птахівництва і т.д. Це значною мірою впливає на виробництво національного продукту харчування та збільшення частини імпорту, втрати робочих місць, занепад не тільки великих ферм і комплексів, але і малих фермерських господарств. При цьому спостерігається ріст цін на електроенергію, енергоносії і значним відставанням від сучасних технологій сільськогосподарського виробництва провідних країн, в тому числі і сучасних технологій, в яких використовується енергія оптичного опромінення (ОВ), ультрачервоного (УЧВ), видимого опромінення (ВВ) та ультрафіолетового (УФВ) діапазонів спектра.

Важливим рішенням ліквідації виниклих обставин та зростання конкурентоздатності вітчизняного сільськогосподарського виробництва є активізація розробок по створенню та вдосконаленню електротехнологічних процесів в тому числі і застосування ОВ, яке є їх невід'ємною складовою.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Зростаюча вартість енергоносіїв та електроенергії задає питання пошуку ефективних засобів її використання в технологічних процесах сільськогосподарського виробництва. Одним з напрямків рішення цих завдань є використання тепла, виділюваного тваринами.

Молоді тварини з моменту народження до набуття імунітету до низьких температур потребують створення комфортного температурного середовища від 32°C в момент народження до 18...20°C в період відбиття та переводу в наступне технологічне приміщення, наприклад, відгодувальник. У ряді випадків рішення даної проблеми виявляється можливим при використанні локальних інфрачервоних опромінюючих пристроїв, розміщених у замкнутому просторі у зоні розміщення молодняка. Для цього використовуються індивідуальні інфрачервоні (ІЧ) випромінювачі типу ССПО1 ОР1, брудери, будинки і т.д. Практика показує, що ізоляція зони відпочинку молодняка тварин від навколишнього середовища загального приміщення дозволяє суттєво знизити витрату електроенергії на його обігрів (до 60%) і при цьому ввести в локальну зону інші джерела оптичного випромінювання (ОВ), забезпечуючи терапевтичну антирахітну та сануючу дію. Цим забезпечується підвищення показників здоров'я молодняка та збільшення його продуктивних показників. Особливо важливим дані обставини є для фермерських господарств, які активно розвиваються, обмежених з одного боку в засобах

капітальних та експлуатаційних витрат і з другого — підвищеними вимогами.

Мета статті — виконати аналіз досліджень енергетичної дії оптичного випромінювання на тварин.

Основні матеріали досліджень. Відомо, що дія ОВ на біологічні об'єкти обумовлена його частковим поглинанням приймачами (шкіряним покривом), що обумовлює пряму дію та через повітря, їжу (непряма дія). Найбільш ефективним є пряма дія ОВ, утворююча різноманітні позитивні та негативні ефекти за рахунок специфічних фотореакцій вже всередині БО. З енергією активації в області УФО видимого випромінювання у загальному, в діапазоні від 0,86 до 4,34 eV [1, 2, 3]. При цьому прохід частини фотохімічних реакцій при опроміненні БО інфрачервоним випромінюванням виявляється значно пониженим у зв'язку з недостатністю внесеної енергії, яка приводить до недостатності теплового ефекту (теплове коливання молекул).

Інший шлях надходження ОВ — очі, у котрих виникає процес зорової фоторецепції. Механізм проникнення та взаємодії ОВ з його приймачами на сьогоднішній день базується та обґрунтовується дослідниками різноманітних напрямків.

Аналізуючи відомі матеріали по впливу ОВ на БО, наприклад, тварин, можна скласти схему зв'язку механізму дії оптичного випромінювання при опроміненні так, як це представлено на рис. 1.

Одним із напрямків прямої дії ОВ у зоні інфрачервоного випромінювання на шкіряний покрив проявляється, як теплова дія.

