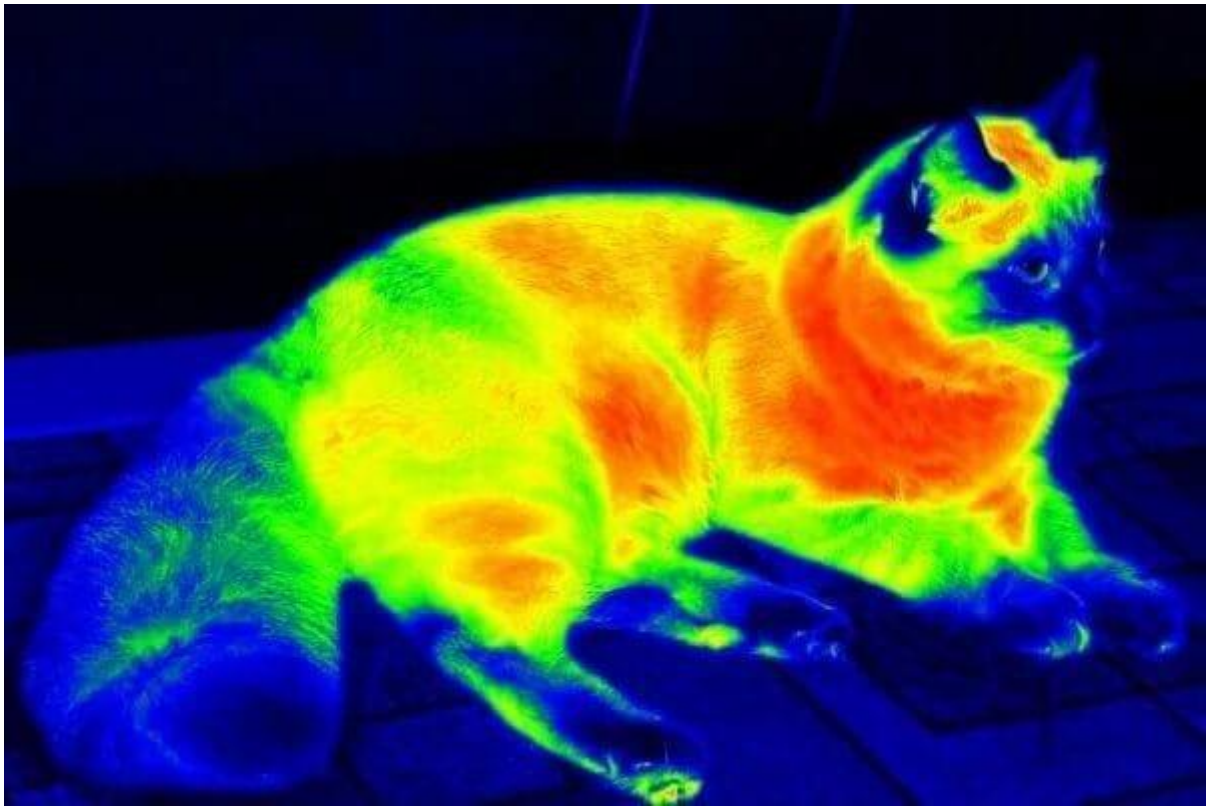
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

«ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ҐЖИЦЬКОГО»

КАФЕДРА БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТВАРИННИЦТВІ

Методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни «СВІТЛОТЕРАПІЯ» по темі: «ІНФРАЧЕРВОНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ»



ЛЬВІВ -2023

Ю.П. Білаш, Б.П. Чайковський, І.Г. Ярошович. Методичні рекомендації з дисципліни для проведення лабораторно-практичних занять з дисципліни **«СВІТЛОТЕРАПІЯ» по темі: «Інфрачервоне випромінювання»** - Львів, 2023.-21с.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Бойко Андрій Олександрович, кандидат сільськогосподарських наук,

доцент, декан біолого-технологічного факультету;

Завідувач кафедри – Ціж Богдан Романович, професор, доктор технічних наук

Медичні рекомендації затверджено на засіданні кафедри БВ та МТП у ТВ., протокол № від

Медичні рекомендації затверджено на засіданні науково-методичної ради біолого-технологічного факультету, протокол № ,

Методичні рекомендації укладено відповідно до Типової програми «СВІТЛОТЕРАПІЇ» для вищих навчальних закладів освіти з підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр», «Магістр». ОСВІТНЬО–ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «Зоофізіотерапія» за спеціальністю 204–«Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» галузі знань 20 – «Аграрні науки та продовольства»

ЗМІСТ

Вступ

1. Історія виникнення інфрачервоних променів.
2. Джерела інфрачервоного випромінювання.

2.1. Класифікація за довжиною хвилі інфрачервоного випромінювання.

3. Методи виявлення та вимірювання інфрачервоного випромінювання.
4. Вимоги до застосування засобів інфрачервоного випромінюванні.

5. Біологічна і терапевтична дія інфрачервоного випромінювання.

ВСТУП

З давніх часів люди добре знали доброчинну силу тепла або, кажучи науковою мовою, інфрачервоного випромінювання. Інфрачервоне випромінювання - це частина спектру випромінювання Сонця, яка безпосередньо примикає до червоної частини видимої області спектра і володіє здатністю нагрівати більшість предметів. Око не в змозі бачити в цій частині спектру, але ми можемо відчувати тепло.

