УДК 502/504 : 631.583 : 631.172

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИНТЕНСИВНОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЫ

Поступила 14.03.2017 г.

© **Конончук Павел Юрьевич¹, Аникина Людмила Матвеевна¹,
Гурова Татьяна Александровна¹, Судаков Виталий Леонидович²,
Удалова Ольга Рудольфовна¹, Хомяков Юрий Викторович¹**

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Агрофизический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия

² Общество с ограниченной ответственностью «АГРОФИЗИКА», Санкт-Петербург, Россия

INNOVATIVE TECHNOLOGY IN THE SOLUTION OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS WITH INTENSIVE TRANSMITTED

Received on March 14, 2017

© **Kononchuk Pavel Iurevich¹, Anikina Liudmila Matveevna¹,
Gurova Tatiana Aleksandrovna¹, Sudakov Vitalii Leonidovich²,
Udalova Olga Rudolfovna¹, KHomiaikov Iurii Viktorovich¹**

¹ Federal state budgetary scientific institution «Agrophysical research institute», Saint-Petersburg, Russia

² Limited liability company «AGROFIZIKA», Saint-Petersburg, Russia

В статье представлены результаты разработки технологий, направленные на эффективное решение экологических проблем интенсивной светокультуры растений, связанных с необходимостью утилизации больших объемов отходов производства. Показана высокая эффективность данных технологий на различных культурах и реализуемость с применением отечественных комплектующих и расходных материалов. Отработка матричных технологий светокультуры зеленных культур, растений огурца и томата проводилась с использованием вегетационных светостановок ВСУ полезной площадью 3,0x1,0 м², световые блоки которых состояли из двух перемещаемых по вертикали ламп мощностью 0,6 кВт (ДНАТ, ДРИ, ДНАЗ, ДРИЗ или их комбинации), установленная мощность 0,4 кВт/м². Длительность светового промежутка 16 час, температурные условия 22...24 °С днем и 18...20 °С ночью. Применение для производства овощной продукции разработанных технологий матричной интенсивной светокультуры обеспечивает реализацию биологического потенциала культивируемых растений и получение урожаев, приближающихся к их потенциальной продуктивности. Зеленные культуры, огуречные и томатные растения выращивались в стандартных пластиковых контейнерах объемом 0,15 и 0,3 л соответственно. Для выращивания растений контейнеры размещали в установленных на стеллаже ВСУ-поддонах (1,0x1,0x0,1 м³). Разработанные матричные технологии интенсивной светокультуры, показывая высокую эффективность, с технической точки зрения могут быть полностью реализованы на основе отечественных комплектующих и расходных материалов.

Ключевые слова: технологии, светокультура, гидропоника, субстраты, овощи.

The article presents the results of developing technologies aimed at the effective solution of environmental problems of intensive light crop associated with the need for recycling large amounts of waste. The high efficiency of these technologies in different crops and the feasibility of using domestic components and consumables. Development of matrix technologies light crop of green plants, cucumber plants and tomato were conducted using vegetation light installation (VLI) useful square-area 3,0x1,0 м², light units which consisted of two floating vertical lamp power 0.6 kW (DNAT, DRI, both Ayutthaya, DRIES, or combinations thereof), the installed capacity of 0.4 kW/m². The duration of the light period of 16 h, temperature 22...24 °C for day and 18...20 °C for night. Application for the production of vegetables developed technologies matrix intensive transmitted ensures the implementation of the biological potential of cultivated plants and obtaining crops approaching their potential productivity. Green culture, cucumber and tomato plants were grown in standard plastic containers with a volume of 0.15 and 0.3 l, respectively. For growing plants containers were placed in a rack installed on the VLI-pallets (1,0x1,0x0,1 м³). Developed matrix technology intensive light crop, showing a high efficacy, from a technical point of view can be fully realized on the basis of domestic components and materials.

Keywords: technology, svetokultura, hydroponics, substrates, vegetables.

Введение. Технологии интенсивной светокультуры – это основанные на результатах исследований в области физиологии растений научно обоснованные методы выращивания разнообразных сельскохозяйственных культур в условиях регулируемых параметров окружающей среды, с использованием вегетационных установок (ВСУ), оборудованных мощными источниками света. Это направление зародилось еще в 30-х годах XX века в Агрофизическом институте при непосредственном участии академика Н.А. Максимова и активно развивается по сей день, приобретая все большую актуальность, максимально реализуя производственный потенциал растений [1]. Развитие электронной и светотехнической промышленности, позволившее создать энергоэффективные источники света, контроля и регулирования условий выращивания открывает новые горизонты внедрения технологии интенсивной светокультуры.

