



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015112302, 30.08.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.08.2013Дата регистрации:
29.11.2017

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
04.09.2012 US 61/696,514

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2016 Бюл. № 30

(45) Опубликовано: 29.11.2017 Бюл. № 34

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 06.04.2015(86) Заявка РСТ:
IB 2013/058159 (30.08.2013)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/037860 (13.03.2014)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**КРЕЙН Марселлиус Петрус Каролус
Михаэль (NL),
ВАН ХАЛ Паулус Альбертус (NL),
ОНАК Габриэль-Юджин (NL),
ТАНАСЕ Кристина (NL)**

(73) Патентообладатель(и):

ФИЛИПС ЛАЙТИНГ ХОЛДИНГ Б.В. (NL)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CN 102144503 A, 10.08.2011. US
20120170264 A1, 05.07.2012. RU 2262834 C1,
27.10.2005. RU 2326525 C2, 20.06.2008.**(54) СПОСОБ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ СЪЕДОБНОЙ ЧАСТИ РАСТЕНИЯ
ПРИ ПОМОЩИ СВЕТА И ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ЭТОГО ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области сельского хозяйства, в частности к растениеводству. В способе увеличения питательной ценности в первой части растения сельскохозяйственной культуры первая часть растения включает съедобную часть растения, а сельскохозяйственная культура в дополнение к первой части растения включает одну или более других частей растения. Предпочтительно, чтобы освещение в течение периода освещения для усиленного образования питательных веществ целевой части указанной первой части растения садоводческим светом выбирали так, чтобы увеличить образование питательного вещества в первой части растения, позволяя одной или более

другим частям растения находиться в других различных условиях освещения, где период освещения для усиленного образования питательных веществ начинают в пределах периода двух недель перед сбором урожая первой части растения и где первая часть растения получает во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ свет с отличающимся спектром распределения света по длинам волн и/или интенсивностью по сравнению с одной или более другими частями растения. Осветительное устройство включает множество источников света, установленных в виде 2-мерного множества источников света, где 2-мерное множество источников света включает

первое подмножество источников света и второе подмножество источников света и где первое подмножество и второе подмножество являются индивидуально регулируемые. При этом устройство дополнительно сконфигурировано так, чтобы обеспечивать во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет со спектральным распределением света по меньшей мере с интенсивностью света при первой длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм, и при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм. Во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ первое подмножество источников света обеспечивает садоводческий

свет с более высокой интенсивностью в один или более указанных диапазонов длины волны, чем второе подмножество источников света. Осветительный прибор дополнительно включает сенсор, сконфигурированный для того, чтобы определять зрелость первой части растения сельскохозяйственной культуры, и где прибор дополнительно сконфигурирован для определения на этой основе момента начала периода освещения для усиленного образования питательных веществ. Изобретения позволяют выращивать растения в оптимальных условиях освещения и применять свет для достижения дополнительной питательной ценности только в течение последних дней перед сбором урожая. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 23 ил.

R U 2 6 3 6 9 5 5 C 2

R U 2 6 3 6 9 5 5 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2015112302, 30.08.2013**(24) Effective date for property rights:
30.08.2013Registration date:
29.11.2017

Priority:

(30) Convention priority:
04.09.2012 US 61/696,514(43) Application published: **27.10.2016** Bull. № 30(45) Date of publication: **29.11.2017** Bull. № 34(85) Commencement of national phase: **06.04.2015**(86) PCT application:
IB 2013/058159 (30.08.2013)(87) PCT publication:
WO 2014/037860 (13.03.2014)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**KREJN Marsellinus Petrus Karolus Mikhael
(NL),
VAN KHAL Paulus Albertus (NL),
ONAK Gabriel-Yudzhin (NL),
TANASE Kristina (NL)**

(73) Proprietor(s):

FILIPS LAJTING K HOLDING B.V. (NL)(54) **METHOD FOR INCREASING NUTRITIONAL VALUE OF EDIBLE PLANT PART BY MEANS OF LIGHT AND LIGHTING APPLIANCE DESIGNED FOR IT**

(57) Abstract:

FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: in the method for increasing the nutritional value in the first plant part of an agriculture crop, the first plant part includes an edible plant part, and the agricultural crop, in addition to the first plant part, includes one or more other plant parts. The illumination during the illumination period for the enhanced formation of nutrients of the target part of said first plant part by horticultural light is preferably selected so as to increase the formation of a nutrient in the first plant part, allowing one or more other plant parts to be in other different lighting conditions, wherein the lighting period for the enhanced nutrient formation starts within a period of two weeks before harvesting the first plant part and where the first plant part, during the illumination period for the enhanced nutrient

generation, receives light with a light distribution spectrum different by wavelengths and/or intensity as compared to one or more other plant parts. The lighting appliance includes a plurality of light sources arranged as a 2-dimensional plurality of light sources, wherein the 2-dimensional plurality of light sources includes a first subset of the light sources and a second subset of the light sources, and wherein the first subset and the second subset are individually adjustable. Wherein the device is additionally configured to provide, during the illumination period, for enhanced nutrient generation, horticultural light with a spectral light distribution with at least at light intensity at a first wavelength selected from the range of 300-475 nm and at a second wavelength selected from the range of 600-800 nm. During said lighting period for enhanced nutrient

formation, the first subset of the light sources provides horticultural light with a higher intensity to one or more of said wavelength ranges than the second subset of the light sources. The lighting appliance additionally includes a sensor configured to determine the maturity of the first plant part of the agricultural crop and where the appliance is additionally configured to determine

on this basis the start time of the illumination period for the enhanced formation of nutrients.

EFFECT: inventions allow to grow plants under optimal lighting conditions and to apply light to achieve additional nutritional value only during the last days before harvesting.

15 cl, 23 dwg

R U 2 6 3 6 9 5 5 C 2

R U 2 6 3 6 9 5 5 C 2

Область техники

Настоящее изобретение относится к способу для увеличения питательной ценности съедобной части растения посредством света, так же как и к предназначенному для этого осветительному прибору.

5 Предшествующий уровень техники

Освещение в садоводство известно в области техники. US 2010031562, например, описывает осветительную установку для применения в оранжерейном сельском хозяйстве для освещения сельскохозяйственных культур в оранжерее, включающую множество источников света, таких как лампы, установленные над освещаемыми
10 сельскохозяйственными культурами, и множество более тусклых устройств в качестве источников света, характеризующихся тем, что более тусклые устройства имеют средства контроля для периодического, автоматического изменения интенсивности света источников света, сообщающихся с более тусклыми устройствами по predetermined схеме. US 2010031562 имеет целью предоставить способ и осветительную установку,
15 соответственно, для оранжерейного сельского хозяйства. В частности, источники света разделены на множество групп, осветительная установка разрабатывается таким образом, чтобы при ее работе энергия каждой группы изменялась согласно заданной схеме, в то время как схемы расположения различных групп сдвинуты по фазе друг относительно друга таким образом, что электроэнергия, потребляемая объединенными
20 группами, изменяется меньше, чем сумма изменений потребления энергии отдельными группами, более конкретно, так, что электроэнергия, потребляемая объединенными группами, изменяется меньше, чем сумма потребляемой энергии отдельной группы, более конкретно, еще таким образом, что электроэнергия, потребляемая объединенными группами, изменяется в наименьшей возможной степени или по меньшей мере
25 практически, не изменяется. В частности, все схемы являются одинаковыми, но только смещенными по фазе друг относительно друга.

CN 102144503 описывает способ улучшения качества листовых овощей путем применения краткосрочного непрерывного освещения. Способ включает шаг непрерывного освещения овощей в течение 2-5 дней перед тем, как овощи будут собраны,
30 чтобы увеличить накопление питательных веществ, растворимого сахара и витамина С (Vc), в овощах и снизить содержание нитрата, в котором овощи могут быть выращенными в непочвенной среде или овощами, выращенными в почве. Непрерывное освещение является таким, что: освещение проводится непрерывно, и нет никакого чередования светлого и темного периодов; и режим, в котором источник искусственного
35 света обеспечивает непрерывное освещение, или естественное освещение, применяют днем, а источник искусственного света принимают для дополнительного освещения ночью. Источник искусственного света является традиционным источником электрического освещения и, предпочтительно, представляет собой одну или комбинацию большего количества натриевых лампы высокого давления, люминесцентных ламп, ламп
40 накаливания, источник света красного светизлучающего диода (светодиодов) и комбинированный источник света красных и синих светодиодов.

WO 2011/154522 описывает способ улучшения роста и/или устойчивости растения к патогенам, включающий стадию подвергания по меньшей мере части растения переходному периоду освещения с высокой интенсивностью, обеспечивающему поток
45 фотонов к поверхности растения, имеющему по меньшей мере одну из следующих характеристик: (a) красный фотонный поток, включающий по меньшей мере 100 мкмоль фотонов на квадратный метр в секунду, и имеющий длину волны между 600 и 700 нм; (b) синий фотонный поток, включающий по меньшей мере 100 мкмоль фотонов на

квадратный метр в секунду, имеющий длину волны между 420 и 480 нм.

US 2012/0170264 описывает общий спектр света светодиодов для выращивания. В частности, свет может включать, среди прочего, множество элементов светодиодов, включая множество различных типов светодиодов, где каждый тип светодиодов имеет уникальный выход длины волны света. Элементы светодиодов могут быть распределены по поверхности освещения при выращивании. Регулятор может быть сконфигурирован так, чтобы регулировать интенсивность общего спектра светодиодов для выращивания при каждой из длин волны света. Регулятор может обеспечивать множество параметров настройки, которые конфигурируют так, чтобы автоматически регулировать множество интенсивностей к уровню, который оптимизирован для специфического растения или фазы роста. Регулятор может также быть сконфигурирован так, чтобы позволить раздельное регулирование интенсивностей отдельных длин волны света.

Сущность изобретения

Растения при помощи фотосинтеза преобразуют свет, CO_2 и H_2O в углеводы (сахара).

Эти сахара идут на поддержку метаболических процессов. Излишек сахаров идет на образование фитомассы. Это образование фитомассы включает в себя удлинение стебля, увеличение листовой поверхности, цветения, образования плода и т.д. Фоторецептором, ответственным за фотосинтез, является хлорофилл. Кроме фотосинтеза, также фотопериодизм, фототропизм и фотоморфогенез являются представительными процессами, связанными со взаимодействием между излучением и растениями:

- фотопериодизм относится к способности, которой обладают растения, ощущать и измерять периодичность излучения (например, чтобы вызвать цветение),
- фототропизм относится к движению роста растения в направлении к и от излучения,

и

- фотоморфогенез относится к изменению в форме в ответ на качество и количество излучения.

Два важных поглотительных пика хлорофилла а и b расположены в красной и синей областях, особенно 625-675 нм и 425-475 нм, соответственно. Дополнительно, существуют также другие локализованные пики в ближней-УФ области (300-400 нм) и в дальней-красной области (700-800 нм). Главная фотосинтетическая активность, как кажется, имеет место в пределах диапазона длин волн 400-700 нм. Излучение в пределах этого диапазона называют фотосинтетически активной радиацией (ФАР).

