

лин, їх дозрівання та плодоносіння і як наслідок – зменшується їх врожайність.

Запропоновано упровадження в тепличному господарстві робототехнічної системи фітомоніторингу, що забезпечить контроль параметрів мікроклімату та фітомоніторинг рослин за всією площею промислової теплиці, та дозволить використовувати цю інформацію існуючій системі.

Список літератури

1. Гіль Л.Г. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.1. / Гіль Л.Г., Пашковський А.І., Суліма Л.Т. — Вінниця: Нова книга, 2008. — 368 с.
2. Третьяков Н.Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений / Третьяков Н.Н., Кошкин Е.И., Макрушин Н.М. — М.: Колос, 1998. — 640 с.
3. Луценко Н.Е. Перспективы выращивания томатов в закрытом грунте по технологии малообъемной гидропонии: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.greenhouses.ru/tomat-hydropon>
4. Agricultural Robotics Portal [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.unibots.com/Agricultural_Robotics_Portal.htm
5. ROBOTICS IN AGRICULTURE [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://kernow.curtin.edu.au/www/Agrirobot1/home.htm>
6. Tony Grift. Robotics in Agriculture: Asimov Meets Corn [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://agronomyday.cropsci.illinois.edu/2004/Tour_A/Robotics/index.htm

Приведено економічне обґрунтування впровадження робототехнічних систем в тепличному господарстві. По результатам дослідження побудовані температурні поля на різних рівнях і встановлено, що в теплиці виявляються зони з підвищеною і пониженою температурою.

Система управління, мікроклімат, тепличне господарство, робототехнічна система, температурне поле.

An economic basis of robotic systems in greenhouses. The study built temperature fields at different levels and found that there are areas in the greenhouse with high and low temperatures.

Control system, climate, greenhouse, robotic system, temperature field.

УДК 636.082

НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Л.С. Червінський , доктор технічних наук

Т.С. Книжка, інженер

Проведено аналіз результатів практичного застосування джерел інфрачервоного (ІЧ), ультрафіолетового (УФ) випромінювання, аеріо-

© Л.С. Червінський, Т.С. Книжка, 2012

нізації, освітлення та автоматизованих ІЧ- і УФ-опромінювальних установок у сільськогосподарському виробництві та визначено шляхи їх вдосконалення.

Оптичне випромінювання, лампи, інфрачервоний обігрів, ультрафіолетове опромінення, сільське господарство.

Використання оптичного випромінювання є одним із найважливіших резервів підвищення продуктивності таких галузей сільськогосподарського виробництва, як тваринництво і птахівництво, тепличне господарство. Досвід застосування УФ-опромінення для ліквідації «сонячного голодування» організму, ІЧ-локального обігріву молодняку, світлових режимів, що забезпечують фотоперіодичний цикл розвитку тварин і птиці, дає можливість без великих матеріальних затрат отримати додаткові тисячі тонн м'яса, молока, вовни, десятки тисяч яєць, а також різко підвищити збереженість молодняку - основу відтворення поголів'я.

Мета досліджень – визначення шляхів вдосконалення системи застосування штучного оптичного випромінювання в сільському господарстві.

Ця задача значно складніше, ніж для промисловості, оскільки випромінювання, не лише має забезпечувати виконання людиною певних технологічних операцій, а і безпосередньо впливає на продуктивність тварин і потребує відповідного дозування.

Матеріали і методика досліджень. Сучасне виробництво передбачає для ІЧ-обігріву молодняку випуск ламп ІКЗК 220-250, ІКЗ 220-500, ІКЗ 220-500-1, КГ 220-1000. Розроблена і випущена дослідна партія дешевших ламп ІКЗС 220-250 у синій колбі. Для УФ-опромінення тварин випускають джерела ЛЕ-15, ЛЕ-30, ЛЕР-40, для знезараження повітря - ДРТ-400, води - бактерицидні джерела ДБ-30-1, ДБ-80. Серійно виготовляють опромінювачі ССПО1-250 з ІЧ-лампкою потужністю 250 Вт для обігріву молодняку, опромінювачі ГРІ-1, ГРІ-2 потужністю 500 і 375 Вт), ОВИ-1 (500 Вт); УФ опромінювачі ЕО-1-30М з лампою ЛЕ-30-1. Все ширше застосовують комбіновані автоматизовані опромінювальні установки з різними спектрами випромінювання.