Як видно з наведених графіків, глибина проникнення випромінювання зони ІЧ-А є максимальною і перевищує 25 мм. Зі збільшенням довжина хвилі ІЧВ, глибина проникнення в шкіряні тканини зменшуються, але при цьому зменшується і частина його відображення. Дослідження різних авторів підтверджують, що про досягненні ОВ поверхні тварини воно частково відбивається і частково поглинається.

Аналіз приведених графіків показує, що при випромінюванні поверхні тіла тварини, визначається частина ОВ поглинання та частина його відбивається в оточуюче середовище, притому, чим менше довжина хвилі випромінювання, тим більш відображена складова. Для інфрачервоної зони спектра відображена складова випромінювання може досягати до 30% у зоні ІЧ-А.

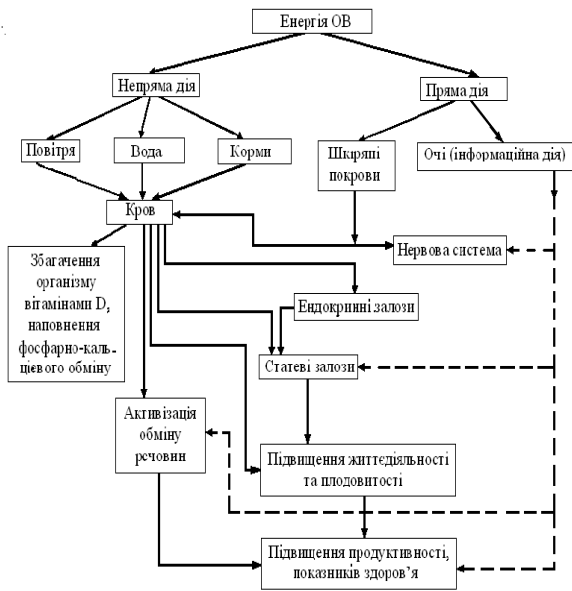


Рисунок 1 - Структурна схема механізму дії оптичного випромінювання на організм тварин при їхньому опроміненні

В сучасних способах локального обігріву тварин дана обставина не ураховується, що дозволяє говорити про повне використання ресурсів ОБ.

Крім того, тварини самі є джерелами тепла, котре конвективним та радіаційним шляхом поглинається оточуючим середовищем. Так за даними [2] теплові втрати, наприклад, поросят залежать від віку тварини та сягають меж від 24 до 321 Вт.

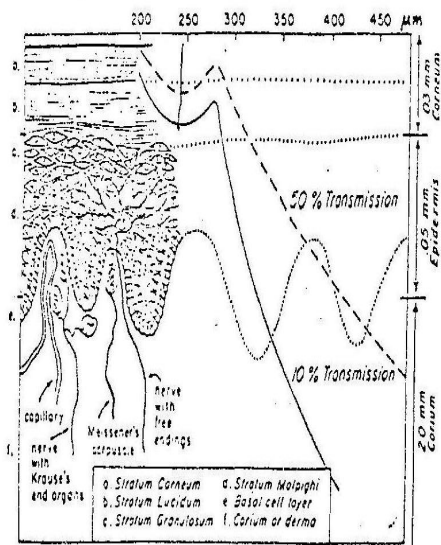


Рисунок 2 - Проникнення під шкіру УФВ [5]

Відомі результати досліджень, які показують, що в діапазоні спектра 400...5500 мм припадає основна частина енергії ОБ, випромінювана традиційними ІЧВ, причому в діапазоні 400...1300 мм спостерігається сильне (до 60%) відбиття випромінювання (рис. 3, 4, 5). Величина відбиття складової падаючого

випромінювання залежить від кольору тварини та товщини шару шкіряного покриву.

