

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВПЛИВУ КУТА ПАДІННЯ ОПРОМІНЕННЯ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ВИГОНКИ РОСЛИНИ В ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ

Сгорова О. Ю.<sup>1</sup>, Демченко А. Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка,

<sup>2</sup>Українська інженерно-педагогічна академія (м. Харків)

*Розглянуто особливості вирощування рослин в закритому ґрунті. Висунуто гіпотезу про позитивний вплив зміни кута падіння опромінення на інтенсивність росту рослин.*

**Постановка проблеми.** Основною задачею тепличного господарства є отримання стабільного та якісного врожаю. Вирощування овочів та фруктів на відкритому ґрунті потребує великих затрат фінансових, часових та фізичних. Використання замкнутих приміщень в вигляді парників, теплиць, оранжерей полегшує завдання вирощування рослин за рахунок зниження впливу негативних факторів навколишнього середовища. Однак і це не вирішує всіх проблем, що виникають при створенні та поточної експлуатації замкнутих біосистем. Чим більш технологічне тепличне виробництво, тим вище енергоємність, енергозатратність процесу вирощування тепличної продукції. Через велику потребу в енергії, яка б повністю окупалась, до сих пір нікому не вдалося створити інноваційну розробку тепличної технології.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Енергетичною основою фотосинтезу рослини та накопичення нею органічної речовини є оптичне випромінювання. Добовий ритм опромінення – одночасно основний регулятор розвитку рослини. Регуляторні системи вищих рослин до цього часу практично не досліджені. Рівномірне освітлення рослини протягом доби не є кращим режимом.

Без заперечно перспективним є напрямок створення опромінюваної установки для рослин закритого ґрунту на базі світлодіодів. Ці джерела випромінювання дозволяють отримувати високоенергоєфективну опромінювальну установку будь-якого спектрального складу зі змінними характеристиками у часі. Розробки на основі світлодіодів уже відомі. Наприклад, опромінювач для рослин, що містить корпус, матрицю світлодіодів, максимуми яких в спектрі випромінювання лежать в області 450-480 і 660-690 нм, блок управління робочими струмами світлодіодів з синім і червоним кольором світінням, в якому матриця включає світлодіоди з кутом випромінювання, який не перевищує 30.

Відомий світлодіодний адаптивний локальний опромінювач рослин в захищеному від зовнішнього середовища просторі, що містить захисне покриття з розміщеними в ньому рослинами, і штучне джерело світла, розташоване над рослинами і допускає зміну його висоти.

Недоліком цих винаходів є те, що використовуються не весь спектр опромінення, необхідний рослинам.

Відомий пристрій для вирощування рослин, що включає ряд розміщених по вертикалі відкритих ємностей, нижня з яких виконана з днищем, а решта без

днища, при цьому вегетаційні ємності розміщені одна в іншій у вигляді телескопічного з'єднання, і розмір поперечних перерізів ємностей збільшується від нижньої ємності до верхньої, вони також забезпечені знімною кришкою, з'єднаною з нижньою вегетаційною ємністю і містить ряд розміщених по вертикалі відкритих ємностей зі світлопрозорого матеріалу, верхня з яких виконана з днищем, а решта без днища, причому ємності розміщені одна в іншій у вигляді телескопічного з'єднання, і розмір поперечних перетинів ємностей збільшується від верхньої ємності до нижньої, що відрізняється тим, що нижня вегетаційна ємність заповнена ґрунтово-подібним субстратом і виконана суцільною, над днищем верхньої кришки розташований опромінювач, що складається з світлодіодів, а зовні нижньої вегетаційної ємності розташований запрограмований пристрій.

Недоліком цього винаходу є використання світлодіодів різного спектру випромінювання у вузькому діапазоні, в результаті чого з'являються проміжки з невикористаним спектром [1].

**Мета статті.** Дослідження можливого впливу кута падіння опромінення на інтенсивність вирощування рослини в тепличному господарстві та більш ефективне енергозберігаюче світлове розподілення.

**Основні матеріали дослідження.** У багатьох лабораторіях світу [2] йде пошук застосування високих технологій в тепличному виробництві для оптимізації ефективності біотехнічної системи теплиць, за такими напрямками і тенденціями: "міське фермерство", автоматизовані теплиці, високі технології: інтерактивне середовище, сенсорні системи, світлодіодні системи та інші.

Не дивлячись на те, що світлодіоди з'явилися на початку 60-х років минулого століття, активно використовувати в тепличному господарстві почали лише близько десяти років. Вони енергозберігаючі, довговічні, екологічні. Їх енергоспоживання в 3...5 разів нижче в порівнянні з світильниками на газорозрядних лампах.

Світлодіоди дозволяють конструювати агросвітільники зі спеціальним спектром для збільшення ефективності електродосвічення рослин в захищеному ґрунті.

Світлове середовище для рослин - сукупність ультрафіолетових, видимих і інфрачервоних випромінювань, що генеруються джерелами природного та штучного світла. Це найважливіша складова життєвого середовища живих рослин, яка визначається світловим потоком джерел світла, які трансформуються

в результаті взаємодії з навколишнім предметним середовищем, яке сприймається з розподілу світла і кольору в просторі. Найбільш важливими є чотири основні характеристики випромінювання: спектральний склад, інтенсивність опромінення, тривалість добового опромінення (фотоперіод) і просторовий розподіл світлового поля (просторова структура) [3].