Розроблені і серійно випускаються комплекти світлотехнічного обладнання ІКУФ-1, ІКУФ-1М, «Луч» для ІЧ-обігріву та УФ-опромінення молодняку. Для опромінення рослин застосовується комплект електроустаткування установки з лампами ДРВ-750, який дозволяє скоротити капітальні витрати в 4 рази порівняно з лампами ДРЛФ-400.

Незважаючи на позитивні результати, необхідно зазначити таке:

не організовано в достатній кількості серійне виробництво ламп ІКЗС 220-250 для обігріву тварин, ДРВЕД-750, ЛЕО - для УФ-опромінення, повільно впроваджуються лампи ДРВ-750;

не освоєно виробництво регуляторів температури та опромінення рослин, які дозволяють зменшити витрату теплоти до 20 % при вирощуванні рослин;

не достатньо уваги приділяється дослідженням бактерицидної та активуючої дії ультрафіолетового випромінювання на живильні розчини в гідропонних теплицях;

не проводяться дослідження з експлуатації освітлювально-опромінювальних установок, підвищення надійності цього обладнання, що надається сільському господарству.

Заслуговує впровадження новий спосіб освітлення приміщень щілинними світловодами. Цей спосіб заснований на тому, що джерела (джерело) світла великої одиничної потужності вмонтовують у загальну оболонку, ізольовану від навколишнього середовища із оптичною системою, яка направляє випромінювання ламп у потрібних напрямках з малими втратами. Щілинний світловод може мати жорстке або плівкове виконання.

Різноманітні освітлювальні пристрої з щілинними світловодами дозволяють розміщувати джерела світла з їх оптичними елементами, а також апаратурою управління і захисту в спеціальних камерах поза або всередині приміщення. ККД комплексу освітлювального пристрою зі щілинними світловодами становить близько 40 %. Основна перевага освітлювальних установок зі щілинними світловодами порівняно із традиційними способами освітлення полягає в такому:

багаторазове зменшення кількості встановлюваних «світлоточок» зі створенням умов, що дозволяють полегшувати функції експлуатації;

багаторазове зменшення витрат дефіцитних чорних і кольорових металів, необхідних для виготовлення світильників і монтажу освітлювальних установок;

зменшення споживання електроенергії на освітлення, обумовлене зниженням розрахункового коефіцієнта запасу на 20–40%, світлотехнічними перевагами «світлових» ліній із застосуванням потужних ламп найвищої світловіддачі;

можливість створення комплектних освітлювальних пристроїв з високим ступенем заводської готовності, що забезпечує максимальну індустріалізацію електромонтажних робіт, спрощення і скорочення електричних мереж; можливість збільшення за необхідності рівня освітленості в приміщеннях за рахунок заміни ламп на більш потужні при збільшенні їх числа без додаткових будівельно-монтажних робіт з реконструкції освітлювальних установок;

обмеження тепловиділень у простір приміщень і можливість утилізації теплоти, що випромінюється лампами.

Реальний ефект від наведених вище переваг залежить від тих технічних і вартісних показників, якими будуть характеризуватися вироби промисловості з щілинними світловодами, а також від конкретних будівельно-планувальних умов їх застосування і пропонованих вимог до освітлення.

У зв'язку з тим, що в сучасних спорудах захищеного ґрунту використовують, як правило, потужні джерела світла, постає питання про найраціональніший спосіб перерозподілу їх випромінювання у просторі.