Другие фоточувствительные процессы в растениях включает фитохромы. Действие фитохрома регулирует различные отклики, такие как расширение листа, восприятие соседа, избегание тени, удлинение стебля, прорастание семени и инициация цветения. Фотосистема фитохрома включает две формы фитохромов, Pr и Pfr, которые имеют свои пики чувствительности в красной области при 660 нм и в дальней красной области при 730 нм, соответственно.

В садоводстве плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) измеряют числом фотонов в секунду на единицу площади (в $\text{мкмоль}/\text{с}/\text{м}^2$; моль, соответствует $6 \cdot 10^{23}$ фотонов). На практике, при применении, например, промежуточного освещения (см. ниже), особенно для томатов, ПФФП красного света может составлять, как правило, $200 \text{ мкмоль}/\text{с}/\text{м}^2$. Отношение синий:красный может составлять, как правило, 1:7 (с красным светом и синим светом в пределах 625-675 нм и 400-475 нм, соответственно). В частности, плотность фотосинтетического фотонного потока может включать приблизительно 10% синего света и приблизительно 90% красного света. ПФФП может быть определена из фотодиода или измерена непосредственно

посредством фотоумножителя.

Рост растения зависит не только от количества света, но также и от спектральной композиции, продолжительности и выбора времени освещения растения. Комбинацию значений параметров с точки зрения этих аспектов называют «рецептом света» для выращивания растения.

Светодиоды могут играть множество ролей в садоводческом освещении, таких как:

1. Дополнительное освещение: освещение, которое добавляет естественный дневной свет, применяют, чтобы увеличить продукцию (томатов, например) или продлить получение урожая в течение, например, осеннего, зимнего и весеннего периодов, когда цены на сельскохозяйственные растения могут быть выше.

2. Фотопериодическое освещение: ежедневная продолжительность света важна для многих растений. Отношение светового и темного периода в 24-часовом цикле влияет на отклик цветения у многих растений. Управление этим отношением посредством дополнительного освещения запускает регулирование времени цветения.

3. Культивирование без дневного света на фабриках растений.

4. Культура клеток тканей.

Для того чтобы обеспечивать дополнительное освещение в течение осени, зимы и весны в оранжереях (или круглогодично при многослойном выращивании), в целом, применяют мощные газоразрядные лампы, которые необходимо устанавливать относительно высоко над растениями, чтобы гарантировать достаточно однородное распределение света на растениях. В настоящее время в оранжереях применяют различные типы высокомоощных ламп в пределах от 600 до 1000 Вт (например, высокомоощный HID), чтобы обеспечивать растениям дополнительный свет. Один недостаток состоит в том, что от места расположенного над растениями, количество света, достигающее более низких частей растения, довольно ограничено. В то же самое время более низкие части растения часто больше всего нуждаются в дополнительном свете. Та же самая дилемма имеет место при применении твердотельного освещения, которое устанавливают над растениями. Однако светодиодное освещение, особенно твердотельное освещение, имеет некоторые преимущества перед газоразрядным освещением.

Питательные вещества являются химическими веществами, необходимыми для поддержания или улучшения здоровья. Питательные вещества применяются для построения и восстановления тканей, регулирования процессов в теле и преобразовываются и применяются в качестве источника энергии. Питательные вещества продуцируются растениями, главным образом, в качестве вторичных метаболитов. Метаболиты являются продуктами метаболизма. Первичный метаболит непосредственно включается в нормальный рост растения и развитие. Вторичные метаболиты являются химическими веществами, продуцируемыми растениями, для которых пока не найдена роль в нормальном росте, фотосинтезе, воспроизводстве или других первичных функциях. Примерами питательных веществ, продуцируемых растениями, являются углеводы, белки, витамины, антиоксиданты и флавоноиды (флавоноиды являются самыми важными пигментами растения для окрашивания цветка; их потребление полезно, например, для снижения заболевания коронарной артерии) и т.д.

Растения продуцируют питательные вещества, главным образом, при обстоятельствах, когда свет находится в избытке. Они продуцируются из избыточного запаса сахаров; «бесплатно», поскольку они создаются из сахаров, которые растение не может применить для роста.

При обстоятельствах, когда рост ограничен количеством доступного света, что

составляет большинство обстоятельств (в применениях в садоводстве), существует отрицательная корреляция между ростом растения или плода и образованием питательных веществ. Другими словами, при большинстве обстоятельств в основном весь свет потребляется для роста, вместо того чтобы продуцировать питательные

5

Следовательно, аспектом настоящего изобретения является предоставление альтернативного способа освещения для применения в садоводстве и/или предоставление альтернативного осветительного устройства для применения в садоводстве, которые предпочтительно дополнительно по меньшей мере частично устраняют один или более

10

вышеописанных недостатков и которые предпочтительно дополнительно усиливают/стимулируют образование питательных веществ. Например, предложено располагать лампы между растениями. Особенно, при применении светодиодов это является возможным вариантом, так как светодиоды могут быть распределены так, например, чтобы обеспечивать довольно однородное

15

освещение между растениями, не вызывая ожога листьев растений при контакте со светодиодами. Этот способ дополнительного освещения называют промежуточным освещением (см. также фиг. 1a). Однако, как описано ниже, светодиодное освещение в конкретном варианте осуществления также может быть применено для неоднородного

20

освещения в садоводстве или частей сельскохозяйственного растения; например, для направления на различные части садовой культуры (такие как плоды), могут быть желательными различные спектральные составы света. Чтобы развить массу плода, внешний вид и физическую силу, сельскохозяйственные культуры используют различные части спектра для различных процессов. В частности, фотоны в сине-красной области спектра с длиной волны 440-470 нм и около 660 нм,

25

соответственно, поглощаются и применяются эффективно растением для фотосинтеза, но также и для других процессов, связанных с их развитием. Следовательно, чтобы максимизировать урожай сельскохозяйственного растения на количество испускаемых фотонов, спектральная композиция источника света должна, предпочтительно, быть ограничена специфическими спектральными областями, приводящими к лучшему

30

результату. Поэтому благодаря узкому диапазону спектра эмиссии, светодиоды являются очень подходящими и очень эффективными для применения в садоводстве. Обращая внимание на специфические потребности различных растений, становится очевидно, что различные растения могут извлекать выгоду из уникального спектрального состава света. В качестве примера, некоторые растения в некоторых

35

фазах роста могут требовать количество приблизительно 5% синего света и приблизительно 95% красного света, в то время как другим растениям и/или другим фазам роста растений, могут требоваться приблизительно 10% синего света и приблизительно 90% красного света для лучшего роста и развития (см. также выше). Кроме того, некоторые растения могут развиваться более эффективно, расширяя спектр

40

на дальнюю красную область, то есть дальше 675 нм, например, в диапазоне 675-800 нм, и приблизительно 750 нм. Следовательно, каждый тип сельскохозяйственной культуры может требовать специфический спектр и, таким образом, специфический выбор/комбинацию светодиодов, приводящие к огромному разнообразию различных типов и количеств светодиодов. Следовательно, для садоводческого освещения это

45

стоимости получения модуля светодиодов и стоимости покупки для фермерских хозяйств.

Авторы настоящего изобретения предлагают выращивать фрукты или овощи в оптимальных условиях освещения для выращивания и получения урожая и применять свет для достижения дополнительной питательной ценности только в течение последних 5 дней перед сбором урожая. Кроме того, в случае плодонесущих растений, мы используем этот свет с целью достижения дополнительной питательной ценности, главным образом, в плодах. Следовательно, обеспечивая излучение (свет), особенно со специфическим 10 спектральным распределением света, (в специфическом промежутке времени) для образования питательных веществ, и, таким образом, усиления питательной ценности съедобной части растения (увеличения).

Поэтому в первом аспекте настоящее изобретение описывает способ для увеличения питательной ценности в первой растительной части сельскохозяйственного растения, где первая часть растения включает съедобную часть растения (которая может по 15 меньшей мере частично быть над землей), где сельскохозяйственное растение в дополнение к первой растительной части включает одну или более других (надземных) частей растения, где способ включает предпочтительно освещение в течение специфического периода (в настоящем описании также обозначенного как «период освещения для усиленного образования питательных веществ» или просто «период»), 20 целевой первой части указанного растения светом, применяемым в садоводстве, который выбирают так, чтобы увеличить образование питательного вещества в указанной первой растительной части, позволяя одной или более других (надземных) частей растения находиться в других условиях освещения, где период освещения для усиленного образования питательных веществ начинают в течение двух недель перед сбором урожая первой растительной части.

25 Таким образом, съедобную часть растения предпочтительно освещают светом, применяемым в садоводстве, который усиливает образование питательной ценности. Другие части растения могут совсем не получать свет или получать меньше или другой свет (см. также ниже). Поскольку это делается в короткий промежуток времени перед 30 сбором урожая, могут быть достигнуты наилучшие результаты.

Период освещения для усиленного образования питательных веществ с применением садоводческого света (выбирают так, чтобы увеличить образование питательных 35 веществ в указанной первой растительной части) может начинаться в пределах двухнедельного периода перед сбором урожая. Это подразумевает, что этот период может также быть начат за одну неделю до сбора урожая и т.д. Следовательно, в одном варианте осуществления способ включает начало периода освещения для усиленного образования питательных веществ за одну неделю до сбора урожая первой растительной части.

Период может начинаться в фиксированный момент времени или может начинаться в момент времени, который зависит от, например, зрелости первой растительной части. 40 Следовательно, осмотр человеком и/или посредством (оптических) датчиков, статус сельскохозяйственного растения и/или первой части(ей) растения может быть оценен и на основе этого затем начат период освещения для усиленного образования питательных веществ (где-нибудь в течение двух недель до сбора урожая). Может даже 45 быть так, что на основании этой оценки устанавливается время сбора урожая и/или дата и на основе этого затем, применяют садоводческий свет к первой растительной части, однако, не ранее чем в течение этих двух недель до запланированного сбора урожая. Следовательно, в одном варианте осуществления, способ включает определение зрелости первой растительной части и на основе этого затем определение начала периода

освещения для усиленного образования питательных веществ. Это может быть сделано посредством оптического датчика, хотя также могут быть применены один или более других датчиков, таких как газовые датчики (которые оценивают присутствие метаболита и/или спектр) и/или датчики поглощения питания и т.д.