Як відомо, будь-який об'єкт, чия температура перевищує (-273) градусів Цельсія випромінює, а спектр його випромінювання визначається тільки його температурою і випромінюючою здатністю. Інфрачервоне випромінювання має дві важливі характеристики: довжину хвилі (частоту) випромінювання та інтенсивність. Інфрачервоні промені були відкриті в 1800 році англійським фізиком Вільямом Гершелем. Поділяють три області інфрачервоного випромінювання залежно від довжини хвилі: ближня (0,75-1,5 мікрометрів), середня (1,5 - 5,6 мкм) і далека (5,6-100 мкм) (1 мкм = 1 / 1000000 м). Інфрачервоні промені абсолютно безпечні для організму тварини на відміну від рентгенівських, ультрафіолетових або НВЧ.

В інфрачервоному спектрі є область з довжинами хвиль приблизно від 7 до 14 мкм (так звана довгохвильова частина інфрачервоного діапазону), що діє на організм людини по-справжньому унікально. Ця частина інфрачервоного випромінювання відповідає випромінюванню самого тіла з максимумом на довжині хвилі близько 10 мкм. Тому будь-яке зовнішнє випромінювання з такими довжинами хвиль наш організм сприймає як «своє». Найвідоміше природне джерело інфрачервоних променів на нашій Землі - це Сонце, а найвідоміше штучне джерело довгохвильових інфрачервоних променів - це піч, і кожна людина обов'язково перевіряла на собі їх благотворний вплив.

Впливаючи на організм тварини в довгохвильовій частині інфрачервоного діапазону, можна отримати явище, що називається «резонансним поглинанням», при якому зовнішня енергія буде активно поглинатися організмом. В результаті цього впливу підвищується потенційна енергія клітини організму, і з неї входить не зв'язана вода, підвищується діяльність специфічних клітинних структур, зростає рівень імуноглобулінів, збільшується активність ферментів і естрогенів, відбуваються і інші біохімічні реакції. Це стосується всіх типів клітин організму і крові.

Мета: Вивчення біологічної дії інфрачервоного випромінення, яке має важливе значення для дрібних тварин при захворюваннях, особливо шкірних покривів, а також ознайомитися із стандартами безпеки праці і захисту інфрачервоного опромінення.

1. Історія виникнення інфрачервоних променів

Відкриття ІЧ променів існування невидимих променів, які здатні нести і віддавати тепло передбачалося ще задовго до появи способів і, головне, інструментів для наукового доказу походження таких променів. Перші спроби обгрунтувати реальність невидимого теплового випромінювання можна знайти в «Хімічному трактаті про повітря і вогонь" Карла Шеєле, який в 1777 році присвятив окрему главу своєї роботи «променисте тепло», проте його вивчення зводилися до спостережень і не несли за собою ніяких практичних підтверджень. Через 20 з невеликим років, на початку 1800-х років, Вільям Гершель виявив цікаву властивість у стекол різних кольорів, а саме, кожне з них в залежності від цветофільтров, по-різному поглинало світло і тепло. Цей факт зацікавив вченого і він вирішив провести простий проте дуже важливий досвід, який започаткував дослідження інфрачервоних променів. Він хотів з'ясувати розподіл тепла по спектру сонячних променів, який виходить через проходження світла крізь призму. Пересуваючи спеціальний термометр в різні колірні промені сонячного спектра, Гершель з'ясував, що температура збільшується, якщо рухатися від фіолетової смуги до червоної. Так, виникло припущення, що на краю червоного світлового випромінювання починається те саме «невидиме» теплове випромінювання. 27 березня 1800 року, а також через місяць, Гершель виступав з доповіддю на засіданні Лондонського Королівського товариства, де представив публіці результати двадцяти дослідів, які допомогли йому зафіксувати два дуже важливих відкриття:

1. Було знайдено існування невидимих для людського ока променів за спектром червоного світла, які випромінюють більше тепла, ніж всі видимі випромінювання;
2. Такі промені «за межею» відображаються і переломлюються також, як і світлові.

На думку Томаса Юнга, відкриття Гершеля було найбільшим з часів Ньютона.

Перші дослідження особливостей інфрачервоного випромінювання Вільям Гершель поклав початок численним дослідам, пов'язаних з пошуком межі теплового випромінювання та його показниками. Відкриття вченого остаточно підтвердилося і цілий ряд фізиків по всьому світу почали дослідження із застосуванням все більш і більш досконалих вимірювачів температури. Варто окремо згадати про французький вченій беккерелів, який ввів відоме нам поняття «інфрачервоні промені». Великий внесок у дослідження даного явища зробив італієць М. Меллона, який

присвятив все своє життя вивченню інфрачервоного діапазону спектра світла. Головним чином, він встановив, що:

1. Інфрачервоні промені можуть пропускатися водою в різній кількості;
2. Різні речовини мають свої особливості поглинання і проходження через них інфрачервоного випромінювання, таку характеристику він назвав теплопрозорістю;
3. Одне і теж тіло неоднаково пропускає і поглинає ІЧ хвилі від різних джерел;
4. У різних джерелах кількісний вміст інфрачервоних променів дуже різноманітно, аж до того, що частина з них зовсім відсутня в деяких джерелах.

Вчений Ампер встановив іншу важливу характеристику ІЧ випромінювання - завдяки вірі в ідею єдності сил природи він прийшов до висновку про те, що теплові і світлові промені мають загальну природу, а відмінності в проходженні крізь тіла він обгрунтував тим, що такі хвилі мають різну довжину. Остаточно це підтвердив Кноблаух в 1848 році шляхом проведення декількох поетапних досліджень за властивостями інфрачервоних променів. Таким чином, сучасні твердження про подібність інфрачервоного випромінювання з сонячним були доведені більш ніж 150 років тому.

