

УДК 631.57.045:535-2

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ АГРОФОТОНИКИ

Будаговский Андрей Валентинович^{1,2}

доктор технических наук, заведующий НИПЛ «Биофотоника»

budagovsky@mail.ru

Будаговская Ольга Николаевна^{1,2}

доктор технических наук, в.н.с.

¹Федеральный Научный Центр имени И.В.Мичурина,

²Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Рассмотрена краткая история агрофотоники с середины 19 века и до наших дней. Новое понятие «агрофотоника» объединило такие известные направления, как светокультура растений и лазерные агротехнологии, в основе которых лежат фотосинтетические и фоторегуляторные процессы. Показаны основные направления агрофотоники и целесообразность её применения в органическом земледелии.

Ключевые слова: агрофотоника, светокультура, лазерные агротехнологии, органическое земледелие.

Агрофотоника – отрасль науки и производства, использующие свет для управления жизнедеятельностью сельскохозяйственных организмов. Это термин появился в нашем лексиконе сравнительно недавно, но само направление имеет многолетнюю историю. Впервые в мировой практике искусственную досветку применили российские учёные А.С. Фаминцин и И.П. Бородин в 1865 г. В зимнее время они использовали керосиновые и газовые фонари, в результате чего улучшились рост и развитие растений. Такой метод, получивший в последствие название «светокультура», успешно развивался в Советском Союзе. Параллельно с изучением фотосинтетических процессов разрабатывались специальные лампы (накаливания, люминесцентные, газоразрядные), спектр которых обеспечивал наибольший биологический эффект при снижении энергетических затрат. Значительный вклад в развитие этого направления внесли советские учёные В.М. Леман, А.Ф. Клешнин, Н.П. Воскресенская и др.

Появление мощных полупроводниковых источников света привело к революционным изменениям в светокультуре растений. Первой (1982 г.) такую досветку применила японская корпорация Mitsubishi Corporation. В странах с развитым производством СИД (светоизлучающих диодов), (Японии, Южной Кореи, Германии, США и др.) стали развиваться новые высокоэффективные технологии светокультуры. Например, фабрики растений с искусственным освещением: Plant factories with artificial lighting (PFAL) (рис. 1). Их производительность на единицу площади повысилась в 100 раз. В настоящее время в Японии работают более 150 крупных PFAL.



Рисунок 1 - Вертикальная теплица со светодиодным освещением (из [1]).

Другим инновационным решением являются полностью закрытые вертикальные системы (fullyenclosedverticalsystems) или вертикальное фермерство (VF) (рис.2). Лидирующее положение в VF занимают Urban Crop Solutions, Aerofarms, Green Spirit Farms, MiraiCo.Ltd, General Hydroponics. Крупнейшая вертикальная ферма GreenSpiritFarms (США) может одновременно выращивать 17 миллионов растений салата. Международная компания Signify, ранее Philips Lighting, (32 тыс. сотрудников в 70 странах) является одним из ведущих предприятий в этой области. Рынок VF с использованием технологий агрофотоники превышает 2 млрд. долларов в год и быстро растёт.



Рисунок 2 - Вертикальная ферма в Роменвилле (Франция) (из [2]).

В нашей стране современные методы светокультуры развиваются не столь успешно. Связано это как с недостатком инвестиций, так и слабым научным обеспечением инновационных проектов. Не уделяется должного внимания оптимизации фотосинтетического действия СИД, которое значительно отличается от естественного света. Несмотря на это, площадь защищённого грунта с искусственным освещением за последние 10 лет выросла в несколько раз. В этом направлении лидируют: Агропромышленный холдинг «ЭКО-Культура» - 145 га; АО «Агрокомбинат «Южный» - 144 га; ООО «ТК «Зеленая линия» - 83 га; ЗАО «Агрокомбинат «Московский» - 75 га. Благодаря созданным технологиям светодиодной досветки затраты на электроэнергию снижены на 30-50 % в сравнении с типовыми теплицами.

В настоящее время в России начинает развиваться вертикальное фермерство. Пока оно не имеет промышленного значения, но служит полигоном для разработки инновационных решений. Хорошим примером может служить

ООО "Макалини Систем", г. Чехов, Московская область, где применены оригинальные технические решения (рис.3).