5 Хотя период освещения для усиленного образования питательных веществ начинается во время не ранее чем за две недели перед сбором урожая, способ не обязательно включает постоянное освещение первой части растения садоводческим светом во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ (или после начала периода освещения для усиленного образования питательных веществ). Например,
10 можно следовать схеме день/ночь. Далее, интенсивность освещения или плотность потока могут (таким образом) меняться в зависимости от времени и могут произвольно зависеть от оценки сельскохозяйственной культуры и/или первой части(ей) растения, так как посредством одного или более датчиков. На основе этого, плотность потока может быть отрегулирована так, чтобы обеспечивать лучшие результаты. Далее,
15 освещенность может также зависеть от интенсивности рассеянного света на фабрике растений, где интенсивность рассеянного света может также зависеть от времени. Следовательно, в одном варианте осуществления интенсивность садоводческого света может быть переменной. Таким образом, питательная ценность может быть хорошо регулируемой и, опционально, также могут быть получены более однородные (в смысле
20 питательной ценности, и/или размера) первые части растений, такие как плоды.

Настоящее изобретение, таким образом, позволяет различным частям одной сельскохозяйственной культуры находиться в различных условиях освещения. Следовательно, (съедобная) первая часть растения может получать во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ, например, освещение с
25 различным спектральным распределением длины волны и/или интенсивностью, чем (несъедобные) другие (надземные) (несъедобные) части растения. По меньшей мере, свет, который получает первая часть растения, может (по меньшей мере частично) регулироваться, тогда как, опционально, даже более конкретно свет, который получает другая часть растения, также может регулироваться. Другая часть растения может
30 таким образом получать свет (условия освещения), но другой интенсивности и/или, в частности, имеющий другое спектральное распределение длин волн, чем первая часть растения. Следовательно, первая часть растения может рассматриваться как подвергаемая во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ свету с другим рецептом света, чем (надземная) остальная часть
35 сельскохозяйственной культуры. Как будет ясно специалисту в данной области техники, в вариантах осуществления, где, например, корни находятся в полностью светопоглощающей среде, такой как почва, они не рассматриваются, как находящиеся в условиях освещения. Фраза «находящиеся в условиях освещения» и подобные фразы, в частности, подразумевают, что часть, находящаяся в условиях освещения, получает,
40 как в целом по меньшей мере все надземные части могут получать свет.

В дальнейшем аспекте настоящее изобретение также предоставляет осветительное устройство (или светильник), которое может быть, таким образом, применено в этом способе, как дополнительно определено в формуле изобретения. Следовательно, в дальнейшем аспекте настоящее изобретение предоставляет осветительное устройство,
45 включающее множество источников света, специфически установленных в виде 2-мерного множества источников света, где 2-мерное множество источников света включает первое подмножество источников света и второе подмножество источников света, где первое подмножество и второе подмножество являются индивидуально

регулируемыми, где в специфических вариантах осуществления осветительное устройство дополнительно сконфигурировано так, чтобы обеспечивать во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет, имеющий спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при первой
 5 длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм и при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм, где во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ, первое подмножество источников света обеспечивает садоводческий свет, имеющий более высокую интенсивность в одном или более
 10 указанных диапазонах длин волн, чем второе подмножество источников света. Эти два или более подмножеств могут быть индивидуально регулируемыми относительно одного или более из времени освещения, интенсивности света и спектрального распределения света. В другом варианте осуществления осветительное устройство является таким, как определено выше, но множество источников света расположено в виде 1-мерного множества.

15 Это осветительное устройство может обеспечивать желаемый свет в обозначенном периоде для целевой части (съедобной) растения. Устройство далее подробно описано ниже.

Термин «садоводство» относится к (интенсивному) культивированию растений для применения человеком и очень разнообразно в своих действиях, включая съедобные
 20 растения (фрукты, овощи, грибы, кулинарные травы) и непродовольственные сельскохозяйственные культуры (цветы, деревья и кусты, газонные травы, хмели, виноград, лекарственные травы). Термин «сельскохозяйственное растение» применен в настоящем описании для того, чтобы указать на растение в садоводстве, которое выращивается или было выращено. Растения одного и того же вида, выращиваемые в
 25 большом масштабе в съедобных целях, для одежды и т.д., могут быть названы сельскохозяйственными культурами. Сельскохозяйственное растение является неживотным видом или сортом, которое выращивают для сбора урожая, как, например, на еду, фураж, топливо или с любой другой экономической целью. Термин «сельскохозяйственное растение» может также относиться ко множеству
 30 сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственные культуры в садоводстве могут, в частности, относиться к продовольственным сельскохозяйственным культурам (томаты, перцы, огурцы и салат), также как к растениям (потенциально) несущим такие сельскохозяйственные культуры, как растение томата, перечное растение, огуречное растение и т.д. Садоводство может в настоящем описании, в целом, относиться,
 35 например, к сельскохозяйственному растению и несельскохозяйственным растениям. Примерами сельскохозяйственных растений являются рис, пшеница, ячмень, овес, нут, горох, вигна, чечевица, нут обыкновенный, фасоль мунго, соя, фасоль обыкновенная, мотг, льняное семя, сезам, кезари, Sunhemp, перец чили, баклажан, томат, огурец, окра, арахис, картофель, кукуруза, просо американское, рожь, люцерна, редька, капуста,
 40 салат, перец, подсолнечник, сахарная свекла, кастор, трилистник, белый клевер, сафлор, шпинат, лук, чеснок, репа, сквош, дыня, арбуз, огурец, тыква, кенаф, масличная пальма, морковь, кокосовый орех, папайя, сахарный тростник, кофе, какао, чай, яблоко, груши, персики, вишни, виноград, миндаль, клубника, ананас, банан, орех кешью, Irish, кассава, колоказия, каучук, сорго, хлопок, тритикале, голубиный горох и табак. Особенный
 45 интерес представляют томат, огурец, перец, салат, арбуз, папайя, яблоко, груша, персик, вишня, виноград и клубника.

Первая часть растения является особенно съедобной частью растения. Следовательно, она является частью растения («сельскохозяйственное растение»), которая известна в

одной или более мировых культурах как съедобная. Настоящее изобретение, таким образом, не направлено на те типы сельскохозяйственных культур, которые (в основном) являются полностью съедобными, такие как салат, но направлено на те типы сельскохозяйственных культур, которые имеют ясно различимую часть, которая, как
5 считается, является съедобной и одну или более других частей, которые, как считается, не являются (по существу) съедобными. Можно, например, указать плодую сельскохозяйственную культуру с плодом, который является съедобным, и листья и стебель, которые являются несъедобными.

Первая часть или съедобная часть находится, в частности по меньшей мере частично над землей. Следовательно, настоящее изобретение может также быть применено к
10 сельскохозяйственным культурам, которые, как известно, имеют иногда, часто или всегда съедобные части, которые находятся по меньшей мере частично над землей, но по меньшей мере также частично внутри грунта. Можно рассмотреть например, лук, который часто имеет часть над землей; несъедобными частями являются среди прочего
15 листья над землей. Следовательно, настоящее изобретение особенно применяют к тем сельскохозяйственным культурам, которые включают (а) съедобную часть, такую как плод, особенно по меньшей мере частично над землей, так же как (b) одну или более (других) (надземных) частей растения, которые в основном являются менее съедобными, чем первая часть (или совсем не съедобными). Разумеется, сельскохозяйственное
20 растение может включать множество таких частей. Следовательно, термин «первая часть» или «съедобная» часть и подобные условия, также может относиться ко множеству таких частей (содержащихся в одном сельскохозяйственном растении). Далее, термин «сельскохозяйственное растение» может также относиться ко множеству сельскохозяйственных культур. Другая часть растения является, в частности, надземной
25 частью растения (в настоящем описании также обозначена как «другая надземная часть растения».

Следует обратить внимание на то, что термин «первая часть растения» также может относиться ко множеству первых частей растения. Произвольно, они могут быть
30 различными типами частей растения, например, сельскохозяйственные культуры, которые включают различные типы съедобных частей (в комбинации с другими частями растения, которое (над землей) не рассматривают как съедобное).

Термин «грунт», в частности, относится к «почве» или «горшечной смеси», в которой сельскохозяйственное растение имеет большую часть своей корневой массы. Однако
35 грунт может, в принципе, также относиться к другой среде на и/или в которой сельскохозяйственное растение может укорениться и вырастать, такой как гидрокультура, где растения выращивают в непочвенной среде (и питательные вещества для сельскохозяйственной культуры могут быть распределены через воду). В целом, имеются часть растения, которая (после выращивания) находится над средой, и части растения, особенно корень (и), который находится (существенно) под поверхностью
40 среды.

Как указано выше, в частности, настоящее изобретение применяют к сельскохозяйственным культурам, которые включают съедобные части, которые находятся, предпочтительно по меньшей мере частично над землей. Следовательно, в частности, первая часть растения является плодом или овощем, выбранным из группы,
45 состоящей из бутона цветка, семени, клубня, целого растения-ростка, корня, луковицы, боба, ботанического плода, который применяют в качестве кулинарного овоща и кулинарного плода. Термин «плод», в частности, относится к своему кулинарному значению, которое может, например, быть описано как любая съедобная часть растения

с приятным ароматом. Термин «овощ» может также, в частности, относиться к своему кулинарному значению, которое может, например, быть описано как любая съедобная часть растения со вкусным ароматом.

Примерами зародышей цветков являются, например, брокколи, цветная капуста, артишоки, каперсы и т.д.; примерами семян являются, например, сахарная кукуруза (маис), горох, бобы и т.д.; примерами клубней являются, например, картофель, топинамбуры, бататы, колоказия и ямы (отмечено, что регулярно картофель находится частично над землей) и т.д.; примерами целых растений-ростков являются, например, соя (moyashi), азиатские фасолы, урад и люцерна и т.д.; примерами некоторых корней, которые могут быть частично находиться над землей, являются свеклы, редьки, брюквы, репы и т.д.; примерами лукович являются лук и т.д.; примерами плодов в ботаническом смысле, но применяемых в качестве овощей являются томаты, огурцы, сквош, цуккини, тыквы, перцы, баклажан, мексиканские томаты, кристофен, окра, плод хлебного дерева, авокадо и т.д.; примерами бобов являются зеленая фасоль, чечевица, стручковый горох, соя и т.д.; и примерами кулинарного плода являются дыня, арбуз, огурец, тыква, кенаф, масличная пальма, морковь, кокосовый орех, папайя, яблоко, заборное яблоко, груша, персик, вишни, виноград, грейпфрут, клубника, ананас, банан, гранат, киви, клюква, черника, тыква, дыня цукатная, лимон, лайм, ежевика, малина, бойзенова ягода, фи́га, тутовое дерево, шиповник и т.д. Также к ним могут принадлежать орехи, хотя некоторые из них могут быть найдены в различных классах. Орехи, которые могут быть подходящими, являются например, миндалем, орехом-пеканом, грецким орехом, орехом кешью, чилийским лесным орехом или Gevuina, макадамией, каштаном (Malabar), арахисом (может также считаться овощем), фисташкой и т.д.

Хорошие результаты могут быть получены тогда, когда первую часть растения освещают УФ и/или (инфра)красным светом/синим и/или (инфра)красным светом, особенно, всеми этими типами света. Следовательно, в одном варианте осуществления садоводческий свет имеет спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при длине волны, выбранной из одного или более диапазонов 300-475 нм и 600-800 нм. Следовательно, в одном варианте осуществления садоводческий свет имеет спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при первой длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм, и при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм.