Надалі увагу дослідників зосередилася на визначенні довжини хвилі інфрачервоних променів. Завдяки цим дослідженням інфрачервону область спектра прийнято тепер ділити на чотири частини: ближню (λ = 0,76 ... 3 мкм), середню (λ = 3 ... 6 мкм), далеку (λ = 6 ... 15 мкм) і дуже далеку (λ = 15 ... 1000 мкм).

XX століття - початок практичного використання ІЧ випромінювання.

З початку XX в. інфрачервоний діапазон випромінювання став застосовуватися для вирішення різних практичних завдань і проблем. Проводилась інфрачервона спектроскопія - метод для розпізнавання різних хімічних сполук шляхом спостереження за реакцією речовин на випромінювання. Також не залишається без уваги фундаментальне дослідження і виведені теорії німецького вченого Густава Кірхгофа, який приділив велику увагу теорії теплового випромінювання інфрачервоних хвиль. Він заклав основу для практичного використання інфрачервоних випромінювачів в якості джерела тепла і обігріву.

Значна увага приділялася і впливу інфрачервоних променів на організм людини. Дослідження показали, що інфрачервоне випромінювання здатне покращувати кровообіг, мають болезаспокійливу дію, а хірургічні операції, проведені при інфрачервоному випромінюванні, легше переносяться хворими, оскільки швидше відбувається регенерація клітин.

Перша променистa система опалення з водою в якості теплоносія була розроблена в 1906 році англійцем Варкером. Однак використовувати інфрачервоне випромінювання в обладнанні для опалення пропонувалося ще раніше російським інженером Яхимович. Також популярність інфрачервоних променів зросла після того, як Г. Форд почав використовувати таке випромінювання для швидкого сушіння пофарбованих машин. У Європі оцінили по достоїнству такі корисні властивості інфрачервоних випромінювачів і вже в 1933 році були запатентовані перші інфрачервоні обігрівачі. Далі технології розвивалися ще швидше, і вже через 15 років вийшов перший керамічний інфрачервоний обігрівач, а в 1969 році компанія Noirot випустила інфрачервоний обігрівач, який відрізнявся дуже маленьким часом запуску і швидким обігрівом.

Таким чином, людство отримало ще один незаперечно корисний і вигідний джерело тепла, який, на сьогоднішній день, визнаний максимально безпечним і економним обладнанням для опалення найрізноманітніших приміщень і територій.

Інфрачерво́не випромі́нювання (від лат. infra — нижче, скорочено ІЧ) — електромагнітне випромінювання, що охоплює спектральну область між червоною межею видимого світла з довжиною хвилі $\lambda = 700$ нм (частота близько 430 ТГц) та мікрохвильовим випромінюванням з довжиною хвилі $\lambda \sim 1$ мм (частота близько 300 ГГц)[1]. Інфрачервоне випромінювання інколи ще називають інфрачервоним світлом. Зображення зоряного неба в космічному телескопі в інфрачервоному діапазоні (умовними кольорами): блакитному, зеленому та червоному кольорам відповідають довжини хвиль 3,4, 4,6 та 12 мкм, відповідно. Людське око не бачить інфрачервоного випромінення, органи чуття деяких інших тварин, наприклад, змій та кажанів, сприймають інфрачервоне випромінювання, що допомагає їм добре орієнтуватися в темряві.

Інфрачервоне випромінення також називають «тепловим випромінюванням» через залежність його спектру та інтенсивності, від температури, а також сприйняттям його шкірою людини як відчуття тепла. Довжини хвиль, що випромінюються тілом, залежать від температури нагрівання: чим вищою є температура, тим коротшою є довжина хвилі та вищою є інтенсивність випромінювання. Отже, зі зростанням температури, максимум інтенсивності випромінювання зміщується в бік коротших хвиль, тобто в напрямку видимого діапазону. Спектр випромінювання абсолютно чорного тіла за відносно невисоких (до декількох тисяч кельвінів) температур, лежить здебільшого саме в цьому діапазоні. Інфрачервоне випромінювання випускає збуджені атоми або іони.

Детектори руху на основі інфрачервоних датчиків сприймають інфрачервоне випромінювання або іншими словами — тепло. Спеціально

вигнута лінза Френеля фокусує інфрачервоне випромінювання на піросенсорі детектора. Після цього зазвичай сигнал датчика надсилається до мікропроцесора, що перетворює їх у цифрові дані. Під час аналізу даних, маючи дані про інтенсивність інфрачервоного випромінювання та динаміку руху джерела, програмні алгоритми можуть визначити характер об'єкту та його потенційної загрози.

2. Джерела інфрачервоного випромінювання.

Інфрачервоні промені випромінюються всіма тілами, що мають температуру вищу за абсолютний нуль.

Приблизно 50 % загальної інтенсивності випромінювання Сонця над поверхнею моря в сонячний день припадає на інфрачервоний діапазон[3].

Значна частка (від 70 до 80 %) енергії випромінювання ламп розжарення з вольфрамовою ниткою припадає на інфрачервоне випромінювання (вони можуть використовуватись наприклад, для сушіння чи нагрівання). При інфрачервоному фотографуванні в темряві та в деяких приладах нічного бачення лампи для підсвічування забезпечуються інфрачервоним світлофільтром, який пропускає лише інфрачервоне випромінювання. Потужним джерелом інфрачервоного випромінювання є вугільна електрична дуга з температурою ~ 3900 К, випромінювання якої близьке до випромінювання абсолютно чорного тіла, а також різні газорозрядні лампи (імпульсні та безперервного світіння). Для радіаційного обігрівання приміщень застосовують спіралі з ніхромового дроту, що нагріваються до температури ~ 950 К. Для кращої концентрації інфрачервоного випромінювання такі нагрівачі оснащуються рефлекторами.