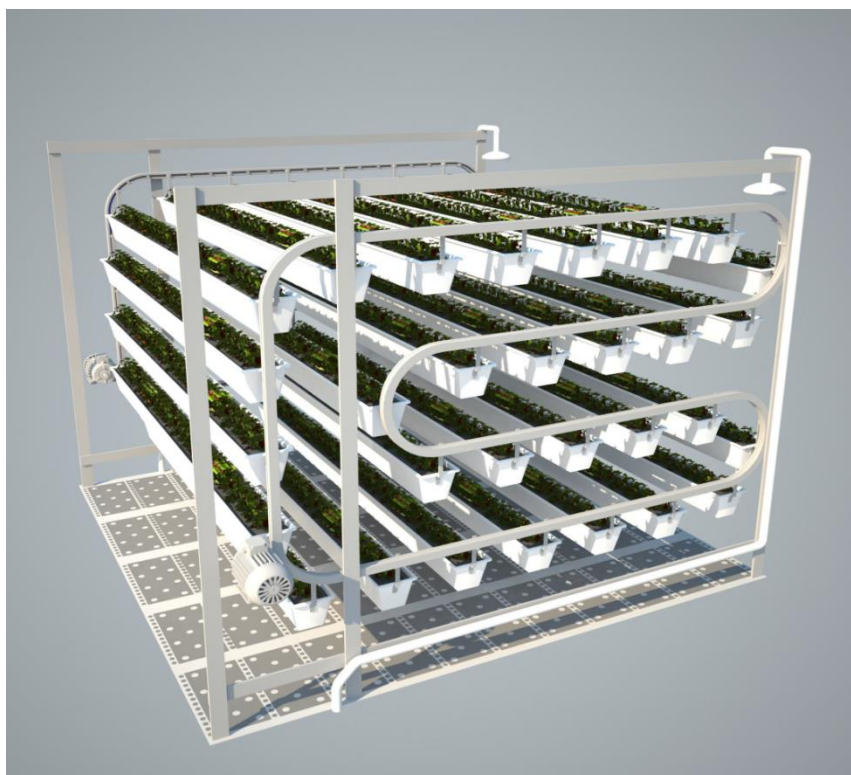


Рисунок 3 - Полностью автоматизированная вертикальная ферма производства ООО "Макалини Систем" (из [3]).

Другим, не менее важным, является направление агрофотоники, использующее фоторегуляторное действие света. В прикладной области оно стало активно развиваться с началом промышленного производства лазеров и получило название «лазерной стимуляции». Ещё в семидесятые годы прошлого века было показано, что кратковременное воздействие низкоинтенсивного когерентного излучения определённых спектральных диапазонов способно существенно повысить функциональную активность различных организмов: животных, растений, грибов и растений. Происходит это посредством возбуждения хромопротеидов фоторегуляторных систем клеток. Значительных успехов удалось достигнуть в растениеводстве. Были разработаны способы и технологические приемы, повышающие устойчивость сельскохозяйственных культур к биотическим и абиотическим факторам, повышающие их

продуктивность и качество продукции. Большой вклад в изучение и практическое применение лазерной стимуляции внесли советские учёные А.А. Шахов (Москва); В.М. Инюшин (Алма-Ата); Х.Т. Умаров (Ташкент); В.Ф. Якобенчук (Львов); Р.С. Бахтияров (Московская область); Н.Ф. Батыгин (Ленинград).

В 70 - 80 годы прошлого века популярной была предпосевная лазерная обработка семян. На промышленном уровне выпускались специализированные облучательные установки на базе гелий-неоновых лазеров. Это позволило сократить применение фунгицидов, многие из которых обладают высокой токсичностью.

Лазерные агротехнологии (ЛАТ) разрабатывали и успешно внедряли во многих странах: СССР, Австралии, Болгарии, Венгрии, Германии, Индии, Кубе, Мексике, Польше, Чехии, Японии и др. В настоящее время популярность ЛАТ значительно снизилась, их используют лишь отдельные фирмы и организации. Например, успешно работает ООО "НПФ "Биолазер" под руководством П.С. Журбы (Краснодарский край) (рис 4).

Проводятся исследования в Мичуринском Госагроуниверситете и Федеральном научном центре им. И.В. Мичурина (Мичуринск) (рис. 5), РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва), Государственной сельхозакадемии, Горки (Беларусь); Национальном политехническом институте (Мексика). Ограниченное применение методов агрофотоники связано не с их низкой эффективностью, а поражением в конкурентной борьбе с химическими концернами на аграрном рынке.



Рисунок 4 - Установка для лазерной обработки зерна, разработчик ООО "НПФ "Биолазер" (из [4]).



Рисунок 5 - Роботизированная платформа экологически безопасной защиты тепличных растений от болезней. Мичуринский ГАУ, Мичуринск (из [5]).

Заключение. Интерес к лазерным агротехнологиям стал вновь возвращаться в связи с развитием органического земледелия. Основными достоинствами ЛАТ являются высокая адаптивность, низкая энергоёмкость, а самое главное, экологическая безопасность и с этим химическим концернам придётся считаться.

Список литературы:

1. Как оптимизировать дизайн светодиодного освещения для выращивания растений в помещении [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <https://www.terraelectronica.ru/news/6486>, свободный. – (дата обращения: 06.07.2021).

2. 153-07-ТК Технологическая карта на разборку и демонтаж конструкций междуэтажных перекрытий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dwgformat.ru/2018/01/15>, свободный. – (дата обращения: 01.07.2021).

3. Makalini Multilayer Conveyor System [Сайт]. URL: <https://makalinisystem.com/#rec304284953>

4. Журба П., Журба Е. Лазерная технология промышленного возделывания сельскохозяйственных культур // Фотоника. – 2010. - №3 – С34-38.

5. Будаговский А.В., Будаговская О.Н., Маслова М.В., Грошева Е.В. Роботизированная платформа для интегрированной защиты овощных растений защищенного грунта от болезней в рамках органического земледелия// Инновационные проекты Мичуринского Государственного Аграрного Университета; Каталог инновационных проектов / под.ред. Ю.В.Трунова. Мичуринск: Из-во Мичуринского ГАУ, 2021. С.149-150.

BRIEF HISTORY OF AGROPHOTONICS

Budagovsky A. Valentinovich^{1,2}

doctor of technical Sciences, head of laboratory "Biophotonics"

budagovsky@mail.ru

Budagovskaya O. Nikolaevna^{1,2}

doctor of technical Sciences, leading researcher Engineering Center

¹Federal research Center named after I. V. Michurin

²Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. A brief history of agro-photonics from the middle of the 19th century to the present day is considered. The new concept of "agro-photonics" has combined such well-known areas as plant photoculture and laser agricultural technologies, which are based on photosynthetic and photoregulatory processes. The main directions of agro-photonics and the expediency of its application in organic farming are shown.

Key words: agro-photonics, photoculture, laser agricultural technologies, organic farming.