Найраціональнішими з точки зору роботоздатності випромінювання будуть такі способи: дзеркальний або дифузний перерозподіл поблизу джерел світла і дзеркальний на великих відстанях від останніх. Цій вимозі

цілком відповідають нові установки для опромінення типів УОРТ, СОРТ, "Светотрон". Придатними для рослинництва методами підвищення енергетичної ефективності процесів поверхневого опромінення є оптимізація системи "опромінювач - об'єкт" і переміщування джерел випромінювання відносно об'єкта. Ці методи сприяють об'ємності опромінення всіх шарів листя і тим самим кращому використанню потоку випромінювання

Результати досліджень. За останні роки значно вдосконалені високоінтенсивні джерела світла (ВІС). Швидкий розвиток ВІС здійснюється в напрямку підвищення їх економічності, терміну служби, спектрального складу випромінювання, інших експлуатаційних характеристик, а також розширення діапазонів потужностей, розмірів, режимів роботи тощо. Наявність широкого асортименту ВІС, що мають різні характеристики, ставить питання про правильний вибір їх для використання в тваринницьких приміщеннях. При вирішенні цього питання слід виходити з аналізу основних характеристик ВІС та відповідності їх умовам освітлюваного або опромінюваного об'єкта. ВІС, великої одиничної потужності з високою світловою віддачею, широким спектральним діапазоном (включаючи УФ-та ІЧ-області спектра), мають практичний інтерес для використання в сільсько-господарському виробництві

Доцільно розробити єдину методику зіставлення опромінювальних установок для тваринництва і рослинництва закритого ґрунту, виконаних на базі різних джерел випромінювання, що випускаються промисловістю. На сучасних комплексах, де тварини весь час знаходяться в приміщенні, має застосовуватися УФ-опромінення, яке є одним з найважливіших природних і економічних факторів.

Відомі біологічні ефекти УФ-випромінювання: еритемна і бактерицидна дії. Найважливішим для тварин є еритемна дія і ті реакції, які розвиваються в період після опромінення. Особливо важлива властивість УФ-випромінювання утворювати в організмі тварин необхідний для росту і розвитку вітамін D. У той же час УФ-опромінення набагато ширше впливає на різні функції організму і сторони регулюючих систем, а не тільки на ті, які пов'язані з вітаміном D. Спостерігаються позитивні зрушення з боку серцево-судинної, дихальної та кровоносної систем, а також поліпшення фосфорно-кальцієвого обміну в опромінюваних тварин.

Дози УФ-опромінення, які наводяться у довідковій літературі, були отримані емпірично десятки років тому і не базувалися на точній метрології. Тому, нині актуальним є питання перегляду доз з метою конкретизації їх не тільки для різних видів тварин, а й для опорних (типових щодо спектрального складу) джерел оптичного випромінювання, які викликають цей фотобіологічний процес.

Рівень освітленості та наявність УФ-випромінювання є важливими складовими мікроклімату в тваринницьких приміщеннях. Завдання інженерів і наукових працівників – створити раціональні системи устаткування, що забезпечують ті параметри життєвого середовища тварин, ефективність яких доведена і науково обґрунтована. Але завдання полягає не в тому, щоб заповнити тваринницькі приміщення різним обладнанням, а

необхідно створювати комбіновані вискооефективні установки. Наприклад, нераціонально передбачати систему освітлення з відповідною програмою включення, установку УФ-опромінення з системою автоматичного керування і, крім того, заповнювати приміщення повітрям від аероіонізатора, а необхідно об'єднати ці системи в одну.

Випробування комбінованих еритемно-освітлювальних ламп (ЛЕО), створених на основі люмінесцентних ламп низького тиску, показали, що витрати електроенергії на освітлення та опромінення тварин можна зменшити на 40 %. Таким чином, використання комбінованих ламп з випромінюванням в УФ і видимій ділянках спектра є одним із перспективних напрямків.