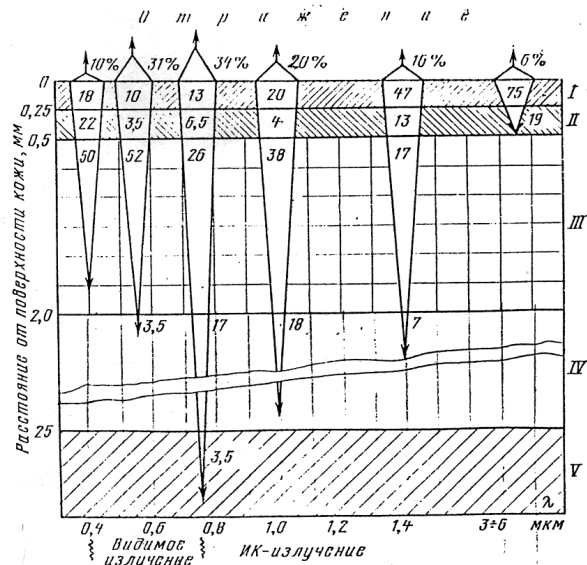


Рисунок 3 - Глибина проникнення ІЧВ у шкіру та підшкірні тканини тварин: 1 - епідерміс; 2 - тальпідний шар; 3 - поєднувально-тканинна частина; 4 - підшкірна тканина; 5 - глибокі тканини [4]

Подальше збільшення хвилі, подаючи випромінювання, супроводжується різким зниженням частини відбитого випромінювання з яскраво вираженими смугами його поглинання на довжинах хвиль 1450; 1980; 2300; 2500 та 3000 мм, а при $\lambda=2800$ мм променевий потік практично повністю поглинається шкіряними покриттями. Довжина хвилі 2800...3500мм відповідає частотам поглинання OH та H_2O , про що свідчить графічна залежність поглинання $\alpha_\lambda=f(\lambda)$

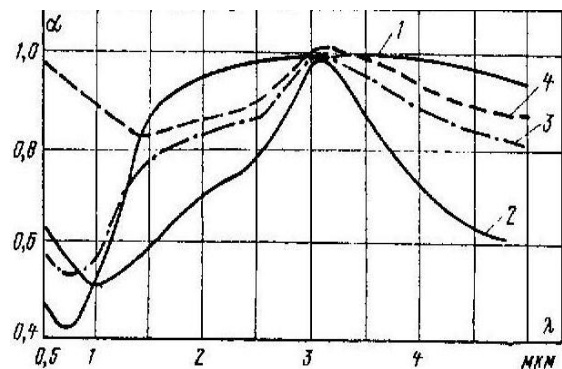


Рисунок 4 - Спектри поглинання: 1 - води; 2 - тіло чорного теля; 3 - тіло білого теля [4]

В таблиці представлена залежність коефіцієнтів відбиття ρ , поглинання α від довжини хвилі λ

Таблиця – Значення коефіцієнтів ρ , α

λ , мкм	0.4	0.5...0.6	0.7...0.8	1.0	1.4	3...6
Відбиття, %	10	31	34	20	16	6
Поглинання, %	90	69	66	80	84	94
Глибина, мм	1,75	2,25	~3,5	~23	~7,0	0,5

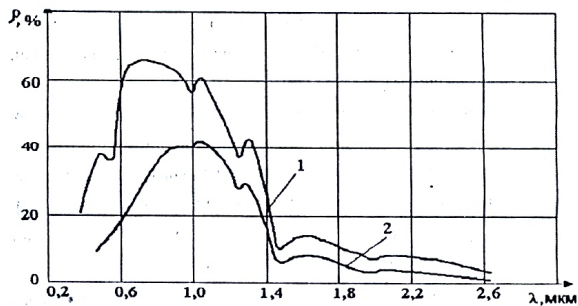


Рисунок 5 - Спектри відбивання світлої (1) та темної (2) шкіри [1]

Співставлення відомих розподілень потоку випромінювання стандартних ламп із графіками спектральної чутливості шкіри сільськогосподарських тварин та коефіцієнта поглинання випромінювання та інфрачервоної області спектра дозволяє враховувати, що найбільш ефективними, на сьогоднішній день, є лампи типу ІКЗК, але враховуючи високий склад водомістких елементів в шкіряних та прилежних шарах покриву тварин, дані дослідження не повністю реалізують можливість ІЧВ.