Анализ результативности различных способов выращивания растений с использованием искусственного облучения показывает, что наибольшую производительность с квадратного метра полезной площади культивационного сооружения могут обеспечить именно агротехнологии интенсивной светокультуры, позволяющие организовать экологически безопасное круглогодичное производство растительной продукции непосредственно в местах ее потребления. Применение таких, независимых от климатических условий, технологических систем, дает возможность организации для населения средних и северных регионов РФ внесезонного выращивания широкого набора растительной продукции, в том числе и поступающей из южных регионов – особых сортов томатов и огурцов, южных пряных трав и т. д., а также выращивание продукции с добавленной стоимостью, например под брендом экологически чистой продукции, органической продукции.

Использование технологий интенсивной светокультуры для внесезонного (или круглогодичного) выращивания разнообразной овощной продукции в специальных культивационных соору-

жениях, расположенных в регионах с экстремальными природными условиями или с неблагоприятной экологической обстановкой, в настоящее время является практически безальтернативной возможностью стабильного обеспечения населения этих регионов высококачественными свежими овощами в количестве, соответствующим медицинским нормам потребления. Перспективность организации производства овощной продукции по технологиям интенсивной светокультуры непосредственно в местах проживания населения, определяется высокими пищевыми достоинствами выращенных овощей: по содержанию ценных для питания человека веществ она практически не уступает овощам, выращенным в южных областях, отличаясь полным отсутствием загрязнения ядохимикатами, тяжелыми металлами и другими вредными для здоровья веществами.

Основными критериями успешного применения разрабатываемых технологий интенсивной светокультуры являются экономическая эффективность и экологичность производства овощной продукции. Экономическая эффективность в агротехнологиях интенсивной светокультуры обеспечивается высокой степенью рационализации энерго-сберегающей световой среды произрастания растений, наиболее затратной составляющей технологии светокультуры и рациональной гидропонной системой выращивания растений [2].

Экологичность технологий интенсивной светокультуры определяется эффективным решением проблемы утилизации отходов производства и уровнем защиты культивируемых растений от массовой гибели в результате болезней. Исключение трудоемких агротехнических работ и необходимости использования высококвалифицированного персонала для обслуживания вегетационного оборудования является дополнительным преимуществом разрабатываемых технологий интенсивной светокультуры [3].

Существуют значительные отличия в технологиях интенсивной светокультуры с использованием ВСУ и технологиях светокультуры в промыш-

ленных теплицах. Большинство современных культивационных сооружений для внесезонного выращивания тепличных растений оборудованы газоразрядными лампами высокого давления серии ДнаТ, мощностью от 400 до 1000 Вт, обеспечивающими освещенность на уровне вершин растений $\sim 10\ldots 15$ кЛк ($30\ldots 40$ Вт/м² ФАР). В таких условиях вегетационный период основных тепличных культур – огурца и томата, во внесезонный период растягивается на 4...6 месяцев при низкой общей продуктивности.

Технологии светокультуры в промышленных теплицах и технологии интенсивной светокультуры, при использовании одной и той же номенклатуры электротехнического оборудования, отличаются различной установленной мощностью источников света на единицу полезной площади ($\sim 30\ldots 40$ Вт/м² ФАР и $60\ldots 80$ Вт/м² ФАР соответственно). Более высокие уровни облученности растений в ВСУ позволяют практически вдвое сократить длительность вегетационного периода для выращиваемых огурцов и томатов и втрое для зеленных культур. Урожайность выращиваемых в ВСУ растений достигает уровня их потенциальной продуктивности. Сокращение длительности вегетационного периода ведет к пропорциональному снижению трудозатрат на производство растительной продукции [4, 5].

Практически во все современные гидропонные технологии с использованием искусственного облучения в качестве корнеобитаемой среды включена минеральная вата «Гродан». Благодаря химической инертности, хорошей отзывчивости материала на корректировки питательного раствора и доступности корневой среды для оперативного контроля, применение этого материала обеспечивает высокий выход товарно-ценной продукции. Однако применение «Гродана» в объемах от 1,0 до 5,0 л/растение, при всех его технологических достоинствах, связано со значительными проблемами его утилизации – после использования субстрат нельзя просто выбросить, т.к. накопившая много солей минеральная вата не способна к биологическому разложению. Простая свалка исполь-

зованной минеральной ваты приводит к сильному загрязнению окружающей среды.