Еще больше конкретно, садоводческий свет имеет спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при длине волны в диапазонах (оба) 300-475 нм (особенно по меньшей мере в диапазоне 400-475 нм) и 600-800 нм. Еще даже более конкретно, садоводческий свет имеет спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при длине волны в диапазонах 300-400 нм, 400-475 нм и 600-800 нм. Особенно, садоводческий свет, имеет спектральное распределение света в основном в обозначенном диапазоне(ах). Относительно (инфра)красного садоводческого света садоводческий свет для повышения выработки питательных веществ имеет, в частности, спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при длине волны в диапазоне 600-800, даже больше конкретно, 600-730 нм, так как 600-700 нм, особенно, 625-700 нм, как даже больше конкретно, 625-675 нм.

Для хороших результатов способ может, в частности, включать предоставление указанного садоводческого света указанной целевой части с плотностью фотосинтетического фотонного потока (ПФФП, измеряемого числом фотонов в секунду на единицу площади (в мкмоль/с/м²) по меньшей мере 50 мкмоль/с/м², особенно по меньшей мере 70 мкмоль/с/м², еще больше конкретно по меньшей мере 100 мкмоль/

с/м². Это обычно определяется как количество света, распространяемого на м² зоны продуктивного садоводства, такой как поверхность грунта в оранжерее. В более общих терминах, областью в определении ПФФП является облучаемая область места продуктивного садоводства. Другим термином для места продуктивного садоводства является объект продуктивного садоводства, такой как оранжерея или многослойная фабрика растений. Следовательно, для ПФФП может быть применено число фотонов садоводческого света в секунду, деленное на облучаемую площадь. В случае многослойного выращивания, см. также ниже, учитывается площадь каждого слоя (или полки). В случае промежуточного освещения, см. также ниже, (вертикальная) площадь поверхности сетки светодиодов может быть принята во внимание.

Далее оказывается, что соотношение красный/синий свет может быть выбрано для обеспечения лучших условий выработки питательных веществ. В одном варианте осуществления отношение плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) синий:красный садоводческого света освещение указанной целевой части указанной первой растительной части находится в диапазоне 1:2-1:50, с красным светом и синим светом в пределах от 600-800 нм и от 400-475 нм, соответственно. Особенно соотношение плотности фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) синий:красный садоводческого света освещение указанной целевой части указанной первой растительной части находится в диапазоне 1:5-1:20, с красным светом и синим светом в пределах 625-675 нм и 400-475 нм соответственно.

Садоводческий свет для повышения питательных веществ, таким образом, может, в частности, включать красный свет, и (произвольно) некоторый синий свет. В одном варианте осуществления садоводческий свет имеет спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при длине волны, выбранной из диапазона 625-730 нм, еще больше конкретно 625-675 нм, и плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) (в пределах указанного диапазона длины волны), измеряемая числом фотонов в секунду на единицу площади (в мкмоль/с/м²), которому подвержена целевая часть, находится в диапазоне 100-400 мкмоль/с/м². В еще одном дальнейшем варианте осуществления, предпочтительно, объединенном с прежним, садоводческий свет имеет спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при длине волны выбранной из диапазона 400-470 нм, и плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) (в пределах этого диапазона длины волны), измеряемая числом фотонов в секунду на единицу площади (в мкмоль/с/м²), которому подвержена целевая часть, находится в диапазоне 2-100 мкмоль/с/м². В еще одном дальнейшем варианте осуществления, предпочтительно, объединенном с прежними вариантами осуществления, садоводческий свет имеет спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при длине волны, выбранной из диапазона 300-400 нм, и плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) (в пределах этого диапазона длины волны) измеряемую числом фотонов в секунду на единицу площади (в мкмоль/с/м²), которому подвержена целевая часть, находится в диапазоне 1-50 мкмоль/с/м².

Способ по настоящему изобретению включает предоставление света целевой части, так что целевая часть получает больше света специфического вида, чем она получило бы иначе. Может получиться так, что садоводческий свет для целевой части является единственным светом, которому подвергается сельскохозяйственное растение. Однако может также получиться так, что сельскохозяйственное растение каким-либо образом

подвергнуто освещению или по меньшей мере часть сельскохозяйственного растения подвергнута освещению. Следовательно, садоводческий свет может быть дополнительным светом в дополнение к существующему освещению одним или более источниками дневного и искусственного света.

5 Сельскохозяйственные культуры садоводства могут, в частности, быть выращены в оранжерее. Следовательно, настоящее изобретение, в частности, относится к
применению устройства и/или способу в оранжерее. Устройство может быть установлено
10 между растениями, или находится между предполагаемыми растениями, что указано как «промежуточное освещение». Выращивание в садоводстве на проводах, как растений
10 томатов, может быть специфической областью применения для промежуточного
освещения, применение, которое может быть осуществлено при помощи устройства и
способа по настоящему изобретению. Устройство также может быть установлено над
растениями или предполагаемыми растений. Особенно, когда сельскохозяйственные
культуры садоводства выращивают слоями друг над другом, искусственное освещение
15 необходимо. Выращивание сельскохозяйственных культур в садоводстве слоями указано
как «многослойное выращивание» и может иметь место на фабрике растений. Также
при многослойном выращивании могут быть применены устройство и/или способ по
настоящему изобретению.

Поэтому в дальнейшем аспекте настоящее изобретение обеспечивает также
20 применение в садоводстве, которое может также быть указано как место садоводства
или фабрика растений, особенно выбранном из группы, включающей оранжерею
(фабрика растений) и многослойная фабрика растений, где применение в садоводстве
далее включает осветительное устройство, такое как приведено в настоящем описании.
В одном варианте осуществления такое применение в садоводстве включает множество
25 указанных осветительных устройств, где указанные осветительные устройства
произвольно конфигурируются для освещения сельскохозяйственных культур (сбоков)
в пределах указанного применения в садоводстве. В другом варианте осуществления
применение в садоводстве включает множественные слои для многослойного
выращивания сельскохозяйственной культуры, применение в садоводстве далее включает
30 множество указанных осветительных устройств, конфигурируемых для того, чтобы
освещать сельскохозяйственные культуры в указанном множестве слоев. В вариантах
осуществления, где применяют промежуточное освещение, осветительные устройства,
такие как сетка светодиодов, в целом, устанавливаются вертикально, тогда как в одном
варианте осуществления с многослойным выращиванием сельскохозяйственной
35 культуры, осветительные устройства, такие как сетка светодиодов, в целом,
устанавливаются горизонтально, хотя (более мелкое) промежуточное освещение также
может быть применено при многослойном выращивании сельскохозяйственной
культуры.

Особенно в оранжереях, где сельскохозяйственные культуры в садоводстве
40 выращивают в рядах (что может быть указано как расположение в садоводстве), способ
по настоящему изобретению может быть применен для того, чтобы осуществить боковое
или по существу горизонтальное освещение сельскохозяйственной культуры, что может
также быть указано как боковое освещение. Фраза «боковое освещение урожая», в
частности, указывает на конфигурацию осветительного устройства, таким образом,
45 что во время по меньшей мере части времени выращивания сельскохозяйственной
культуры, сельскохозяйственная культура освещается со стороны. Это не исключает
(дополнительное) главное освещение, но по меньшей мере осветительное устройство
способа по настоящему изобретению конфигурируется таким образом, что

сельскохозяйственное растение освещается со стороны во время по меньшей мере части времени выращивания сельскохозяйственной культуры. Предполагая выращивание сельскохозяйственных культур в рядах по меньшей мере часть осветительного устройства, в частности по меньшей мере часть его светоизлучающей поверхности, может быть установлена между рядами сельскохозяйственных культур. Следовательно по меньшей мере часть садоводческого света от осветительного устройства, применяемого в способе согласно варианту осуществления настоящего изобретения, может иметь горизонтальную компоненту распространения и освещать одно или более сельскохозяйственных культур. Посредством известных установок верхнего освещения в настоящее время в оранжереях это не возможно. Преимущество бокового освещения состоит в том, что сельскохозяйственные культуры могут быть лучше (более полно и однородно) освещены, энергопотребление более эффективно и, таким образом, полный расход энергии может быть снижен и, особенно посредством устройства по настоящему изобретению возможно выборочное управление частью устройства для освещения всего или части сельскохозяйственной культуры (например, в зависимости от высоты урожая и/или части освещаемого урожая), и/или выбор специфического света для удовлетворения требованию сельскохозяйственной культуры на специфической стадии роста.

Поэтому в одном варианте осуществления настоящее изобретение также предоставляет вариант осуществления, в котором способ применяют в приложениях для садоводства, включая множество сельскохозяйственных культур с первыми растительными частями, где способ включает освещение растения садоводческим светом из осветительного устройства, которое по меньшей мере частично установлено между множеством сельскохозяйственных культур. Это также называют «промежуточным освещением».

В частности, может быть применено осветительное устройство, которое включает множество источников света, в частности, установленных в виде 2-мерного множества, включающего ряды источников света, где один или более (рядов) источников света конфигурируются так, чтобы обеспечивать во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет, который имеет более высокую интенсивность света при первой длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм, и при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм, чем один или более из других (рядов) источников света во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ. Таким образом, например, нижний (ряды) источник(и) света может обеспечивать освещение для увеличения питательных веществ во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ, тогда как верхний (ряды) источник(и) света может обеспечивать другой тип освещения, такой как свет для роста, который может быть благоприятным для роста и развития растения. Следовательно, это осветительное устройство может быть, в частности, применено в качестве промежуточного осветительного устройства, то есть устройства, которое может в вариантах осуществления предоставлять свет обеим сторонам устройства, и может (таким образом) (по меньшей мере, частично) быть установлено между сельскохозяйственными культурами. Поэтому в специфическом варианте осуществления, осветительное устройство конфигурируется так, чтобы обеспечивать во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет, имеющий спектральное распределение света с по меньшей мере (особенно реальной) интенсивностью света и при первой длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм, и при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800

нм, где во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ один или более более из низких рядов обеспечивают садоводческий свет с более высокой интенсивностью в одном или более указанным диапазонах длин волн, чем один или более более из высоких рядов. Как обозначено выше, один или более из более высоких рядов обеспечивают во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет, имеющий спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при первой длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм. Как правило, но не всегда, первые части растения обнаруживают в более низкой части сельскохозяйственной культуры и, следовательно, термин более низкий относится к положению плодов на сельскохозяйственной культуре.

Как обозначено выше, в некоторых случаях, альтернативно или дополнительно, главное освещение может также быть желательным. Главное освещение может быть особенно подходящим в случае многослойных применений. Следовательно, в другом варианте осуществления, способ применяют в приложениях для садоводства, включающих множества сельскохозяйственных культур с первыми частями растения, расположенными в многослойной структуре, где способ включает, верхнее освещение растения садоводческим светом от осветительного устройства, которое по меньшей мере частично установлено над множеством сельскохозяйственных культур в слое. Снова, осветительное устройство может включать множество источников света, где один или более источников света сконфигурированы так, чтобы обеспечивать во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет, который имеет более высокую интенсивность света при первой длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм, и/или при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм, чем один или более других источников света во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ.

