



МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОЇ ДОЗИ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ОПРОМІНЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Червінський Л.С., д.т.н.,

Терновик В.А.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тел. 044 527-85-22

Анотація - обґрунтована методика визначення ефективної дози ультрафіолетового опромінення тварин на основі зоотехнічно обґрунтованої добової потреби у вітаміні D із врахуванням ефективності поглинання випромінювання в товщі поверхні тіла.

Ключові слова - доза ультрафіолетового випромінювання, вітамін D, спектр поглинання, шкіряно-шерстинний покрив.

Постановка проблеми. Технологія промислового тваринництва передбачає утримання основних груп сільськогосподарських тварин практично круглий рік в закритих приміщеннях тваринницьких комплексів [1, 10]. Так, в свинарстві при безвигульного утримання тварини взагалі не отримують сонячного світла, що призводить до зниження кількості вітамінів, що виробляються під дією світла, зокрема, вітаміну D [6, 11].

Аналіз останніх досліджень. Особливо гостро його нестача відчувається у молодняка і маточного поголів'я, тому вітаміни тваринам дають з кормом або роблять внутрішньо м'язові ін'єкції [13].

Формулювання мети статті. Для компенсації нестачі вітаміну D рекомендується проводити профілактичне ультрафіолетове опромінення всіх видів сільськогосподарських тварин.

Визначено два напрямки підвищення ефективності ультрафіолетового опромінення тварин і птахів:

- створення штучних джерел із спектрами ультрафіолетового випромінювання співпадаючими із спектрами біологічної дії (антирахітним, еритемним, D-вітаміностворюючим, тощо);
- забезпечення оптимальних доз ультрафіолетового випромінювання та режимів опромінювання.

Названі напрямки можуть бути реалізовані лише при чіткому

виясненні кількісного і якісного ефекту дії ультрафіолетового (УФ) випромінювання на тваринний організм, тобто при відомих спектрах біологічної дії не у відносних одиницях, а енергетичних.

Основна частина. Встановлено, що найбільш важливою і дослідженою дією УФ випромінювання на тваринний організм є антирахітна дія, яка проявляється в утворенні у шкірі вітаміну D₃ із 7-дигідрохолестерина (провітаміну D) з наступним його перерозподілом по всьому організму. Якщо покласти в основу дозування УФО прогнозовану кількість вітаміну D, яку потрібно утворити в організмі тварини для її оптимального розвитку, то можна визначити конкретну дозу УФ опромінення для даних тварин. Тому правомірно у якості критерію дозування УФ випромінювання прийняти його D – вітаміноутворюючу дію. Більш ніж піввіковими дослідженнями вчених різних країн світу вивчено вплив вітаміну D на тваринний організм і встановлені добові норми його потреби для оптимального розвитку тварин. Наприклад, достатньо повно норми добового споживання вітаміну D для свиней різного віку і вагових категорій приведено в [8], великої рогатої худоби – в [9]. Тобто є правомірним покласти їх в основу розрахунку доз УФО як нормовану кількість вітаміну D, яку необхідно створити в організмі тварини енергією УФ випромінювання для її оптимального розвитку. Підтвердженням даного підходу служать результати експериментальних досліджень, що хімічний вітамін D лише покращує кальцієво-фосфорний обмін в кісткових структурах, тоді як УФ випромінювання має значно ширший позитивний вплив на організм тварини [1,2].

Методичний підхід до розрахунку дози ультрафіолетового опромінення тварин за спектром D – вітаміностворюючої дії ультрафіолетового випромінювання та зоотехнічно обґрунтованою добовою потребою у вітаміні D для конкретних тварин запропонований Червінським Л.С ще у кінці ХХ століття на прикладі УФ опромінювання свиней різного віку і порід [10,11]. Глибокий аналіз літератури фотобіологічних і фотохімічних досліджень [2,3,9] у даному напрямку дозволив нам зібрати достовірні результати щодо визначення спектра D-вітаміностворюючої дії УФ випромінювання і, за методикою наведеною в [11], вперше одержати спектральну залежність кількості енергії УФ випромінювання, необхідної для утворення інтернаціональної одиниці маси ($25 \cdot 10^{-9}$ г) вітаміну D (тобто кількісно визначити питомі енерговитрати випромінювання з довжиною хвилі λ на утворення вітаміну D), яка приведена на рис.1.