Эта же проблема утилизации отработанного субстрата существует и для других видов корнеобитаемых сред, используемых в современных гидропонных технологиях светокультуры в объемах 1,0...5,0 л/растение.

В данной статье представлены результаты разработки матричных технологий, направленные на эффективное решение экологических проблем светокультуры растений, связанных с необходимостью утилизации больших объемов отходов производства.

Объекты и методы исследования. Отработка матричных технологий светокультуры зеленных культур, растений огурца и томата проводилась с использованием вегетационных светостановок (ВСУ) полезной площадью 3,0х1,0 м², световые блоки которых состояли из двух перемещаемых по вертикали ламп мощностью 0,6 кВт (ДнаТ, ДРИ, ДНаЗ, ДРИЗ или их комбинации), установленная мощность 0,4 кВт/м² (рис. 1). Длительность светового промежутка 16 час, температурные условия 22...24 °С днем и 18...20 °С ночью.

Рис. 1. ВСУ с горизонтальным расположением источников света: 1 – источники света (ДнаТ, ДРИ, ДНаЗ, ДРИЗ); 2 – поддон с растениями; 3 – стеллаж

Зеленные культуры, огуречные и томатные растения выращивались в стандартных пластиковых контейнерах объемом 0,15 и 0,3 л соответственно. Для выращивания растений контейнеры размещали в установленных на стеллаже ВСУ поддонах (1,0х1,0х0,1 м³).

Для подачи питательного раствора в поддон используется тонкослойная нереверсивная система питания растений (рис. 2), состоящая из малоомощной помпы, бака с раствором и датчика, регулирующего уровень раствора в поддоне, в котором размещаются контейнеры с растениями. При включении помпы раствор закачивается в поддон до уровня 1,5...2,0 см. При достижении этого уровня, помпа отключается до момента снижения уровня раствора до 0,5 см, после этого цикл повторяется. Периодичность и нормы полива регулируются автоматически и зависят от размеров растений, температуры и влажности окружающей среды. Поддержание тонкого слоя питательного раствора при большой площади соприкосновения с воздухом, обеспечивает хорошие условия его аэрации. Непосредственно в субстрат в контейнерах насыщенный кислородом питательный раствор подается по плоскому фитилю, концы которого находятся в питательном растворе на дне вегетационной емкости. В смоченном состоянии соприкасающиеся ткани фитиля, состоящего из двух свободно прилегающих слоев синтетической ткани, образуют плоский капилляр, обеспечивающие подъем питательного раствора в контейнеры с рассадой [6]. Для питания растений используется раствор Кнопа или другие питательные растворы, состав которых учитывает специфические потребности культивируемых растений.

Рис. 2. Тонкослойная нереверсивная система подачи раствора в контейнеры с растениями: 1 – поддон; 2 – сливной штуцер; 3 – П-образная подложка; 4 – капроновый фитиль; 5 – бак с питательным раствором; 6 – питательный раствор; 7 – насос; 8 – датчик уровня раствора; 9 – пластиковый контейнер с субстратом

В качестве корнеобитаемой среды используются органо-минеральные суб-

страты, имеющие близкое к оптимальному соотношение воздушной, водной и твердой фаз – агрофит-стандарт, агрофит модернизированный, верховой торф или коковит [7]. Отработанный почвогрунт может быть использован как удобрение или мелиорант природных почв. В технологиях матричной светокультуры поддоны на стеллаже ВСУ, покрываются листом светонепроницаемого пластика, исключающего развитие водорослей в корнеобитаемой зоне. В листе пластика вырезаны отверстия (матрица) для размещения контейнеров с растениями, количество и размеры которых определяются видом выращиваемых растений: для томатов и огурцов – 8...10 отверстий на 1 м², расположенных по периметру листа, для салатных культур – до 100 отверстий на 1 м². Положение листа пластика с вырезанными отверстиями – матрицы относительно дна поддона фиксируется П-образной подложкой, изготовленной из любого инертного к действию питательного раствора материала (пластик, поролон и т. д.), и обеспечивает свободное распространение корневой системы выращиваемых растений по объему поддона. Расстояние подложки от дна поддона 5 см для огуречных растений и 3 см для зеленных культур. На рис. 3 и 4 представлены фрагменты матриц для выращивания зеленных культур и растений томата и огурца [8].