Источники света, которые сконфигурированы так, чтобы обеспечивать свет во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ для целевой части, и другие источники света, могут в одном варианте осуществления быть регулируемы индивидуально. В дальнейшем варианте осуществления осветительное устройство включает множество источников света с по меньшей мере первым подмножеством и вторым подмножеством, где первое может быть применено при освещении для увеличения питательных веществ во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ, и последнее может быть применено для освещения другой части(ей) сельскохозяйственной культуры. Эти подмножества могут быть регулируемы индивидуально (с точки зрения одной или более длин волн света, интенсивности и времени).

Следует обратить внимание на то, что первое подмножество может включать один или более источников света, от которых распределение света света может быть различным. В еще одном варианте осуществления, который может быть объединен с первым, первое подмножество и/или второе подмножество могут (каждое) включать множество источников света, которые обеспечивают различные типы света. Путем управления интенсивностью света от источников света в подмножестве(ах) регулируется спектральный состав света подмножества(в).

В специфическом варианте осуществления осветительные устройства могут быть основаны на открытой сетке или меше светодиодов с соединяющимися проводами, где сетка или меш светодиодов определяют сеточную плоскость и где особенно светодиоды сконфигурированы так, чтобы обеспечивать садоводческий свет в пучках света с

оптическими осями, перпендикулярными сеточной плоскости (см. далее также ниже). Ориентация светодиодов в одном варианте осуществления может чередоваться между испусканием света с фронта (F), или первой стороны, и с обратной стороны (B), или второй стороны, сеточной плоскости. Следовательно, подмножества (или расположения светодиодов) общего количества светодиодов может быть сконфигурировано антипараллельно друг относительно друга (см. также далее ниже). Следует обратить внимание на то, что передняя и обратная стороны могут, в зависимости от конфигурации, быть взаимозаменяемыми.

Далее, в одном варианте осуществления, светодиоды могут быть сгруппированы таким образом, что напряжение питания может поддерживаться постоянным безотносительно размера сетки светодиодов. В частности, в одном варианте осуществления, светодиоды в сетке могут испускать различные длины волн света. Все светодиоды, испускающие определенный свет, могут быть установлены в подсетке (подмножестве), и подсетки могут быть сплетены, чтобы максимизировать однородность освещения. В одном варианте осуществления светодиоды и электрические провода покрыты прозрачной пластмассой или пленкой, например, зажаты между двумя листами пластмассы с отверстиями в соответствующих местах, соответствующих узлам сетки.

Наряду с тем фактом, что светильник может быть сконфигурирован так, чтобы располагаться в между (будущими) сельскохозяйственными культурами, осветительное устройство может также быть применено в качестве верхнего осветительного устройства для многослойного выращивания. Эта конфигурация светодиодов может, таким образом, быть применена для промежуточного освещения, но также и в других типах освещения, таких как верхнее освещение, включая многослойное освещение (см. ниже).

Следовательно, настоящее изобретение в применениях не ограничено промежуточным освещением. При применении верхнего освещения, осветительное устройство будет, в целом, сконфигурировано так, чтобы предоставить свет одной стороне осветительного устройства. Следовательно, в вариантах осуществления, источники света, в частности, светодиоды, конфигурируют так, чтобы обеспечивать свет в одном направлении, например, свет, испускаемый одной стороной осветительного устройства, такого как осветительное устройство на основе сетки. Это может, например, представлять интерес для верхнего освещения. В других вариантах осуществления источники света, в частности, светодиоды, конфигурируют так, чтобы обеспечивать свет в двух, в основном, противоположных направлениях, например, свет, исходящий из двух сторон осветительного устройства, такого как осветительное устройство на основе сетки. Это может, например, представлять интерес для промежуточного освещения.

Следовательно, в одном аспекте настоящее изобретение предоставляет способ для обеспечения (дополнительным) садоводческим светом, сельскохозяйственного растения, включающий освещение сельскохозяйственного растения садоводческим светом из осветительного устройства, осветительного устройства, включающего множество, включающее множество источников света, в частности, множество светодиодов, таких как 1-мерное множество или 2-мерное множество, в некоторых вариантах осуществления, в частности, сетку, включающую множество источников света, в частности, множество светоизлучающих диодов (светодиодов) и через отверстия; светодиоды конфигурируют так, чтобы обеспечивать (во время применения), указанный (дополнительный) садоводческий свет. В одном варианте осуществления способ обеспечивает боковое освещение сельскохозяйственной культуры.

В частности, сетка включает сеточную плоскость, и светодиоды конфигурируют так, чтобы обеспечивать (во время применения) указанный садоводческий свет в пучках

света, имеющих оптические оси, и светодиоды конфигурируют так, чтобы обеспечивать (во время применения) указанный садоводческий свет в указанных пучках света, имеющих указанные оптические оси, сконфигурированные перпендикулярными к указанной сеточной плоскости.

5 Веще одном дальнейшем аспекте настоящее изобретение предоставляет осветительное устройство («устройство»), которое может быть применено в таком способе, включающее сетку, включающую множество светоизлучающих диодов (светодиодов) и включающую их через отверстия, где светодиоды, в частности, конфигурируют так, чтобы обеспечивать (во время применения) указанный (дополнительный) садоводческий свет в пучках света, имеющих оптические оси, и где светодиоды конфигурируют так, чтобы обеспечивать (во время применения) указанный садоводческий свет в указанных пучках света, сконфигурированные с оптическими осями перпендикулярными к указанной сеточной плоскости. В одном варианте осуществления осветительное устройство установлено так, чтобы освещать сельскохозяйственные культуры сбоку.

15 Преимущество этого (по желанию регулируемый свет) устройства и этого (по желанию регулируемый свет) способа освещения является то, что различные типы сельскохозяйственных культур в садоводстве, но также и сельскохозяйственных культур в садоводстве на различных стадиях и даже различные части сельскохозяйственных культур, могут быть освещены светом, который подходит лучше всего к требованиям к свету для типа сельскохозяйственной культуры, ее стадии развития и/или соответствующей части сельскохозяйственной культуры относительно простым образом. Далее, из-за присутствия сквозных отверстий, транспорт газа и/или опыления не будет остановлен. Присутствие сквозных отверстий может быть благоприятным для управления и поддержания климата (контроль за диоксидом углерода, контроль за влажностью и т.д.) в окружающей среде в садоводстве, как в оранжерее, поскольку осветительное устройство для садоводства является менее препятствующим для этих процессов контроля. Присутствие сквозных отверстий также улучшает доступность рассеянного и/или наружного света для растений в садоводстве. Термин «сетка» может, в частности, относиться к сети. В сетке светодиодов светодиоды расположены в пределах этой сетки или на сетке, или часть общего количества светодиодов установлена в сетке или на сетке. Следовательно, термин «сетка» может также относиться к цепи или цепи светодиодов. Сетка, в частности, включает 2-мерное расположение, множество или матрицу светодиодов. Следовательно, сетка также может быть обозначена как 2-мерная сетка или матрица. В специфическом варианте осуществления сетка включает или, представляет собой проволочную сетку. «Сетка» в настоящем описании также обозначена как «сетка светодиодов».

Термин «сетка» может также обозначать систему, которая имеет длину и высоту, которые в основном больше чем ширина, так как более чем в 10 раз больше. Как обозначено ниже, сетка может иметь область (то есть область, покрытую сеткой или сеточную площадь поверхности) $0,5 \text{ м}^2$ или намного больше, тогда как толщина может составлять всего несколько мм или несколько см. Сетка может быть гибкой (см. также ниже). Сетка имеет первую сторону (переднюю) и вторую сторону (обратную), которые расположены противоположно друг друга, и от одной или обеих сторон садоводческий свет может распространяться (во время применения осветительного устройства).

45 Площади поверхности передних и обратных сторон и зона охвата сетки (в плоскости сетки) являются, в целом, одинаковыми. Сетка также определяет (реальную) сеточную плоскость, которая, в целом, таким образом, будет параллельной первой стороне и второй стороне, которые в настоящем описании также обозначены как передняя

(сторона) и обратная (сторона). Сетка поэтому может быть также указана как «планарная сетка», не ограниченная плоской или жесткой. Сквозные отверстия проходят от первой стороны до второй стороны.

5 В частности, светодиоды могут быть сконфигурированы так, чтобы обеспечивать указанный садоводческий свет в пучках света, имеющих оптические оси, где, предпочтительно, указанные оптические оси сконфигурированы перпендикулярными к указанной сеточной плоскости. В частности, это может давать по меньшей мере 75% общего количества светодиодов устройства, например, по меньшей мере 90% множества светодиодов.

10 Следовательно, светодиоды могут быть сконфигурированы так, чтобы обеспечивать (во время применения) указанный садоводческий свет в пучках света, имеющих оптические перпендикулярные оси к указанной сеточной плоскости. Следовательно, вертикально установленная сетка может обеспечивать пучки света, распространяющиеся горизонтально.

15 Термин «перпендикулярный» может также относиться к «по существу перпендикулярный». Перпендикуляр может поэтому относиться к, например, $90^\circ \pm 10\%$, например, в частности, $90^\circ \pm 5\%$, например, $90^\circ \pm 1\%$. Аналогично, термин «горизонтальный» может относиться к «по существу горизонтальный» с небольшими отклонениями, как в пределах 10° , в частности, в пределах 5° , например, в пределах 1°

20 от геомагнитной поверхности.

Как обозначено выше, в одном варианте осуществления часть общего количества светодиодов может обеспечивать свет, исходящий от обратной стороны сетки, и часть общего количества светодиоды может обеспечивать свет, исходящий от передней стороны сетки. Следовательно, в частности, множество светодиодов может включать

25 два или более подмножеств светодиодов, где светодиоды одного или более указанных подмножеств сконфигурированы так, чтобы обеспечивать пучки света в противоположном направлении к светодиодам одного или более других подмножеств. Эти два или более подмножеств могут быть регулируемыми независимо.

Следовательно, устройство может также включать множество подмножеств, чтобы

30 обеспечивать свет от первой стороны устройства, подмножества сконфигурированные так, чтобы обеспечивать свет с различными спектральными распределениями, и множество подмножеств, чтобы обеспечивать свет от второй стороны устройства, подмножества сконфигурированные так, чтобы предоставлять свет с различными спектральными распределениями, где все они (передние и обратные) подмножества

35 являются регулируемыми независимо. Дальнейшим параметром может быть положение светодиодов или подмножество (а) светодиодов, посредством которого можно управлять территориальным распределением спектрального света; см. далее ниже.