Застосування в тваринницьких приміщеннях установок для штучної аероіонізації повітря засноване на використанні високої напруги струму, що обумовлює коронний розряд. Негативним полюсом є робочий орган установки, позитивним – земля. Між цими полюсами створюється електричне поле, в якому відбувається перезарядження і рух частинок. Важливе значення в практиці тваринництва має застосування аероіонізаторів для зменшення запиленості повітря. При іонізації відбувається електрична коагуляція пилових частинок, що сприяє ефективному очищенню повітря від пилу. Ця властивість аероіонів особливо важлива при застосуванні в тваринницькому приміщенні УФ-опромінювальних установок, оскільки запиленість різко знижує ефективність використання потоку УФ-ламп.

Тому застосування коронного іонізатора в УФ - опромінювачах знизить кількість осадження пилу на лампах і тим самим підвищить ККД опромінювальних установок. Крім того, об'єднання систем освітлення, УФ-опромінення в одній установці підвищить її економічність і знизить енергоємність.

На промислових комплексах з високою концентрацією погोलів'я виникає проблема охорони тварин і птиці від захворювань, збудники яких поширюються аерогенним шляхом. Для вирішення цієї проблеми, поряд із застосуванням механічних, електричних і біологічних фільтрів для очищення повітря від пилу та бактерій, з успіхом використовують бактерицидне УФ-випромінювання, яке поєднує в собі високу дезінфекційну активність з повною відсутністю токсичної дії. Нині для знезараження користуються бактерицидними і ртутно-кварцовими лампами безперервного горіння; серійно випускаються опромінювачі ОБН, ОБП та ін.

Заслугоує на увагу застосування ВІС. Вихід УФ-випромінювання в газорозрядних джерелах світла залежить від збільшення температури плазми. Підвищення енергії розряду призводить до зростання температури плазми, а збільшення частоти проходження імпульсів підвищує середню потужність випромінювання ламп. У зв'язку з цим використання для знезараження повітря газорозрядних ламп імпульсного режиму в порівнянні з режимом безперервного горіння має перевагу, що полягає в можливості отримання збільшеного ККД випромінювання в УФ-області спектра при варіюванні енергії розряду, частоти проходження імпульсів і тривалості спалаху.

Ймовірно, що за допомогою імпульсних ламп стане можливим знезараження тваринницьких стоків, вітамінізація кормових дріжджів, а також використання короткохвильового УФ-випромінювання в інших технологічних процесах сільськогосподарського виробництва, де необхідно не тільки підвищення потужності випромінювання, а й час для стабілізації продуктів фотодисоціації складних молекул, чому сприяє зменшення тривалості імпульсу світла.

ІЧ-обігрів у початковий період вирощування молодняку підвищує його збереження і продуктивність. Доведено, що найперспективнішим є використання ІЧ-обігріву в комплексі з УФ-опромінюванням, тому все більш широке застосування знаходять комбіновані установки.

Висновки

Актуальною проблемою є розробка наукових основ комбінованого впливу різних оптичних та інших факторів мікроклімату на організм тварин, що дозволить науково обґрунтувати структуру і типорозмірний ряд освітлювальних і опромінювальних установок, а також підвищити їх енергетичні, світлотехнічні та експлуатаційні характеристики. Значний економічний ефект дає використання напівпровідникових регуляторних схем для ІЧ-ламп тваринницьких і птахівницьких опромінювачів та світильників з газорозрядними лампами високого тиску. Подальше вдосконалення опромінювачів ІКУФ і «Луч» пов'язане з переведенням на підвищену частоту УФ-ламп з використанням напівпровідникових джерел живлення.

Застосування підвищеної частоти струму для освітлювальних комплексів тваринницьких приміщень також може дати значний економічний ефект і підвищити надійність експлуатації.

Розробка та впровадження зазначених шляхів вдосконалення освітлювальних і опромінювальних установок у сільському господарстві дозволить знизити відхід молодняку на 10 – 15 %, підвищити продуктивність тварин на 20% при зменшенні витрат кормів на одиницю продукції.