У наукових дослідженнях, наприклад, для отримання спектрів інфрачервоного поглинання в різних областях спектру (інфрачервоній спектроскопії) застосовують спеціальні джерела інфрачервоного випромінювання: стрічкові вольфрамові лампи (довжина хвилі λ = 0,76…2,5 мкм), штифт Нернста, глобар (λ = 2,5…25 мкм), платинова смужка, покрита тонким шаром оксидів деяких рідкоземельних металів (λ = 20…100 мкм), ртутні лампи високого тиску (λ = 100…1600 мкм) тощо[4].

Випромінювання деяких оптичних квантових генераторів — лазерів також лежить в інфрачервоній області спектру. Наприклад, випромінювання лазера на неодимовому склі має довжину хвилі 1,06 мкм; лазера на суміші неону і гелію — 1,15 мкм і 3,39 мкм; лазера на вуглекислому газі — 9,12…11,28 мкм; лазера на парах води — 118,6 мкм; напівпровідникових лазерів: на GaAs — 0,83…0,92 мкм, на InSb — 4,8…5,3 мкм; хімічного лазера на суміші H2 і Cl2 — 3,7…3,8 мкм тощо[5].

2.1. Класифікація за довжиною хвилі.

Прозорість земної атмосфери в інфрачервоній області. Провали на графіку відповідають областям поглинання, які ототожнюються з різними атмосферними газами

В електромагнітному спектрі інфрачервоне випромінювання обмежене з короткохвильового боку видимим світлом, а з довгохвильового боку — мікрохвильовим випромінюванням, яке належить до радіочастотного діапазону. Границі діапазонів не є строго визначеними.

Існує кілька стандартів класифікації інфрачервоного випромінювання.

За визначенням Міжнародної комісії з освітленості за довжиною хвилі інфрачервоне випромінювання підрозділяється на три діапазони[6]:

IR-A — від 700 до 1400 нм,

IR-B — від 1400 до 3000 нм,

IR-C — від 3000 нм до 1 мм.

Перший із цих діапазонів, IR-A називають також ближніми інфрачервоними хвилями. Він визначається вікном у спектрі поглинання води і здебільшого використовується для оптоволоконних телекомунікацій, бо електромагнітні хвилі цього діапазону слабо поглинаються склом.

За стандартом ISO 20473[7] інфрачервоне випромінювання поділяється на три діапазони:

ближнє інфрачервоне випромінювання — від 780 до 3000 нм

середнє інфрачервоне випромінювання — від 3000 до 50 000 нм

далеке інфрачервоне випромінювання — від 50 до 1000 мкм

В астрономії використовується наступна класифікація[8]:

ближнє інфрачервоне випромінювання — від 700 до 5000 нм

середнє інфрачервоне випромінювання — від 5000 до (25-40) мкм

далеке інфрачервоне випромінювання — від (25-40) мкм до (200—350) мкм

Ще одна схема класифікація основана на чутливості певного типу детекторів[9]

Ближнє інфрачервоне випромінювання — це область від 700 до 1000 нм, тобто від приблизної границі людського зору до діапазону кремнієвих детекторів.

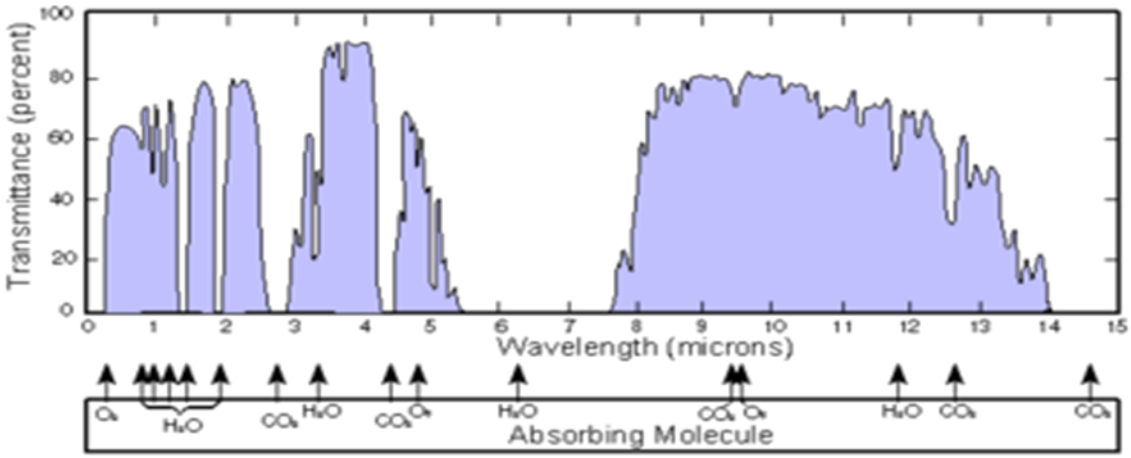
Короткохвильове інфрачервоне випромінювання — область довжин хвиль від 1 до 3 мікрон, тобто від границі чутливості кремнієвих детекторів до вікна прозорості атмосфери. Детектори на основі InGaAs покривають область до 1,8 мікрон, всю цю область покривають менш чутливі детектори на основі солей свинцю.

Середньохвильове інфрачервоне випромінювання — область, що відповідає атмосферному вікну, від 3 до 5 мікрон. В цій області працюють детектори на основі антимоніду індію (InSb)[en], HgCdTe[en] і почасти на основі селеніду свинцю (PbSe)[en].