Спектральний склад світла визначає загальну інтенсивність фотосинтезу, активність його окремих реакцій і набір синтезованих продуктів.

Для нормального росту і розвитку рослини необхідне світло певного спектрального складу, достатньої інтенсивності протягом певного часу. Від цього залежить живлення рослин, їх ріст, розвиток і врожайність.

Вплив світла на врожай найбільш значимий. Компенсація нестачі освітленості з економічних причин більш проблематична в порівнянні з компенсацією нестачі інших факторів.

У більшості випадків для оцінки інтенсивності росту рослин використовують показники інтенсивності фотосинтезу, мірою якого є кількість вуглекислого газу, поглиненого рослинами в одиницю часу на одиниці площі - г/год. м<sup>2</sup>. Характеристикою світла служить його інтенсивність, вимірювана, у Вт/м<sup>2</sup> [4].

На початку розвитку рослин, коли площа листя невелика, підвищення темпу фотосинтезу відбувається при більш низьких рівнях освітленості, ніж при розвиненому листовому покриві дорослих рослин. Тому на загальному слабкому світловому тлі зміна кута досвічування може мати суттєвий вплив. В процесі фотосинтезу накопичення його продуктів є інгібітором цього процесу.

Загальновідомо, що енергетичні промені сонця вилонюються листом в повному обсязі. Частина енергії проходить повз лист, використовується для фотосинтезу. З енергії, що падає на лист, 15 % відбивається в навколишнє середовище, 10 % проходить крізь лист, тому що лист дуже тонкий і 75 % поглинається листом. Всього лише близько 15 % загальної кількості енергії використовується для фотосинтезу, а 70 % або ще більше перетворюється в тепло.

У різних географічних широтах умови природного освітлення різні. Влітку день на півдні коротше, на півночі довше. Сонце на півдні високо стоїть над горизонтом, тому впливає на рослини інакше, ніж на півночі.

Астрономічна тривалість дня залежить від географічної широти і пори року. На півдні вона коливається від 10 до 14 год, а в середній смузі влітку досягає 16-17 год, взимку зменшується до 6-7 год. Однак тривалість дня, використовувана рослиною для накопичення органічних речовин в процесі фотосинтезу, значно менше астрономічної. Влітку вона становить 14 год, а взимку не більше 3 год на добу. Поняття "сонячний день" взимку і влітку неоднозначні: взимку надходить 200-240 Дж/см<sup>2</sup> на добу, влітку – 2000 Дж/см<sup>2</sup> і більше.

Фототропізм стебла і листя призводить до більш рівномірного розташування листя в просторі. Світлова реакція здійснюється фітохромом. Активна частка фітохрому, що ініціюється далеким червоним світлом Фдч грає суттєву роль у цьому фізіологічному проце-

сі. Можливо, що Фдч пов'язана з мембранами і орієнтована в них певним чином. У цьому зв'язку, викликають цікавість дані німецького фізіолога В. Гаупта, згідно з якими хлоропласти орієнтуються під прямим кутом до променя червоного кольору [5].

При цьому промінь може бути діаметром усього 3 мк і прямо не потрапляти на хлоропласти.

**Висновки.** На підставі вище викладеного можна зробити наступні висновки:

1. Існує залежність між напрямом падіння променя від джерела світла і орієнтацією рослини в просторі.

2. Регулювання режиму і інтенсивності зростання під впливом світла здійснюється на клітинному рівні, що може дозволити шляхом регулювання кута падіння випромінювання інтенсифікувати темпи утворення листової маси, скоротити термін вирощування.

### Список використаних джерел

1. <http://poleznayamodel.ru/model/10/107020.html>.
2. <http://klyuchkae.ru/category/teplica>.
3. Єгорова О. Ю. Створення сучасних опромінювальних установок для сільського господарства з урахуванням спектрального складу джерел світла / О. Ю. Єгорова // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – 2016. – Вип. 165. – С. 116-117.
4. Протасова Н. Н. Рост растений и содержание гормонов в зависимости от спектрального состава света / Н. Н. Протасова, Р. А. Карначук, И. Ф. Головацкая // Рост и устойчивость растений. - Под ред. Р. К. Саяева и В. И. Кефели. – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 71–81.
5. Уоринг Ф. Рост растений и дифференцировка / Ф. Уоринг, И. Филлипс. - Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – С. 257- 318.

### Аннотация

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЛИЯНИЯ УГЛА ПАДЕНИЯ ОБЛУЧЕНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫГОНКИ РАСТЕНИЯ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

Егорова О. Ю., Демченко А. Ю.

*Рассмотрены особенности выращивания растений в закрытом грунте. Выдвинута гипотеза о положительном влиянии изменения угла падения излучения на интенсивность роста растений.*

### Abstract

#### INVESTIGATION POSSIBLE IMPACT ANGLE OF INCIDENCE OF RADIATION ON INTENSITY DISTILLATION PLANTS IN GREENHOUSES

O. Yegorova, A. Demchenko

*Features of growing plants in greenhouses. A hypothesis about the positive impact changing the angle of incidence of radiation on the intensity of plant gro.*