Рис. 3. Фрагмент матрицы для бессубстратного выращивания зеленных культур

Рис. 4. Фрагмент матрицы для выращивания растений томата и огурца с частью П-образной подложки, покрытой слоем капроновой ткани (фитильной системы)

Опытные вегетации растений томата показали, что при размещении культур с развитой корневой системой в стандартных пластиковых контейнерах объемом 0,3 л, лучшие результаты получены при выращивании в стандартных пластиковых контейнерах объемом 0,3 л с предварительно удаленным дном. В таком варианте растения получают возможность свободного распространения корневой системы по площади поддона и

лучшие условия снабжения питательными веществами (рис. 5).

Рис. 5. Варианты размещения культур: 1 – стандартный пластиковый контейнер объемом 0,3 л; 2 – пластиковый контейнер без дна

В таблицах 1 и 2 приведены результаты исследования зависимости продуктивности томатных растений от площади субстрата в контейнере, контактирующей с плоским фитилем из двойной капроновой ткани.

Таблица 1

Зависимость продуктивности растений томата от площади корнеобитаемой среды, контактирующей с плоским фитилем из двойной капроновой ткани. Субстрат – коковит. Растения томата сорта «Оттава 60»

Вариант	Количество плодов, шт	Общая продуктивность, г	Средний вес плода, г
Стандартные 250мл контейнеры (8 растений)	104	3860	39,6
Стандартные 250мл контейнеры с удаленным дном (8 растений)	127	4710	48,4

Таблица 2

Биометрические показатели 30 дневных растений томата сорта «Оттава 60» выращенных в контейнерах объемом в 0,3 л стандартных и с удаленным дном (корнеобитаемая среда – агрофит и коковит)

Тип	Высота, см	Сырая масса листьев, г	Сухая масса листьев, г	Сухое вещество, %	Сырая масса стеблей, г	Сухая масса стеблей, г	Сухое вещество, %
Коковит, ст. конт.	37,0±3,0	127±12	11,9±1,1	9,37±1,10	44,0±1,2	4,1±0,1	9,32±1,10
Коковит, конт. без дна	42,8±2,4	155±14	15,1±1,4	9,74±1,11	49,5±2,5	4,8±0,2	9,70±1,11
Торф, ст. конт	41,5±0,2	125±5	11,6±0,5	9,28±1,10	40,0±5,0	3,6±0,5	9,00±1,08
Торф, конт. без дна	42,8±2,7	145±15	14,5±1,5	10,00±1,13	49,5±6,0	4,9±0,6	9,90±1,12

Таблица 3

Производительность матричных технологий при выращивании томатов, огурцов и зеленных культур

Наименование культуры	Срок вегетации, сутки	Общая продуктивн. кг/м ²	Средняя продуктивн. кг/растение	Затраты электр. энергии кВт/кг
Томаты «Оттава-60»	70	10,7	0,8	44
Огурцы «Тристан»	60	13,8	1,2	33
Салат «Азарт»	30	7,2	0,08	26
Салат «Торнадо»	30	6,8	0,07	28
Петрушка	45	4,5	–	65
«Итальянский гигант»				
Укроп «Макс»	45	3,5	–	70

Выводы

Применение для производства овощной продукции разработанных технологий матричной интенсивной светокультуры обеспечивает реализацию биологического потенциала культивируемых растений и получение урожаев, приближающихся к их потенциальной продуктивности.

В регулируемых условиях за счет возможности управления световым, тепловым и питательным режимами, условиями увлажнения можно выращивать продукцию с заданными показателями качества, ориентированные на различные группы населения по их физиологическим потребностям, то есть функциональные продукты питания [9]. Выращенная по этим технологиям овощная продукция отличается высоким качеством – отсутствием загрязнения токсикантами. Содержание нитратов в ней при соблюдении технологии не превышает допустимых уровней.

Матричные технологии светокультуры предназначены для организации внесезонного выращивания овощных культур в любых районах РФ или предприятий круглогодичного производства разнообразной овощной продукции в регионах с экстремальными природными условиями или с неблагоприятной экологической обстановкой. Основные положения матричных технологий светокультуры могут быть использованы для экономически рентабельного производства сырья для фармацевтической и парфюмерной промышленности, а также для выращивания витаминной продукции в небольших объемах в детских садах, больницах, школах и частных домовладениях.