Довгохвильове інфрачервоне випромінювання — за різними визначеннями область довжин хвиль від 8 до 12 мкм, або від 7 до 14 мкм. Це область атмосферного вікна, в якій працюють детектори на основі

HgCdTe та мікроболометри[en]. Дуже довгохвильове червоне випромінювання — область довжин хвиль від 12 до 30 мкм, де працюють детектори на основі легованого кремнію.

Мал.1 Інфрачервоне випромінювання тварин



Мал.2 Довгохвильове інфрачервоне випромінювання

3. Методи виявлення та вимірювання інфрачервоного випромінювання

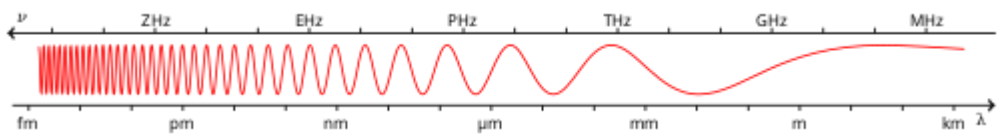
Робота приймачів інфрачервоного випромінювання ґрунтується на перетворенні енергії інфрачервоного випромінювання в інші види енергії, що можуть бути виміряні традиційними методами. Існують теплові, фотоелектричні та фотохімічні приймачі інфрачервоного випромінювання.

У теплових приймачах поглинуте інфрачервоне випромінювання викликає підвищення температури термочутливого елемента, яке тим чи іншим способом реєструється. Теплові приймачі можуть працювати практично в усій області інфрачервоного випромінювання.

У фотоелектричних приймачах поглинуте інфрачервоне випромінювання приводить до появи або зміни електричного струму чи напруги. Фотоелектричні приймачі, на відміну від теплових, є селективними приймачами, тобто чутливими лише у певній області спектру.

Багато з видів фотоелектричних приймачів інфрачервоного випромінювання і особливо для середньої і далекої області спектру працюють лише в охолодженому стані. Як приймачі інфрачервоного випромінювання також використовуються прилади, принцип роботи яких ґрунтується на підсиленні або послабленні люмінесценції під дією інфрачервоного випромінювання, а також так звані антистоксові люмінофори, що безпосередньо перетворюють інфрачервоне випромінювання у видиме (люмінофор з іонами Yb та Er перетворює випромінювання неодимового лазера з довжиною хвилі $\lambda = 1{,}06$ мкм у видиме з $\lambda = 0{,}7$ мкм).

До фотохімічних приймачів інфрачервоного випромінювання належать фотоплівки, фотопластинки (інфрапластинки) та інші фотоматеріали. Застосовують їх для вимірювання енергії випромінювання за ступенем почорніння світлочутливого шару внаслідок фотохімічної реакції. Вони є чутливими до випромінювання з довжиною хвилі до 1,3 мкм. Інфрачервона спектроскопія дозволяє отримати інформацію про структуру молекул і твердих тіл і типи атомних коливань у них. На інфрачервоний діапазон припадають частоти коливань атомів у молекулах і твердих тілах, а також, частково, частоти електронних переходів. В цій області лежать ширини заборонених зон вузькозонних напівпровідників, що створює можливості для використання напівпровідникових речовин як детекторів інфрачервоного світла й джерел електромагнітних хвиль у телекомунікаційних приладах. Матеріали, такі як кремній мають невелику ширину забороненої зони, а тому прозорі тільки в інфрачервоній області спектру. Відповідно, виготовлені на основі кремнію світлодіоди та лазери випромінюють тільки інфрачервоні хвилі. Інфрачервона спектроскопія особливо ефективна при дослідженні органічних речовини, оскільки частоти нормальних мод, що відповідають коливанням у радикалах на кшталт CH_2 добре відомі.



Вимірювання інтенсивності сонячної радіації (сумарної та розсіяної) проводиться за допомогою піранометрів. Найчастіше використовується піранометр Янішевського . Пристрій приладу, що сприймає, є термоелектрична батарея — пластина, яка з одного боку пофарбована білою і чорною фарбою. Реєстраційний пристрій – гальванометр. Піранометри широко використовуються на метрологічних станціях. Одиниці вимірювання інтенсивності ІЧВ – мкал/см 2 за хвилину. Для вимірювання інтенсивності ІЧВ від виробничих факторів (розпечені або розплавлені суміші, метали тощо) використовують актинометр ЛІОТ-Н . Допустима доза ІЧВ на виробництві, яка не викликає будь-яких фізіологічних зрушень у функціональному стані організму, складає — 1 кал/см 2 за хвилину.

4. Вимоги до застосування засобів інфрачервоного опромінення

Поняття випромінювання об'єднує різні за своєю фізичною природою види випромінювання: радіоактивне, іонізуюче, оптичне тощо. Оптичний діапазон охоплює область електромагнітного випромінювання, до складу якого ходять інфрачервоні, видимі та ультрафіолетові випромінювання. З боку інфрачервоних випромінювань оптичний діапазон межує з радіочастотним, а з боку ультрафіолетових - з іонізуючим випромінюванням.

За способом генерації вони наближаються до теплового діапазону випромінювань (температурні випромінювачі починають генерувати УФ

промені при температурі понад 1200°С), а за біологічною дією - до іонізуючого випромінювання. Подібність між ними полягає в тому, що всі вони характеризуються високою енергією, реалізують свою біологічну дію через ефекти іонізації, що в біологічних структурах призводить до загибелі клітин.