Осветительное устройство, особенно сетка, может охватывать область, например, $0,5-400 \text{ м}^2$, такую как $2-400 \text{ м}^2$. Число светодиодов на м^2 (плотность светодиодов) может,

40 например, составлять порядка 1-400, например, 4-100, хотя могут быть сетки с большим или даже с меньшим количеством светодиодов (на квадратный метр). Следует обратить внимание на то, что распределение светодиодов по сетке может быть регулярным или может изменяться в различных областях в сетке. В целом, светодиоды располагают

45 регулярным образом, хотя другие схемы не могут быть исключены. Устройство может включать, например, по меньшей мере 16 светодиодов. В одном варианте осуществления устройство включает $n \times m$ светодиодов, где n составляет по меньшей мере 4, и m составляет по меньшей мере 4, например, по меньшей мере 10.

Светодиоды, в частности, представляют собой твердотельные светодиоды, но могут,

в частности, также быть органическими светодиодами. Также комбинации твердотельных и органических светодиодов могут быть применены. Термин «светодиоды» может также относиться ко множеству светодиодных кристаллов. Следовательно, в одном варианте осуществления, в отдельном положении светодиодов, множество светодиодных кристаллов может быть установлено, так как пакет светодиодов из 2 или более светодиодных кристаллов. Термин «светодиод» может также относиться к пакету светодиодов.

Появление твердотельного освещения на основе светодиодов предлагает возможности для применения в садоводстве. Главные преимущества применения светодиодов следуют из возможности управлять спектральной композицией света, чтобы близко соответствовать чувствительности фоторецепторов растения. Вместе с дополнительными выгодами, такими как улучшенное регулирование температуры и свобода распределения светодиодов, это обеспечивает более оптимальную продукцию и позволяет влиять на морфологию и состав растения. Это также обещает снижение затрат энергии (и связанных с этим денежных затрат).

Твердотельные светодиоды легко интегрируются в цифровые системы управления, облегчая осуществление программ освещения, таких как «дневная сумма света» и моделирование заката и восхода солнца. Светодиоды более безопасно эксплуатировать, чем лампы накаливания, потому что они не имеют стеклянных колб и не содержат ртути.

Светодиоды позволяют распределять свет ближе к цели, что может приводить к меньшему количеству потери через крышу и пол оранжереи. Кроме того, может быть достигнуто лучшее распределение света в сельскохозяйственном растении. Это, конечно, имеет место для высоких проволочных сельскохозяйственных культур, таких как томаты.

Как обозначено выше, один или более светодиодов могут включать преобразующие материал(ы), такие как один или более неорганических красителей и органических красителей, для того, чтобы по меньшей мере частично преобразовать свет светодиодов в свет, имеющий другую длину волны.

Осветительное устройство может быть гибким освещающим устройством. Например, это может быть гибкая (2-мерная) проводная сетка или гибкий меш. Осветительное устройство может свисать с крыши или потолка, или может быть предоставлено в рамке (например, между рельсами, которые могут также быть применены в качестве или включать электрические проводники) и т.д.

В одном варианте осуществления множество светодиодов включает два или более независимых регулируемых подмножеств светодиодов, где произвольно два или более из указанных подмножеств установлены на различных высотах, и где способ дополнительно включает обеспечение садоводческим светом из одного или более указанных подмножеств как функция высоты сельскохозяйственной культуры или (высоты) площади освещаемой сельскохозяйственной культуры. Эти два или более подмножеств являются независимо регулируемыми, например, блоком управления. Таким образом, статус включено-выключено и, по желанию, интенсивность и/или желаемый цвет этих двух или более подмножеств можно регулировать индивидуально. Светодиоды могут быть установлены в и/или на (проводящей) проволочной сетке.

В одном варианте осуществления первое подмножество включает множество светодиодов. В другом варианте осуществления второе подмножество включает множество светодиодов. В еще одном варианте осуществления первое подмножество включает множество светодиодов, и второе подмножество включает множество

светодиодов.

Настоящее изобретение также имеет отношение в некоторых вариантах осуществления к способу и/или устройству, где множество светодиодов включает два или более независимо регулируемых подмножеств светодиодов, где по меньшей мере два из указанных подмножеств конфигурируют так, чтобы создать свет, имеющий различные спектральные композиции.

Как в одном варианте осуществления различные подмножества множества светодиодов могут обеспечивать различные типы света, таким образом, что спектральный состав может быть настроен на потребности процессов в садоводстве. В одном варианте осуществления спектральный состав может изменяться во времени, а в другом варианте осуществления, спектральный состав может изменяться в пространстве, например, в направлении высоты устройства. Таким образом, например, плодовые части могут получать другой тип света, в отличие от листовых частей. В одном варианте осуществления, один или более указанных подмножеств конфигурируют так, чтобы обеспечивать свет, выбирающий первую длину волны из диапазона 400-475 нм, и один, или более указанных подмножеств формируется, чтобы обеспечивать свет, со второй длиной волны, выбранной из диапазона 600-800 нм. В специфическом варианте осуществления первое подмножество формируется так, чтобы создать первый свет, имеющий первый спектральный состав по меньшей мере с интенсивностью света в указанном первом диапазоне длин волн (400-475 нм). Второе подмножество может в одном варианте осуществления быть сформировано так, чтобы создавать второй свет со вторым спектральным составом по меньшей мере с интенсивностью света с длиной волны в красной области, выбранной из диапазона 625-675 нм, и/или с длиной волны в далекой красной области, большей, чем длина волны в красной области, выбранная из диапазона 675-760 нм. В частности, оба диапазона длин волн (625-675 нм и 675-760 нм) могут быть представлены и могут являться частью садоводческого света (особенно второй свет).

В частности, первое подмножество множества светодиодов формируется так, чтобы излучать (во время применения) свет, имеющий спектральное распределение света в основном в диапазоне 400-475 нм, и второе подмножество множества светодиодов формируется так, чтобы излучать (во время применения) свет, имеющий спектральное распределение света в основном в диапазоне 600-800 нм.

Как обозначено выше, осветительное устройство может включать два или более подмножеств светодиодов. Первое подмножество и второе подмножество могут иметь светодиоды, установленные в удлиненной форме с подмножествами, установленными параллельно. Например, два или более подмножеств светодиодов могут быть предоставлены в виде удлиненных подмножеств, например, в форме светодиодных рядов. Таким образом, осветительное устройство может быть предоставлено в виде, в котором полосы могут обеспечивать свет различного спектрального состава. Эти два или более подмножеств могут быть регулируемы независимо.

Осветительное устройство может включать множество первых подмножеств и одно второе подмножество. В еще одном варианте осуществления осветительное устройство включает одно первое подмножество и множество вторых подмножеств. В еще одном варианте осуществления осветительное устройство включает множество первых подмножеств и множество вторых подмножеств.

Как обозначено выше, осветительное устройство может включать сквозные отверстия. Предполагая расположение в садоводстве в виде рядов выращиваемых сельскохозяйственных культур с освещением от устройств, установленных в

промежутках между рядами, воздух может циркулировать вокруг сельскохозяйственных культур и между рядами без реальной помехи или по меньшей мере не будучи полностью заблокированным во всей области осветительного устройства. Сквозные отверстия позволяют проходить потоку воздуха, но могут также снижать площадь тени. В специфическом варианте осуществления сетка имеет покрытие или площадь поверхности, где сквозные отверстия имеют площадь поперечного сечения, где общая площадь площадей поперечного сечения сквозных отверстий составляет в диапазоне 30-95% сеточной зоны охвата, которая может, в частности, обеспечивать вышеуказанные благоприятные эффекты.

Множество светодиодов может быть утоплено в прозрачной пленке. В частности, прозрачная пленка включает сквозные отверстия от первой стороны пленки ко второй стороне. Эти сквозные отверстия могут существенно совпадать с вышеуказанными сквозными отверстиями сетки или могут даже быть этими сквозными отверстиями. В частности, пленка имеет площадь пленки, где сквозные отверстия имеют площади поперечного сечения, и где общая площадь площадей поперечного сечения сквозных отверстий составляет в диапазоне 30-95% площади пленки. Снова, это может быть благоприятным для управления климатом, поскольку, например, поток воздуха может быть по существу замедлен, меньше, чем при закрытом освещающем устройстве.

Термин «по существу» в настоящем описании, например, «по существу все излучение» или «по существу состоит» будет понятен специалисту в области техники. Термин «по существу» может также включать варианты осуществления с «полностью», «совсем», «все» и т.д. Следовательно, в вариантах осуществления определение «по существу» также может быть удалено. Где применимо, термин «по существу» также может относиться к 90% или более, например, к 95% или более, в частности, 99% или более, даже больше конкретно, 99,5% или более, включая 100%. Термин «включает» включает также варианты осуществления, где термин «включает» обозначает «состоит из».

Кроме того, термины первый, второй, третий и т.п. в описании и в формуле изобретения применяются для того, чтобы различить подобные элементы и не обязательно для того, чтобы описать последовательный или хронологический порядок. Нужно понимать, что термины, используемые таким образом, взаимозаменяемы при соответствующих обстоятельствах и что варианты осуществления настоящего изобретения, приведенные в настоящем описании, могут быть задействованы в последовательностях, отличных от описанных или проиллюстрированных в настоящем описании.

Устройства в настоящем описании среди других, описаны во время действия. Как будет ясно специалисту в данной области техники, настоящее изобретение не ограничено способами действия или устройствами в действии.

Следует отметить, что вышеуказанные варианты осуществления иллюстрируют, а не ограничивают настоящее изобретение, и что специалисты в данной области техники будут в состоянии выполнить много альтернативных вариантов осуществления, не отступая от объема прилагаемой формулы изобретения. В формуле изобретения любые ссылочные позиции, помещенные в круглых скобках, не должны быть рассмотрены как ограничение формулы изобретения. Применение глагола «включает» и его спряжения не исключает присутствия элементов или шагов кроме заявленных в формуле изобретения. Формы единственного числа для элемента не исключают присутствия множества таких элементов. Настоящее изобретение может быть осуществлено посредством аппаратных средств, включающих несколько отличных элементов, и посредством соответственно запрограммированного компьютера. В формуле

перечислены несколько средств для устройства, несколько из этих средств могут быть воплощены одним и тем же аппаратным средством. Тот простой факт, что определенные меры приведены во взаимно различных зависимых пунктах формулы изобретения, не указывает на то, что комбинация этих мер не может быть применена с преимуществом.

5 Настоящее изобретение далее относится к устройству, включающему одну или более характеристических особенностей, приведенных в описании и/или показанных в сопутствующих чертежах. Настоящее изобретение далее относится к способу или процессу, включающему одну или более характеристических особенностей, приведенных в описании и/или показанных в сопутствующих чертежах.

10 Различные аспекты, обсужденные в этом патенте, могут быть объединены, чтобы обеспечить дополнительные преимущества. Кроме того, некоторые особенности могут создать основу для одной или более выделенных заявок.