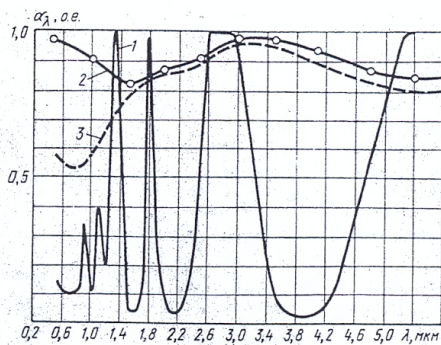


Рисунок 6 - Спектри поглинання: 1 - води; 2 - тіла чорного тіля; 3 - тіла білого тіля [1]

На діючих підприємствах АПК в залежності від цільового призначення та особливості технологічного процесу складу БО в умовах ізоляції від оточуючого середовища використовується цілий ряд локальних пристроїв та установок, котрі можна розподілити на наступні 4 основні групи (за використанням зон ОВ)

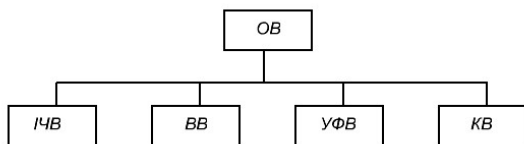


Рисунок 7 - Класифікація установок ОВ за спектральним складом випромінювання

На рис. 7 наведена діюча класифікація установок ОВ за спектральним складом випромінювання.

Треба відмітити, що в представлених класифікаціях технологічних установок та пристроїв ОВ найбільш енергомісткими є групи ІЧВ, що обумовлені

необхідністю створення, в основному, комфортної температури для молодняка. Це, як правило, джерела теплового випромінювання у вигляді ламп розжарювання ("світлий" випромінювач) та ТЕНи ("темний" випромінювач), поєднані з різними випромінювачами видимого та ультрафіолетового випромінювання.

Для ланцюгів локального обігріву через невідповідний максимум їх випромінювання спектральними характеристиками шкіри, що ставить задачу по знищенню цих розбіжностей.

Висновки. Таким чином, проведений аналіз відомих публікацій становить наступні питання:

1 – розробити та створити ІЧ-випромінювачі з максимумом випромінювання в діапазоні 2800...3200 нм;

2 – розглянути можливість застосування енергоекономічних джерел оптичного випромінювання (у тому числі світлодіодів, випромінюючих в ІЧ-зоні спектра).

Список використаних джерел

1. Червінський Л. С. Оптичні технології у тваринництві / Л. С. Червінський. – Київ: Наукова думка, 2003. – 229 с.
2. Рэкер Э. Биоэнергетические механизмы: новые взгляды / Э. Рэкер. - М.: Мир, 1979. – 216 с.
3. Мешков В. В. Осветительные установки / В. В. Мешков, М. М. Епанешников. – М.: Энергия, 1972. – 360 с.
4. Stek B. Effekts of optical radiation on man / B. Stek // Lighting Research and Technology. – 1982. – V. 14. - № 3. – P. 130-141
5. Засыпалов В. В. Обоснование и разработка энергосберегающей установки локального инфракрасного и ультрафиолетового облучения поросят: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. В. Засыпалов. – М.: ВИЭСХ, 1992. – 17 с.

Аннотация

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЖИВОТНЫХ

Гаврилов П. В., Семак А. П., Кунденко А. Н.

Приведены результаты анализа публикаций по воздействию оптического излучения инфракрасной области на молодых сельскохозяйственных животных.

Abstract

ANALYSIS OF ENERGY RESEARCH OF OPTICAL RADIATION ON ANIMALS

P. Gavrilov, A. Semak, A. Kundenko.

Results of the analysis of publications on the effects of optical radiation in the infrared region of young farm animals.