Захист від інфрачервоного випромінювання. Інфрачервоне випромінювання (ІЧ) - це частина електромагнітного спектру з довжиною хвилі 540 мкм - 760 нм. Джерела випромінювання ІЧ поділяються на природні та штучні. До природних ІЧ випромінювань належить природна інфрачервона радіація Сонця. Штучними джерелами ІЧ випромінювання є будь-які нагріті поверхні тіл (печі, ливарні, прокатні стани, авіаційний транспорт, зварювання тощо). Причому саме температура і визначає інтенсивність теплового випромінювання Е (Вт-м-2).Залежно від довжини хвилі ІЧ - випромінювання поділяються на короткохвильові з довжиною хвилі від 0,76 до 1,4 нм та довгохвильові - більше1,4 нм. Саме довжина хвилі значною мірою обумовлює проникну здатність ІЧ випромінювань. Ступінь впливу ІЧ-випромінювань залежить від низки чинників: спектра та інтенсивності випромінювання; площі поверхні, яка випромінює ІЧ промені; розміри ділянок тіла людини, що опромінюється; тривалість впливу; кута падіння ІЧ променів і т.п.

Впливові властивості інфрачервоного випромінювання. Вплив І4-випромінювань на біологічні об’єкти може бути загальним та локальним і призводить, зазвичай, до підвищення температури. При тривалому

перебуванні людини в зоні теплового променевого потоку відбувається різке порушення теплового балансу в організмі людини. При довгохвильових випромінюваннях підвищується температура поверхні тіла, а при короткохвильових - органів та тканин організму, до яких здатні проникнути ІЧ промені. Більшу небезпеку являють собою короткохвильові випромінювання, які здійснюють безпосередній вплив на оболонку та тканини мозку і тим самим можуть призвести до виникнення так званого **“теплового удару”.**

Тварина при цьому відчуває запаморочення, головний біль, порушується

координація рухів, настає втрата свідомості. Можливим наслідком впливу

короткохвильових ІЧ- випромінювань на очі є поява катаракти.

Ступінь впливу ІЧ - випромінювань залежить від чинників:

- □ спектра та інтенсивності випромінювання
- □ площі поверхні, яка випромінює ІЧ промені
- □ розміри ділянок тіла людини, що опромінюються
- □ тривалості впливу
- □ кута падіння ІЧ променів

Інфрачервоне випромінювання в порівнянні з короткохвильовим ультрафіолетовим та видимим випромінюваннями має велику проникаючу

здатність у тканини тварин. Проникнення інфрачервоного випромінювання в тканини організму залежить від відбивної і поглинальної здатності верхнього покриву – шкіри. Будова і функції шкіри людини і тварин однакова, тому біологічна дія інфрачервоного випромінювання, який чиниться на тварину, спостерігається і при дії на тварин. Із всього спектру оптичного випромінювання на ріст і розвиток найбільше впливає випромінювання з довжиною хвилі від 300 до 1000 нм.

Залежно від ролі окремих ділянок спектра в процесах життєдіяльності рослин із зазначеного діапазону можна виділити три умовні області: 1000-700 нм – ефект витягування стебла; 700-400 нм – основну для життєдіяльності; 400 - 300 нм – відповідальну за форматний ефект. Випромінювання в спектральному діапазоні 400-700 нм, що грає найважливішу роль в реакціях фотосинтезу, отримало назву фотосинтезної активної радіації (ФАР).

Інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі більше 1000 нм надає

рослинам тільки теплову дію, а ультрафіолетове випромінювання з довжиною хвилі менше 300 нм шкідливо і згубно для рослин.

Вплив оптичного випромінювання на рослини багатосторонній. Не тільки фотосинтез, а й багато інших фізіологічних процесів рослин залежать від умов опромінення. Ріст і розвиток рослин, створення листків та інших органів в значній мірі залежить від опромінення. Проте основним, найбільш характерним процесом зелених рослин є фотосинтез. Цим процесом визначається врожай рослин.

Максимальну чутливість бактерії знаходять до однорідних випромінювань з довжиною хвилі $\lambda = 254$ нм, тобто максимальна ефективність знищення бактерій має монохроматичне випромінювання при $\lambda = 254$ нм. Слід зазначити, що окрім довжини хвилі для одержання бактерицидного ефекту важливим є також інтенсивність випромінювання, яка при малих значеннях замість бактерицидного ефекту може призводити до мутагенного ефекту та пристосовуваності організмів до відповідних чинників.

5. Біологічна і терапевтична дія інфрачервоного випромінювання

Однією з основних властивостей інфрачервоного випромінювання є властивість нагрівати тканини організму. При поглинанні тканинами інфрачервоного випромінювання відбувається низка молекулярних зрушень: підвищення температури опроміненої ділянки, прискорення фізико-хімічних реакцій, подразнення рецепторів та інтрорецепторів судин і тканин, що сприймають коливання температури. Змінюються функції відповідних місцевих і загальних фізіологічних реакцій. Збільшується швидкість руху часточок речовини, підвищуються еластичні властивості шкіри, її електропровідність. Достатня інтенсивність опромінення спричинює появу гіперемії шкіри, зумовлену розширенням судин. Ця гіперемія характеризується відсутністю чіткої межі та плямистістю. Зазвичай вона з'являється під час опромінення і тримається після нього впродовж 40—60 хв. Прискорюються ферментативні реакції, поліпшується обмін речовин, посилюються процеси регенерації та репарації. Тепло знижує тонус м'язів, особливо підвищений, зменшуються спастичні явища. Помірні дози опромінення мають болезаспокійливу дію; короткочасне інтенсивне тепло може спричинити посилення болю. Вплив теплоти на рефлекторні зони шкіри викликає реакції у внутрішніх органах, що зумовлені метамерною іннервацією. Наприклад, при опроміненні шкіри нижніх ділянок грудного й поперекового відділів хребта відзначається не лише гіперемія, а й розширення судин нирок, підвищення їх сечовидільної функції, при опроміненні ділянки шлунку поліпшуються моторна й скоротлива його функції, зменшуються спастичні явища.