Енергетична залежність, що приведена на рис.1, має важливе практичне значення для визначення ефективної дози УФО тварин і птахів тому, що характеризує не тільки якісну дію випромінювання конкретної довжини хвилі по утворенню вітаміну D, а й визначає фактичне значення енергії цього випромінювання.

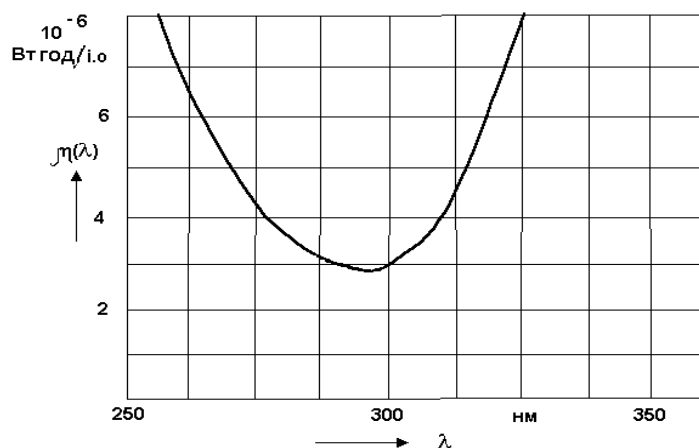


Рис. 1. Спектральна залежність кількості енергії УФ випромінювання необхідної для утворення інтернаціональної одиниці маси ($25 \cdot 10^{-9}$ г) вітаміну D.

Грунтовний аналіз досліджень ряду вчених [2,3,6] і власних досліджень [11,13] дозволив запропонувати методику визначення фактичної дози ультрафіолетового опромінення тварин або птахів на основі зоотехнічно обгрунтованої добової потреби у вітаміні D за спектром питомих енерговитрат D- вітаміностворюючої дії ультрафіолетового випромінювання із врахуванням ефективності поглинання поверхні тіла за виразом

$$H_d = \frac{\Omega \times M_d}{\gamma \times S} \int_{250}^{330} \mu(\lambda) d\lambda, \tag{1}$$

де M_d – зоотехнічно обгрунтована добова потреба тварини у вітаміні D, і.о.; S – площа опромінюємої поверхні тварини, m^2 ; $\mu(\lambda)$ – кількісна енергетична ефективність ультрафіолетового випромінювання необхідного для створення інтернаціональної одиниці маси вітаміну D, Вт·год/і.о;

γ - інтегральний коефіцієнт ефективності поглинутого ультрафіолетового випромінювання шкіряно-шерстинним покривом тварини [14,16]

$$\gamma = (1 - \rho(\lambda)) \tau_e(\lambda, h_{e1}) \alpha_k(\lambda, h_k), \tag{2}$$

де $\rho(\lambda)$ – спектральний коефіцієнт відбивання шкіряно-шерстинного покриву тварини; $\tau_e(\lambda, h_e)$ – спектральний коефіцієнт пропускання епідермісу; $\alpha_k(\lambda, h_k)$ – спектральний коефіцієнт поглинання власне шкіри;

Ω – відносний коефіцієнт густини шерстинного покриву. Відносний коефіцієнт густини визначається за виразом

$$\Omega = M \cdot \kappa \cdot \varepsilon^{-\frac{nld}{S}}, \quad (3)$$

де M – маса тварини, кг; n – щільність шерстин, шт/см²; l – середня довжина шерстин, м; d – середній діаметр шерстин, м; S – площа опромінюваної поверхні тварини, м²; κ – коефіцієнт, що враховує видові особливості тварин (0,1 – для свиней, 0,2 – для ВРХ, 0,4 – для птиці) [16].

Методика розрахунку наступна – знаючи кількість вітаміну D – M_d , котру необхідно за добу надати з кормом тварині для оптимального розвитку її організму, спектральний енергетичний коефіцієнт D-вітаміністворюючої ефективності – $\mu(\lambda)$ оптичного випромінювання, спектр інтенсивності ультрафіолетового випромінювання джерела – $\varphi(\lambda)$ та коефіцієнт ефективного поглинання поверхні тварини – γ , а також площу опромінюваної поверхні S легко визначити з виразу (1) необхідну дозу опромінювання – H (1).