Разработанные матричные технологии интенсивной светокультуры, показывая высокую эффективность, с технической точки зрения могут быть полностью реализованы на основе отечественных комплектующих и расходных материалов.

Библиографический список

1. Якушев В.П., Хомяков Ю.В. Становление агрофизики в АФИ: история и перспективы. // Агрофизика. – 2012. – № 3. – С. 1–9.
2. Судаков В.Л., Желтов Ю.И., Аникина Л.М., Удалова О.Р. Оборудование и технологии круглогодичного производства высококачественной экологически чистой растительной продукции. // «Экологические проблемы промышленных городов»: сб. науч. трудов: ч. 1. – Саратов, 2009. – С. 329–331.
3. Аникина Л.М., Удалова О.Р. Стратегия наукоемкого ресурсосберегающего круглогодичного производства высококачественной растительной продукции // Аграрная Россия. – 2009. – С. 7–10.
4. Судаков В.Л., Аникина Л.М., Удалова О.Р., Желтов Ю.И. Инновационные технологии круглогодичного производства экологически чистой овощной продукции в условиях техногенно загрязненной природной среды мегаполисов // «Экология мегаполиса: фундаментальные основы и инновационные технологии»: материалы конференции: 21–25 ноября 2011. – Москва, 2011. – С. 136.
5. Панова Г.Г., Желтов Ю.И., Чернусов И.Н., Судаков В.Л., Карманов И.В., Аникина Л.М., Степанова О.А., Удалова О.Р. Вегетационно-облучательное оборудование и технологии для круглогодичного ресурсосберегающего производства экологически безопасной растительной продукции высокого качества / Безо-

пасность продовольствия России, 27–29 октября 2010 г. – СПб, 2010. – С. 52–53.

6. *Желтов Ю.И.* Влияние способов увлажнения корнеобитаемых сред на продуктивность растений томата в регулируемых условиях // Научн. техн. бюлл. по агрономической физике. – Л., 1986. – С. 73–84.

7. *Удалова О.Р.* Агрофит и коковит – субстраты для томата // Картофель и овощи. – 2002. – № 7. – С. 24–25.

8. *Аникина Л.М., Конончук П.Ю., Судаков В.Л., Удалова О.Р., Хомяков Ю.В.* Экономическая эффективность использования в технологиях малообъемной интенсивной светокультуры питательных растворов на основе промышленно выпускаемых удобрений // Овощи России. – 2016. – № 4. – С. 10–14.

9. *Хомяков Ю.В., Вертебный В.Е., Дубовицкая В.И., Конончук П.Ю.* Некоторые аспекты оценки качества продукции // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2013. – Т. 8. – № 2. – С. 905–907.

Сведения об авторах

Аникина Людмила Матвеевна, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Агрофизический научно-исследовательский институт»; 195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14.

Гурова Татьяна Александровна, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Агрофизический научно-исследовательский институт»; 195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14; e-mail: gurova_t@mail.ru.

Конончук Павел Юрьевич, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Агрофизический научно-исследовательский институт»; 195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14.

Судаков Виталий Леонидович, научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, Общество с ограниченной ответственностью «АГРОФИЗИКА»; 195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14;

тел. +7-911-945-21-00, e-mail: suvitaliy@yandex.ru.

Удалова Ольга Рудольфовна, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Агрофизический научно-исследовательский институт»; 195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14.

Хомяков Юрий Викторович, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Агрофизический научно-исследовательский институт»; 195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14.

References

1. *Jakushev V.P., Homjakov Ju.V.* Stanovlenie agrofiziki v AFI: istorija i per-spektivy. // Agrofizika. – 2012. – № 3. – S. 1–9.

2. *Sudakov V.L., Zheltov Ju.I., Anikina L.M., Udalova O.R.* Oborudovanie i tehnologii kruglogodichnogo proizvodstva vysokokachestvennoj jekologicheski chistoj rastitel'noj produkcii. // «Jekologicheskie problemy promyshlennyh gorodov»: sb. nauch. trudov: ch. 1. – Saratov, 2009. – S. 329–331.

3. *Anikina L.M., Udalova O.R.* Strategija naukoemkogo resurso-sberegajushhego krug-logodichnogo proizvodstva vysokokachestvennoj rastitel'noj produkcii // Agrarnaja Rossija. – 2009. – S. 7–10.