Краткое описание чертежей

15 Варианты осуществления настоящего изобретения будут далее описаны только в качестве примера со ссылкой на сопутствующие схематические чертежи, на которых соответствующие ссылочные позиции указывают на соответствующие части, и в которых:

фиг. 1a-1d схематично изображают некоторые применения и аспект;

фиг. 2a-2i схематично изображают некоторые варианты осуществления;

20 фиг. 3a-3d схематично изображают некоторые другие аспекты;

фиг. 4a-4b схематично изображают некоторые другие аспекты;

фиг. 5a-5b схематично изображают некоторые другие аспекты;

Чертежи не обязательно соответствуют масштабу.

25 Фиг. 6 изображает относительные спектры поглощения для некоторых общих фоторецепторов у зеленых растений; и
фиг. 7 изображает результаты эксперимента.

Подробное описание вариантов осуществления

Фиг. 1a схематично изображает применение в садоводстве для высоких проволочных сельскохозяйственных культур, например, для выращивания томатов.

30 Сельскохозяйственное растение в садоводстве обозначено ссылкой 1. В качестве примера возможным плодом(ами) или частью (ми) съедобного растения являются томаты в изображенном случае. Сельскохозяйственное растение томат приведено только в качестве примера, чтобы проиллюстрировать некоторые аспекты. Плод (ы) является примером съедобных первых частей растения, которые далее обозначены как первая часть (и) растения 2.

Сельскохозяйственные культуры или растения томата расположены в рядах.

Промежуточный интервал между рядами, и следовательно между растениями, обозначен позицией L1 и может быть, например, в диапазоне 1-2 м, так как 1,5 м. Полная высота от уровня земли, обозначенная позицией H, может, например, быть в диапазоне 2-4 м, 40 например, приблизительно 3 м. Часть этой полной высоты, которая особенно важна для осветительного садоводства, улучшающего питательную ценность плода (ов), может покрывать высоту H1, и находится в диапазоне 0,5-1 м, и составляет приблизительно высоту H2 над уровнем земли, где высота H2 может составлять в диапазоне 0,5-1,5 м, в частности, приблизительно 1 м. По меньшей мере, часть части 45 H2 также может быть освещена, но сверху (дневной свет и/или искусственный).

Осветительное устройство (а), обозначенное позицией 500, может, в частности, относиться к сельскохозяйственному растению в садоводстве в указанной высоте H1; однако на левой стороне показано относительно высокое устройство 500 только в

качестве примера. Позиция d указывает на интервал между (светоизлучающей поверхностью (ми)) осветительным устройством 500 и сельскохозяйственным растением 1. Позиция 511 указывает на садоводческий свет, который может быть создан освещающим устройством 500. Как обозначено выше, вдоль высоты и/или длины осветительного устройства 500, садоводческий свет 511, может отличаться по интенсивности и спектральному составу.

Позиция 1000 указывает на применение в садоводстве или фабрику растений, в настоящем описании, в качестве примера, оранжерею. Множество рядов сельскохозяйственных культур 1 может быть расположено в приложениях в садоводстве.

Устройство 500 может включать множество источников света, таких как светодиоды (см. далее также ниже). Это множество светодиодов может включать в одном варианте осуществления два или более независимо регулируемых подмножества светодиодов (см. ниже). Два или более из указанных подмножеств могут быть расположены на различных высотах. Таким образом, садоводческий свет 511, может быть предоставлен сельскохозяйственной культуре(ам) 1 посредством одного или более указанных подмножеств как функция, например, высоты сельскохозяйственной культуры 1.

Осветительное устройство может включать сеточное или 2-мерное расположение светодиодов, которое далее объяснено ниже. Сетка обозначена позицией 530.

Осветительное устройство 500 может например, быть прямоугольным или квадратным, см. также ниже, таким как сетка. Осветительное устройство имеет плоскость, которая далее обозначена как (сеточная) плоскость 580, которая находится на этом чертеже перпендикулярно к плоскости чертежа. Первая сторона и вторая сторона осветительного устройства 500 в настоящем описании, в частности, сетка 530 параллельны с сеточной плоскостью 580, как проиллюстрировано на фиг. 2f-2i. Следует обратить внимание на то, что первая и/или вторая сторона является не обязательно плоской, поскольку сетка может, например, включать проволочную сетку со светодиодами, установленными на ней. Как может быть замечено на фиг. 2f-2i, садоводческий свет 511 может испускаться из первой и/или второй стороны осветительного устройства, в настоящем описании, в частности, сетки 530.

Другой вариант осуществления будет обсужден далее в отношении фиг. 1b. В этом варианте осуществления осветительное устройство 500, как приведено в настоящем описании, применяют для многослойного выращивания. Множественные слои обозначены позицией 1010. В этом случае выгодно, чтобы все светодиоды излучали в том же самом направлении в сторону растений. В этом случае может быть выгодно располагать сетку светодиодов между двумя пленками. Это позволяет сделать сетку светодиодов, которая является механически более прочной и лучше защищенной от присутствующей влаги в окружающей среде на фабриках растений. Предпочтительно, пленка позади светодиодов выполнена диффузно отражающей путем включения слоя, который содержит белую краску на основе частиц, таких как TiO_2 . Преимущество состоит в том, что свет, который отражается растением назад к источнику света, рециркулирует. Пленка обозначена позицией 360. Пленка 360 может в одном варианте осуществления включать сквозные отверстия (см. также ниже). Светодиодные устройства, которые изображены более подробно в дальнейших чертежах, испускают пучки света, где лучи обозначены позицией 511a. Эти лучи имеют оптические оси 581. Как может быть замечено на чертеже, оптические оси перпендикулярны сеточной плоскости.

В настоящем описании, осветительное устройство, в частности, описано с вариантом осуществления сетки 530; однако также другие варианты осуществления возможны

(см. также ниже). Далее, осветительное устройство 500 включает источники света 509, который может, в частности, быть светодиодами, которые обозначены позицией 510.

Для ясности, фиг. 1b не показывает первые части растения, хотя можно предусмотреть, что показанные сельскохозяйственные культуры 1 могут включать первые части растения.

Фиг. 1b показывает расположение для многослойного выращивания. Растения (например, овощи, такие как салат) выращивают на полках. Близко к растениям расположена плоская дополнительная система освещения, которая разработана для того, чтобы обеспечивать однородное освещение даже когда расположена близко к растениям. Это возможно с применением, например, сетки светодиодов ('цыплячья сетка'), как изображено на фиг. 2d.

Авторы настоящего изобретения предлагают, чтобы осветительные устройства обладали электронным регулятором уровня плотности потока (концентрации фотонов) и спектра (например, соотношение красный : синий и/или красный : дальний красный). Уровень плотности потока и/или спектр сделаны отличающимися во время по меньшей мере в части одного дня в течение последних 2 недель перед сбором урожая перед этим интервалом времени.

В другом варианте осуществления растения перемещают в многослойную конфигурацию во время различных фаз роста (например, посредством конвейерной ленты, или в другую область полки). В этом случае спектр освещения и плотность потока в положениях растений, соответствующие неделе, предшествующей снятию урожая, отличаются от освещения в других положениях во время их роста. Например, растения перемещают из первого положения, оборудованного первым устройством освещения (испускающим первую плотность потока и первый спектр во время первого периода) во второе положение со вторыми освещающими устройствами до n-ого положения с n-ым освещающими устройствами. В одном из этих мест, в частности, освещение в n-ом расположении, n-ым осветительными устройствами могут обеспечивать освещение для усиленного образования питательных веществ.

Добавление синего света или синего света в дальней области (предпочтительно, в диапазоне 400 - 500 нм, более предпочтительно, в диапазоне 400 - 470 нм, наиболее предпочтительно, в диапазоне 400 - 450 нм) или в ближней УФ области (диапазон 300-400 нм), который включен во время по меньшей мере части одного дня в течение недели, предшествующей сбору сельскохозяйственной культуры, помогает стимулировать синтез флавоноидов и других питательных веществ. Это также помогает убивать, зародышей, такие как грибы и бактерии (такие как, E. Coli и ЕНЕС). По причинам эффективности предпочтительно применение светодиодного излучения в дальней области синего цвета около 405 нм. В этом раскрытии, свет в далеком-синем диапазоне имеет самую короткую видимую длину волны около 400 нм, иногда также называемый фиолетовым.

Фиг. 1c очень схематично изображает вариант осуществления, в котором осветительное устройство 500 освещает из первого подмножества 10a источника (ов) света 509 в основном только целевую часть 5 первой части 2 сельскохозяйственного растения 1. Другое подмножество, обозначенное позицией 10b, также включает один или более источник(ов) света 509 в основном освещающих (другие) (надземные) части растения, которые обозначены позицией 3. Позиция 13 указывает на поверхность среды 131, такой как (горшечная) почва, в которой сельскохозяйственное растение 1 укореняется. Принимая во внимание, что фиг. 1c схематично изображает сельскохозяйственное растение 1, например, с плодом таким, как съедобная первая

часть 2 растения, фиг. 1d схематично изображает сельскохозяйственное растение, такое как лук, редька или картофель и т.д., у которого съедобная первая часть 2 растения может находиться частично выше поверхности 13 среды 131, такой как (горшечная) почва, но также и частично в пределах среды 131. Надземная часть 3 растения первой части 2 растения может быть целевой частью 5 для освещения (первым подмножеством 10a) садоводческим светом 511, который выбирают так, чтобы обогатить первую часть 2 растения питательными веществами, тогда как произвольно одна или более других наземных частей 3 могут быть освещены садоводческим светом 511 с другим спектральным составом (и/или интенсивностью). Например, во время своей жизни сельскохозяйственное растение 1 и первая часть 2 могут быть освещены одним и тем же типом света и с одинаковой интенсивностью света подмножествами 10a, 10b. Однако, когда начинается период освещения для усиления образования питательных веществ, например, за две недели до сбора сельскохозяйственной культуры, условия освещения изменяются и первая растительная часть освещается светом, который усиливает образование одного или более питательных веществ, тогда как другая часть (и) 3 растения подвергается другим условиям. Это может также включать увеличение интенсивности для некоторых диапазонов длин волн относительно излучения, обеспечиваемого другой части(ям) 3 растения.