Список літератури

1. Бармин В.В. Некоторые «острые» вопросы светотехники, требующие решения / В.В.Бармин // Светотехника. – 2005. – № 4. – С. 65–70.
2. Гвозденко Л.А. О проблемах, возникающих при разработке современных энергосберегающих систем освещения производственных помещений / Л.А.Гвозденко // Світло LUX. – 2007. – № 4. – С. 46–47.
3. Проблемы сельскохозяйственной светотехники: Межвузовский сб. научн. тр. – Л.: ЛГАУ, 2003. – 245 с.
4. Про внесення змін до Закону України „Про електроенергетику” щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії: закон України від 1 квітня 2009 р. № 1220-VI // Урядовий кур'єр: Орієнтир. – 2009. – 22 квітня. – С. 13.
5. Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми „Розробка і впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем на їх основі”: Постанова КМУ від 9 липня 2008 р. № 632 // Урядовий кур'єр. – 2008. – 22 липня. – С. 11.
6. Сарычев Г.С. Светотехнические проблемы интенсивной светокультуры растений / Г.С. Сарычев // Светотехника. – 1986. – № 2. – С. 3–5.

7. Степанцов В.П. Светотехническое оборудование в сельскохозяйственном производстве: Справ. пособие / В.П.Степанцов. – Мн.: Ураджай, 1987. – 216 с.
8. Хабій В.Ю. Українська світлотехнічна галузь – сучасний стан та перспективи /В.Ю. Хабій // Світло Lux. – 2008. – № 6. – С. 8–12.
9. Шарупич В.П. Радиационный режим и светотехническое оборудование теплиц О–VII световых зон СССР / В.П. Шарупич. – Орел: МИИП "Поиск", 1992. – 216 с.
10. Шахпарунянц Г.Р. Основные направления развития российской светотехники / Г.Р. Шахпарунянц // Светотехника . – 2006. – № 6. – С. 11–15.
11. Щур И.З. Основные положения термодинамической методологии повышения эффективности использования электроэнергии в оптических технологиях АПК / И.З. Щур // Питання електрифікації сільського господарства: ювілейний збірник наукових праць. – Харків: ХДТУСГ. –1998. – С. 103–109.
12. Increasing plant productivity by changing the solar spectrum / Novoplansky A., Sachs T., Cohen D., Bar R., Bodenheimer I., Reisfeld R. // Solar Energy Mater. – 1990. – V. 21, No. 1. – P. 17–23.

Проведен анализ результатов практического применения источников инфракрасного (ИК), ультрафиолетового (УФ) излучения, аэроионизации, освещения и автоматизированных ИК-и УФ-облучательных установок в сельскохозяйственном производстве и определены пути их совершенствования

Оптическое излучение, лампы, инфракрасный обогрев, ультрафиолетовое облучение, сельское хозяйство.

The analysis of the practical application of sources of infrared (IR), ultraviolet (UV) radiation, aeroionizatsiyi, automated lighting and IR and UV oprominyuvalnyh plants in agricultural production and the ways of their improvement.

Optical radiation, lamps, infrared heating, ultraviolet irradiation, agriculture.

УДК 536.24

ТЕПЛООБМІН ВЕРТИКАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ З ПОХИЛИМ ДИСКРЕТНИМ ОРЕБРЕННЯМ В УМОВАХ ПРИРОДНОЇ КОНВЕКЦІЇ

В.Г. Горобець, доктор технічних наук

Запропоновано нові типи оребренья для плоских поверхонь за умов вільної конвекції. Використання нових типів оребренья суттєво покращує габаритні та вагові характеристики теплообмінного обладнання, що працює в умовах природної конвекції. Розроблено математичну модель та проведено чисельні розрахунки для вертикальних поверхонь з похилим дискретним оребреньям. Отримано локальні та інтегральні характеристики досліджуваних поверхонь. Проведено зіставлен-

© В.Г. Горобець, 2012