4. *Sudakov V.L., Anikina L.M., Udalova O.R., Zheltov Ju.I.* Innovacionnye tehnologii kruglogodichnogo proizvodstva jekologicheski chistoj ovoshhnoj produkcii v uslovijah tehnogenno zagryaznennoj prirodnoj sredy megapolisov // «Jekologija megapolisa: fundamental'nye osnovy i innovacionnye tehnologii»: materialy konferencii: 21–25 nojabrja 2011. – Moskva, 2011. – S. 136.

5. *Panova G.G., Zheltov Ju.I., Chernousov I.N., Sudakov V.L., Karmanov I.V., Anikina L.M., Stepanova O.A., Udalova O.R.* Vegetacionno-obluchatel'noe oborudovanie i tehnologii dlja kruglogodichnogo resurso-sberegajushhego proizvodstva jekologicheski bezopasnoj rastitel'noj produkcii vysokogo kachestva / Bezopasnost' prodovol'stviya Rossii, 27–

29 oktjabrja 2010 g. – SPb, 2010. – S. 52–53.

6. *Zheltov Ju.I.* Vlijanie sposobov uvlazhnenija korneobitaemyh sred na produk-tivnost' rastenij tomata v reguliruemyh uslovijah // Nauchn. tehn. bjull. po agro-nomicheskoy fizike. – L., 1986. – S. 73–84.

7. *Udalova O.R.* Agrofit i kokovit – substraty dlja tomata // *Kartofel' i ovoshhi*. – 2002. – № 7. – S. 24–25.

8. *Anikina L.M., Kononchuk P.Ju., Sudakov V.L., Udalova O.R., Homjakov Ju.V.* Jekono-micheskaja jeffektivnost' ispol'zovanija v tehnologijah maloob-emnoj intensivnoj svetokul'tury pitatel'nyh rastvorov na osnove promyshlenno vypuskaemyh udobrenij // *Ovoshhi Rossii*. – 2016. – № 4. – S. 10–14.

9. *Homjakov Ju.V., Vertebnyj V.E., Dubovickaja V.I., Kononchuk P.Ju.* Nekotorye aspekty ocenki kachestva produkcii // *Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potenciala: problemy i puti ih reshenija*. – 2013. – T. 8. – № 2. – S. 905–907.

Information about the authors

Anikina Liudmila Matveevna, senior researcher, candidate of biological sciences; Federal state budgetary scientific institution «Agrophysical research institute»; 14 Grazhdanskii pospekt, Saint-Petersburg, Russia, 195220.

Gurova Tatiana Aleksandrovna, senior researcher, candidate of biological sciences; Federal state budgetary scientific institution «Agrophysical research institute»; 14 Grazhdanskii pospekt, Saint-Petersburg, Russia, 195220; e-mail: gurova_t@mail.ru.

Kononchuk Pavel Iurevich, leading

researcher, candidate of agricultural sciences; Federal state budgetary scientific institution «Agrophysical research institute»; 14 Grazhdanskii pospekt, Saint-Petersburg, Russia, 195220.

Sudakov Vitalii Leonidovich, researcher, candidate of physico-mathematical sciences, Limited liability company «AGROFIZIKA»; 14 Grazhdanskii pospekt, Saint-Petersburg, Russia, 195220; тел. +7-911-945-21-00, e-mail: suvitaliy@yandex.ru.

Udalova Olga Rudolfovna, leading researcher, candidate of agricultural sciences; Federal state budgetary scientific institution «Agrophysical research institute»; 14 Grazhdanskii pospekt, Saint-Petersburg, Russia, 195220.

KHomiaikov IUrii Viktorovich, leading researcher, candidate of biological sciences; Federal state budgetary scientific institution «Agrophysical research institute»; 14 Grazhdanskii pospekt, Saint-Petersburg, Russia, 195220.

Для цитирования: Конончук П.Ю., Аникина Л.М., Гурова Т.А., Судаков В.Л., Удалова О.Р., Хомяков Ю.В. Инновационные технологии в решении экологических проблем интенсивной светокультуры // Экология и строительство. – 2017. – № 1. – С. 26–33.

For citations: Kononchuk P.IU., Anikina L.M., Gurova T.A., Sudakov V.L., Udalova O.R., KHomiaikov IU.V. Innovative technology in the solution of environmental problems with intensive transmitted // *Ekologiya & Stroitelstvo*. – 2017. – № 1. – P. 26–33.