Апарати. Методика і техніка виконання процедур. Лампа інфрачервоного випромінювання на штативі. Джерелом випромінювання є нитка, намотана на керамічну основу і нагріта до 500 °С струмом, що по ній проходить. Максимум енергії в таких джерелах припадає на ділянку інфрачервоного випромінювання. Ці джерела слід застосовувати у випадках, коли треба

досягти поверхневого впливу тепла. Джерела випромінювання розміщують на відстані 60-70 см від пацієнта. Крім того, відстань слід регулювати з урахуванням відчуттів пацієнта: тепло має бути приємне, без відчуття обпікання. Тривалість опромінення — 20-40 хв. Лампа інфрачервоного проводять щодня або через день. На курс лікування випромінювання призначають 15—20 процедур.

КЕРАМІЧНА ІНФРАЧЕРВОНА ЛАМПА. Керамічна інфрачервона лампа розроблена спеціально для того, щоб забезпечувати ефективний відбір теплової енергії з електромережі. За допомогою керамічних ламп обігрівають теплолюбних тварин, особливо їх молоде потомство. Купити таку лампу обов'язково потрібно при вирощуванні молодняку птиці, свиней, качок, гусей.

Молодняк набагато швидше підростає і міцніє, якщо їм забезпечити комфортні умови для зростання. Достаток тепла, так само як і якість корму, стоять на перших позначках в цьому рейтингу.

Особливість даної інфрачервоної керамічної лампи 50W полягає в генеруванні інфрачервоного світлового випромінювання. Завдяки керамічному корпусу зі спеціальною системою каналів, інфрачервоне випромінювання трансформується в теплову енергію, яку пристрій і віддає оточуючим її тваринам. Така лампочка встановлюється в стандартний патрон E27.

Інфрачервона керамічна лампа: не виробляє світло, тим самим не порушує біоритми тварин; має високий ресурс роботи, до 10 тисяч годин; не боїться вологи і пилу.

Переваги використання саме такого способу обігріву полягають в його економічності і максимально цільової доставки тепла. Лампочку можна встановлювати безпосередньо в місці проживання тварин, і вона буде локально забезпечувати якісний прогрів.

Лампа солюкс. Джерелом випромінювання є лампа розжарювання потужністю 300-1000 Вт. Температура нитки розжарювання становить 3600°С. Випромінювання лампи солюкс на 88-90% складається з інфрачервоного і на 10-12% — з видимого променів. Лампа має параболічний рефлектор, закріплений на штативі. До рефлектора додається змінний тубус-локалізатор, що обмежує площу опромінення. На тубусі у спеціальних вирізах можуть бути закріплені скляні фільтри червоного й синього кольору, що забезпечують вплив однорідного світла. Промисловість випускає три типи ламп солюкс: стаціонарну (500-1000 Вт), портативну (200-300 Вт) і настільну (200 Вт). Опромінення такими джерелами проводять залежно від потужності лампи на відстані 40-100 см від пацієнта. Опромінення можна проводити щодня або через день. На курс лікування призначають 20-25 процедур.

Інфрачервоний опромінювач Philips Лампа "Соллюкс. Інфрачервоний опромінювач Philips Infraphil HP 3616 є функціональним аналогом широко відомої лампи "Соллюкс".

Інфрачервона лампа "Соллюкс" Philips Infraphil HP 3616 потужністю 150 Вт, призначена для прогрівання та стимуляції кровообігу. Включає елемент розжарювання для пом'якшення болю у м'язах.

Технічні характеристики лампи "Соллюкс"

Глибина: приблизно 20 см.

Висота: приблизно 21,5 см.

Термін служби ламп: 750 сеансів тривалістю по 10 хвилин

Матеріал: Корпус: лінійний поліестер.

Стійка: поліпропілен

Безпека: відповідає вимогам європейського стандарту CENELEC

Напруга: (блок живлення) 220/230 В або 240/250 В або 120 В AC/DC

Маса: 0, 98 (з упаковкою) кг

Ширина: приблизно 13, 5 см

• Інфрачервона лампа

• Потужність 150 Вт

• 4 ступені нахилу

• Таймер: на 12 хвилин

• Автоматичне вимкнення після закінчення встановленого часу

Стандартні характеристики:

Фільтр: передає тепло, нагріває шкіру, розширює кровоносні судини та стимулює кровотік. Зручне розташування: лампи полегшує використання приладу. Призматичні кільця. Відсік для зберігання шнура: дозволяє акуратно зберігати шнур. Відбиваючий шар: всередині лампи, фокусує світло та тепло від лампи на користувачеві.

Лампа Мінна. запропонував застосовувати для лікування лампу розжарювання з колбою із синього скла. Лампа портативна, має дерев'яну ручку, що дає змогу пацієнтові самому тримати лампу або підвішувати її біля ліжка. Джерелом світла в такій лампі є синя або звичайна лампочка розжарювання (40-60 Вт). Ефективність дії залежить від виду інфрачервоного чи синього проміння. Під час опромінювання відстань від лампи до пацієнта має становити 15—20 см. Крім того, відстань залежить і від відчуття пацієнта. Тривалість процедури 15—20 хв при проведенні її один-два рази на день. На курс лікування призначають до 15 опромінювань.