Причому, якщо використовуються ультрафіолетові лампи високого тиску з лінійчастим спектром випромінювання (наприклад, при використанні в якості джерел ультрафіолетового випромінювання газорозрядних ламп високого тиску типу ДРТ-400), вираз для визначення фактичної дози ультрафіолетового опромінення тварин або птиці спрощується

$$H_d = \frac{\Omega \cdot M_d}{\gamma \cdot S} \cdot 4,428 \cdot 10^{-6} \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{інтерн.од. м}^2, \quad (4)$$

де цифровий коефіцієнт ($4,428 \cdot 10^{-6}$) визначає питому енергетичну ефективність D-вітаміністворюючої дії спектру ультрафіолетового випромінювання лампи ДРТ-400. Для других джерел УФ випромінювання цей коефіцієнт буде відповідно іншим.

Дослідженнями проведеними нами на молочно-товарній фермі учгоспу Мирогощанського агротехнічного коледжу дозволили визначити для великої рогатої худоби різного виду і віку наступні характеристики:

γ – інтегральні коефіцієнти ефективності поглинутого ультрафіолетового випромінювання шкіряно-шерстинним покривом для тварин різного виду, віку і порід;

Ω – відносний коефіцієнт густини їх шерстинного покриву (див. табл. 1,2).

Наведені в таблиці дані дозволяють визначити за виразом (4) оптимальні дози УФ опромінювання для різних сільськогосподарських тварин і птиці та порівняти їх з рекомендованими галузевим нор-

мативним документом «Рекомендаціями по.....» [7]. Узагальнені результати приведено в таблицях 1 та 2 нижче.

Таблиця 1 - Зведені результати розрахунку дози ультрафіолетового опромінення світлих тварин

Експериментально – розрахункові характеристики												
Вид та вік тварини (птиці), місяців	M, маса тварини, кг	L, довжина тулуба тварини, м	S, площа опромінюваної поверхні тіла, м ²	δ_e , товщина епідермісу шкіри, мм	δ_k , товщина шкіри, мм	Ω , відносна густина шерсті (пір'я)	τ , коефіцієнт пропускання епідермісу	M_d , добова потреба вітаміну D, і.о.	γ , інтегральний коефіцієнт ефективності поглинання	ρ , інтегральний коефіцієнт відбивання поверхні тіла	N_d , розрахована доза, Вт*год/м ²	N_r , рекомендована доза Вт*год/м ² [7]
Телята 6 міс	100	1,10	0,50	0,20	2,50	2,0	0,45	2000	0,22	0,30	0,161	0,16..0,18
Нетелі	180	1,35	0,78	0,30	3,0	2,0	0,4	4000	0,216	0,28	0,201	0,18..0,21
Корови	500	1,65	0,95	0,80	4,5	2,0	0,3	5000	0,192	0,20	0,291	0,27..0,29

Таблиця 2 - Зведені результати розрахунку дози ультрафіолетового опромінення темних тварин

Експериментально – розрахункові характеристики												
Вид та вік тварини (птиці), місяців	M, маса тварини, кг	L, довжина тулуба тварини, м	S, площа опромінюваної поверхні тіла, м ²	δ_e , товщина епідермісу шкіри, мм	δ_k , товщина шкіри, мм	Ω , відносна густина шерсті (пір'я)	τ , коефіцієнт пропускання епідермісу	M_d , добова потреба вітаміну D, і.о.	γ , інтегральний коефіцієнт ефективності поглинання	ρ , інтегральний коефіцієнт відбивання поверхні	N_d , розрахована доза, Вт*год/м ²	N_r , рекомендована доза Вт*год/м ² [7]
Нетелі	180	1,35	0,78	0,30	3,0	2,0	0,25	4000	0,156	0,11	0,292	0,18..0,21
Корови	500	1,65	0,95	0,80	4,5	2,0	0,20	5000	0,144	0,1	0,388	0,27..0,29

Висновки. Порівняльний аналіз величин доз показує співрозмірність їх конкретних значень. Так рекомендоване значення дози ультрафіолетового опромінення для нетелів становить **0,18-0,21** Вт*год/м², а визначене за виразом 4 значення дози дорівнює **0,201** Вт*год/м² для тварин із світлою шерстю та **0,292** Вт*год/м² для нетелів темних мастей. Слід зазначити, що величина дози УФ опромі-

нювання визначеної розрахунком за даною методикою є більш точною. Власне тому, що при її розрахунку враховуються особливості віку, породи й умов утримання тварини інтегральним коефіцієнтом ефективності поглинутого випромінювання (γ) (за оптичними характеристиками їх сприймаючого покриву); параметри шерстинного покриву тварини враховуються коефіцієнтом густини (Ω), а також її вагова категорія - добовою нормою вітаміну D (M_d).