Технічні характеристики рефлектора Мініна:

Джерело інфрачервоного випромінювання: Лампа розжарювання з вольфрамовою ниткою БС-60...БС-100 (синя)

Довжина хвилі випромінювання: 780-1000 НМ

Напруга мережі живлення: 220 В

Відстань від краю випромінювання до опроміненої поверхні: 100-200 мм

Робочий діаметр опроміненої поверхні на відстані, вказаний вище: 100-150 мм.

Температура нагрівання опроміненої поверхні: 50 С

Місцева світло теплова ванна. Це дерев'яний або металевий каркас, на внутрішній поверхні якого розміщені лампочки розжарювання. Світло теплові лампи випускають двох типів: для тулуба — на 12 ламп та меншого розміру для кінцівок — на 8 ламп. У світло теплових ваннах на тіло пацієнта діє інфрачервоне й видиме випромінювання, а також нагріте повітря, температура якого може досягти 70 °С. Тривалість процедур — 20—30 хв при проведенні їх щодня або через день.

Є дві методики проведення світло теплових процедур: місцевий та загальний вплив. За методикою місцевого впливу опромінюють обмежену ділянку шкіри, яку звільняють від одягу, предметів, що можуть стискати тканини і перешкоджати нормальному кровообігу. Для місцевих опромінювань найчастіше застосовують портативні світлолікувальні лампи (лампа Мінна, настільний або портативний солюкс, лампа інфрачервоного випромінювання тощо). На час проведення процедури хворому рекомендують надягати спеціальні світлозахисні окуляри. З метою захисту

хворого від можливого опіку розжареним склом лампу розміщують не над пацієнтом, а трохи збоку від кушетки. Під час опромінення лампою солюкс пацієнт може лежати на кушетці або сидіти. Поза пацієнта залежить від ділянки опромінення, стану хворого і тривалості процедури. Загальне опромінювання проводять за допомогою світло теплової ванни.

Показання до лікування інфрачервоним випромінюванням. Гострі та хронічні запальні процеси (інфільтрація), для розсмоктування запального вогнища, зменшення больових відчуттів (міозит, міальгія, невралгія), рани та виразки, що погано гоється, опіки та відмороження, контрактури, спайки, зрощення різного походження.

Протипоказання до лікування інфрачервоним випромінюванням. Новоутворення, системні захворювання крові, недостатність кровообігу II і III стадії, гострі запальні гнійні захворювання.

Література

1. Ветеринарна клінічна біохімія / В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П.

Кондрахін та ін.; За ред. В.І. Левченка і В.Л. Галяса.–Біла Церква,2002. – 400 с.

2. Ветеринарна клінічна біохімія: навчальний посібник / М.І. Карташов,

О.П. Тимошенко, Д.В. Кібкало та ін.; За ред. М.І. Карташова та О.П.

Тимошенко. – Харків: Еспада, 2010. – 400 с.

3. Годівля сільськогосподарських тварин / Ібатуллін І.І., Мельничук Д.О.,

Богданов Г.О. та ін.; За ред. академіка НААН України І.І. Ібатулліна. –

Вінниця: Нова Книга, 2007. – 616 с.

4. Загальна терапія і профілактика внутрішніх хвороб тварин: практикум / В.І.Левченко, І.П. Кондрахін, Л.М. Богатко та ін. – Біла Церква, 2000. – 224 с.

5. Клінічна діагностика внутрішніх хвороб тварин / В.І. Левченко, В.В. Влізло, І.П. Кондрахін та ін.; За ред. В.І. Левченка. – Біла Церква, 2004. – 608 с.

6. Клінічна ветеринарна фармакологія: навч. посібник // О.І. Канюка, В.Р.

Файтельберг-Бланк, Ю.П. Лизогуб та ін.; За ред. О.І. Канюки. – Одеса:

Астропринт, 2006. – 296 с.

7. Федорів Я.М., Філіпюк А.Л., Грецько Р.Ю. Загальна фізіотерапія. – К. : Здоров'я, 2004. – 223с.

8. Шевченко А.Ф. Основи медичної і біологічної фізики. – К. : Медицина, 2008. – 655с.

9. Яковенко Н.П., Самойленко В.Б. Фізіотерапія : підручник. – К. : ВСВ «Медицина», 2011. – 256.

10. H. L. Hackforth. «Promieniowanie podczerwone»,1993p.

11. Ivan Simon. «Promieniowanie podczerwone»,1995p.

12. Edward Kostowski «PROMIENIOWANIE CIEPLNE»,2022p.

Контрольні питання

1. Що таке оптичний діапазон випромінювань?
2. Що таке інфрачервоне випромінювання?
3. Як впливає інфрачервоне випромінювання на організм тварини?
4. Які засоби захисту від дії УЧВ?
5. Виберіть діапазон світлових коливань, які володіють максимальною глибиною проникнення100%?
6. На якому ефекті базується фізіологічна дія інфрачервоного випромінення?
7. При якому із вказаних захворювань опромінення інфрачервоними променями протипоказано?
8. Найбільшу глибину проникнення у тканини мають ІФЧ?
9. Найменшу глибину проникнення у тканини мають ІФЧ?
10. Інтенсивність УФ-еритеми може бути значно ослаблена, якщо у латентний період вплинути?
11. Укажіть діапазон довжини хвиль інфрачервоних променів?
12. Яка максимальна глибина проникнення інфрачервоних променів у тканини?
13. Яка глибина поглинання інфрачервоних променів?
14. Біофізична дія інфрачервоного випромінювання заснована на?
15. Вкажіть показання до лікування інфрачервоним опроміненням?