Слід також зазначити, що порівняльний аналіз величини доз для тварин з темним поверхневим покривом (приведені в таблиці 2) відносно тварин світлих порід, підтверджує результати одержані в теоретико-експериментальних дослідженнях [4,6,16] про необхідність більшої енергії опромінення темним тваринам для одержання аналогічної біологічної дії відносно тварин із світлим шкіряно-шерстинним покривом.

Література

1. *Бакшеев П.Д.* Штучне опромінення тварин / *П.Д. Бакшеев.* - Київ: Урожай, 1980.-78с.
2. *Барабой В.А.* Биологическое действие ультрафиолетовых лучей. - В кн.: Успехи современной биологии / *В.А.Барабой.* - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - Том 53, вип.3. - С.226-288.
3. *Барсуков Н.А.* К методике облучения животных ультрафиолетовыми лучами / *Н.А. Барсуков.* - Ветеринария.- М., 1957, № 4.
4. *Бутов Г.П.* Оптические свойства перьевого и шерстного покрова кур / *Г.П. Бутов, С.Х. Ким.* - Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства, 1974, № 6, с. 56-58.
5. *Мартынченко И.И.* Исследование световодных свойств щетины / *И.И. Мартыненко, С.С. Шевель, Л.С. Червинский* // Науч. тр. УСХА. Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных полесья и лесостепи УССР. - Киев, 1981. - С. 63-66.
6. *Мельник І.Л.* Ультрафіолетові промені в тваринництві/ *І.Л. Мельник.* - Київ:Урожай, 1965. - 112 с.
7. Рекомендации по применению ультрафиолетового излучения в животноводстве и птицеводстве. - М.: Колос, 1979. - 32 с.
8. *Рось М.Ф.* Биологические основы витаминного кормления свиней / *М.Ф. Рось.*- Киев: Урожай, 1969. - 208 с.
9. Физиология сельскохозяйственных животных // Ред. *Голиков А.,Н.*-М.: Росагропромиздат,1991.-432 с.
10. *Червинский Л.С.* Расчет оптимальной дозы ультрафиолетового облучения свиней различного возраста / *Л.С. Червинский* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Киев, 1983. - Вып. 58. - С. 57-61.
11. *Червинский Л.С.* Дозирование ультрафиолетового облучения

свиной с учетом оптических характеристик кожного-шерстного покрова/ *Л.С. Червинский* / канд. дисерт. – Киев, 1984. –128 с.

12. Вивчення шляхів проникнення і перетворення оптичного випромінювання в організм тварин / *Червінський Л.С.* // Аграрна наука і освіта. – Київ, 2001. - № 3-4. – С.101-106.

13. *Червінський Л.С.* Новий підхід до дозування енергії ультрафіолетового випромінювання при опроміненні тварин / *Червінський Л.С.* //Механизация производственных процессов рыбного хозяйства, промышленных и аграрных предприятий /Сб. науч. тр. Керч. мор. тех. ин-та. – 2002, вып. 3. – С. 166-171.

14. *Chervinsky L.S.* Investigation of the light-conductivity of the separate animals hair and skins translucence.// Матер. міжнар. конф. The European Biomedical Optics Week, BIOS Europe'97, September 4-8, 1997, San Remo, Italy. [3194-58].

15. *Chervinsky L.* Animal's hair-springs as an optical energy conductor for organism / *L.Chervinsky, A.Kvitsinsky* //Механізація сільськогосподарського виробництва / Зб. наук. пр. НАУ. - 2002.-Том Х11. - С.202-208,(розробка, постановка досліджень і аналіз результатів).

16. *Червінський Л.С.* Оптичні технології в тваринництві / *Л.С. Червінський.*- Київ : Наукова думка, 2003. – 232 с.

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЗЫ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Червинский Л.С., Терновик В.Я.

Аннотация - обоснована методика определения эффективной дозы ультрафиолетового облучения животных на основе зоотехнические обоснованной суточной потребности в витамине D с учетом эффективности поглощения в толще поверхности тела.

METHOD EXPERIMENTAL DETERMINATION OF EFFECTIVE DOSE ULTRAVIOLET RADIATION FARM ANIMALS AND POULTRY

L. Chervinsky, V. Ternovyk

Summary

For increase of efficiency of ultra-violet lighting animal the technique is offered and the outcomes of calculation of a case dose of ultra-violet lighting agricultural animal ground of spectrum D -vitamin floating of operation of a ultra-violet radiation with allowance for of optical characteristics of their cover are adduced.