Для промежуточного освещения, как схематично изображено на фиг. 1a, дополнительное осветительное устройство (осветительное устройство) может быть расположено в промежутках между растениями. Дополнительное осветительное устройство может быть таким, что между верхушкой и основанием растения плотность светового потока, спектр и продолжительность могут быть установлены независимо по меньшей мере в двух областях высоты (например, более низкая область и более высокая область). Эти области могут в одном варианте осуществления частично накладываться. Одна область может, в частности, накладываться с диапазоном мест созревания съедобных первых частей, таких как плоды. В одном варианте осуществления плотность светового потока дополнительного осветительного устройства в одной области можно регулировать с помощью электроники для того, чтобы она отличалась вовремя от таковой в других областях. Далее, дополнительно или альтернативно, дополнительный световой спектр или спектральное распределение света (например, соотношение красный : синий и/или красный : дальний-красный) в одной области может отличаться во времени от такового в других областях. Далее, дополнительно или альтернативно, дополнительная продолжительность света в одной области может отличаться от таковой в других областях, что также зависит от времени пульсации и продолжительности в случае пульсирующего освещения. В частности, световой спектр (например, соотношение красный : синий и/или красный : дальний-красный) и уровень плотности потока в области, наиболее близкой к созревающим плодам или другим съедобным первым частям растения, отличается в течение по меньшей мере одного дня в течение двух предшествующих недель, особенно последней неделе, предшествующей сбору урожая от таковой в других областях. Далее, дополнительно или альтернативно, установленная или выбранная плотность потока красного света в области, самой близкой к созревающим съедобным первым частям растения, таким как плоды, превышает плотность потока в других областях. В целом, но в зависимости от типа сельскохозяйственной культуры, область, наиболее близкая к созревающим съедобным первым частям растения, таким как плоды, является наиболее низкой областью. В частности, установленная или выбранная плотность потока в области, наиболее близкой к созревающим съедобным первым частям растения, таким как

плоды, находится в пределах спектра 600-800 нм, в частности, 600 - 700 нм, превышает 70 мкмоль/с/м². Альтернативно или дополнительно, установленная или выбранная плотность потока в области, наиболее близкой к созревающим съедобным первым частям растения, таким как плоды, находится в пределах спектра 600-800 нм, в частности, 600-700 нм, превышает таковую в других регионах. Альтернативно или дополнительно, установленное или выбранное дополнительное освещение в области, наиболее близкой к созревающим съедобным первым частям растения, таким как плоды, включает синий или в дальней области синий, предпочтительно, в диапазоне 400 нм - 500 нм, более предпочтительно, в диапазоне 400 нм - 470 нм, наиболее предпочтительно, в диапазоне 400 - 450 нм. Альтернативно или дополнительно, в частности, дополнительно установленное или выбранное дополнительное освещение в области, наиболее близкой к созревающим съедобным первым частям растения, таким как плоды, включает УФ диапазон в ближней области (диапазон 300 - 400 нм).

Для многослойного освещения, как схематично изображено на фиг. 1b, дополнительное осветительное устройство (система), то есть осветительное устройство 500, может быть расположено выше и, в частности, близко к растениям, обладая, предпочтительно, электронным регулятором уровня плотности потока и спектра (например, регулируемое соотношение красный : синий и/или красный : дальний-красный). Уровень плотности потока и/или спектр отличаются в течение по меньшей мере части одного дня в течение двух недель, предшествующих, в частности, в течение одной недели, предшествующей сбору урожая перед этим интервалом времени. Особенно добавление синего света или синего света в дальней области (предпочтительно, в диапазоне 400 - 500 нм, более предпочтительно в диапазоне 400 - 470 нм, наиболее предпочтительно в диапазоне 400 - 420 нм) или ближнего-УФ (диапазон 300 - 400 нм), может быть включено во время по меньшей мере части одного дня в течение двух недель, в частности, одной недели, предшествующей сбору сельскохозяйственной культуры.

Как указано прежде, при большинстве обстоятельств весь свет потребляется для роста и урожая сельскохозяйственной культуры, вместо для того, чтобы создавать питательные вещества. Чтобы повысить питательную ценность частей съедобного растения, мы выращиваем съедобные первые части растения, такие как плоды или овощи при оптимальных условиях освещения для роста и урожая сельскохозяйственной культуры и применяем свет для дополнительной питательной ценности только в течение последних дней перед сбором сельскохозяйственной культуры. Кроме того, в случае несущих плод растений мы используем этот свет для дополнительной питательной ценности, главным образом, в съедобных первых частях растения, таких как плоды.

Дальнейшие варианты осуществления схематично изображены на фиг. 2a-2c. Эти чертежи схематично показывают осветительные устройства, которые основаны на линейном множестве светодиодов, испускающих лучи в прямом направлении. Осветительные устройства 500 могут быть расположены между двумя рядами сельскохозяйственных культур (см. фиг. 1a). Осветительные устройства могут быть расположены горизонтально или вертикально. Осветительные устройства имеют в этих вариантах осуществления линейное множество светодиодов впереди, так же как сзади для того, чтобы освещать два противоположных ряда сельскохозяйственных культур одновременно.

С высоких проволочных сельскохозяйственных культур, таких как томаты собирают урожай с регулярным временным интервалом, после которых растение опускается. В результате новые помидоры созревают на почти той же самой высоте от уровня земли

как и ранее собранные помидоры. Другими словами, почти выросшие помидоры всегда находятся в том же самом диапазоне высоты, а именно, около более низких частей растения. Это подразумевает, что для дополнительной питательной ценности мы должны направить дополнительный свет к более низким частям растения. Следует отметить, что в течение периодов, когда дневной свет в недостатке, освещают все листья, чтобы они участвовали в полном росте растения, в этом случае дополнительное освещение должно быть обеспечено также средним и более высоким частям растения. В этом варианте осуществления у нас поэтому есть осветительные устройства между вершиной и основание растений, таким образом, что плотность светового потока и спектр могут быть настроены независимо по меньшей мере в двух областях высоты (например, более низкая область и более высокая область). Это может быть сделано несколькими способами.

Например, на фиг. 2a имеется одно осветительное устройство, которое вертикально ориентировано, но разделено на два сегмента или подмножества 10a, 10b, которые можно настраивать индивидуально (по плотности потока и/или спектру). На фиг. 2b два осветительных устройства, которые можно настраивать индивидуально, что фактически эквивалентно отдельному осветительному устройству с двумя подмножествами источников света 509, таких как светодиоды. На фиг. 2c имеется три осветительных устройства (обозначенных позициями 500 (1) - 500 (3)), которые фактически эквивалентны отдельному освещающему устройству с тремя подмножествами источников света 509, таких как светодиоды, которое можно устанавливать в горизонтальных рядах (ряды обозначены позицией R) при применении. Самый низкий может быть настроен отдельно от двух верхних. Обратите внимание на то, что самый низкий может иметь установленное соотношение красный : синий для светодиодов, которое отличается от такового у верхних двух. Альтернативно, источники света подмножеств источников света могут быть настроены индивидуально. Это может позволить регулировать спектральный состав садоводческого света под требования сельскохозяйственных культур и/или первой части растения.

Другой вариант осуществления согласно настоящему изобретению показыван на фиг. 2d. Это вариант осуществления также применим к высоким проволочным сельскохозяйственным культурам, таким как томаты. На фиг. 2d показано осветительное устройство, которое основано на сетке. Сетка объединяет слабые или среднемощные светодиоды в матрице большой площади. Эта матрица состоит из большого количества светодиодов в параллельной конфигурации с сериями. Светодиоды связаны проводящими проводами или проводящими полосами, таким образом, устраняя необходимость в дорогой печатной плате (PCB). Матрица внутренних соединений не препятствует конвекции воздуха. Она также в значительной степени прозрачна для света. Как изображено на фиг. 2d, путем размещения светодиодов в секции с противоположной полярностью, напряжение питания можно поддерживать низким и настроенным на оптимальное значение (оптимум с точки зрения расхода энергии, стоимости и безопасности, например). Этим способом мы можем масштабировать матрицу к габаритам (в обоих направлениях), настолько большим, насколько мы хотим, все еще поддерживая то же самое напряжение питания. Предложенным способом соединения светодиодов относительно легко переключать или приглушать ряды или комбинацию рядов. В таком расположении, как показано, каждая комбинация из трех рядов светодиодов настраивается индивидуально. Это делается при помощи выключателя (например, FET; то есть полевой транзистор) для замыкания контура постоянного тока, отвечающего за эту комбинацию рядов. Альтернативно, выключатель помещают

последовательно с каждым электропитанием. Приглушение каждой комбинации рядов может также быть достигнуто модуляцией ширины импульса сигнала на схеме FET. Таким образом, у нас есть осветительное устройство, которое может быть разработано таким образом, что между вершиной и основанием растений плотность потока света, спектр и продолжительность могут быть настроены независимо по меньшей мере в двух областях высоты.

Расположение светодиодов опять включает сетку 530 из светодиодов 510 (или пакетов светодиодов), установленную в матрице с каждым светодиодом (или пакетом светодиодов), связанным в пределах матрицы соединительными проводами. Матрица светодиодов может быть масштабирована в направлении колонки путем увеличения или уменьшения числа светодиодов в параллели в каждой группе подмножеств светодиодов 510a, 510b.

Это масштабирование позволяет делать матрицу светодиодов такой большой, как необходимо, все еще сохраняя то же самое напряжение питания.

Разумеется, чем больше матрица светодиодов, тем больше поток в цепи. Однако это может быть достигнуто простым применением множества источников питания, где каждый имеет фиксированный диапазон напряжения питания и фиксированный диапазон тока в цепи, и применением столько источников питания, сколько необходимо для питания всей сети. Различные подмножества обозначены позициями 510a, 510b и т.д.

Помещая светодиоды в сечения с противоположной полярностью, напряжение питания может поддерживаться низким и настроенным на оптимальное значение (оптимум с точки зрения расхода энергии, стоимости и безопасность, например). Таким образом, сделан возможным модульный подход. Кроме того, нет никакой необходимости сшивать отдельные сетки светодиодов вместе, поскольку целая сетка может создаваться непрерывным образом. Позиции Rx и Ry указывают на шаг в направлениях x и y, соответственно.

Концепция, раскрытая на фиг. 2d, также может быть применена с осуществлением расположения освещения, как показано на фиг. 2c. Предложенным способом соединения светодиодов относительно легко выполнить переключение или приглушение рядов (или столбцов) или комбинации рядов (или столбцов). В расположении, показанном на фиг. 2c, каждая комбинация из трех рядов светодиодов настраивается индивидуально. Это может быть выполнено с применением переключателя (например, FET), чтобы замкнуть постоянный электрический контур, ответственный за эту комбинацию рядов. Альтернативно, выключатель помещают последовательно с каждым электропитанием. Приглушение каждой комбинации рядов может быть достигнуто модуляцией ширины импульса сигнала на схеме FET.

На фиг. 2d ряды обозначены позицией R, и, в отличие от этого, светоизлучающие светодиоды обозначены позициями C1 и C3, где в качестве примера, C1 относится к красному, а C3 относится к синему. Сверху вниз эти 7 рядов являются рядами испускания красного, синего, красного, синего, красного и красного света, которые могут зависеть от конструкции электрического соединения - настраиваемые индивидуально. Ряды, имеющие тот же самый свет, могут быть отдельным подмножеством, которое настраивается или может включать множество одинаковых подмножеств, из которых каждое подмножество может быть настроено индивидуально. Следовательно, это вариант осуществления и подобные варианты осуществления, позволяют выбирать подмножества одного или более рядов, которые, таким образом, также позволяют - при желании - выбирать спектр света.

На фиг. 2e показано, как мы можем объединять различные типы светодиодов,

испускающих в различных частях спектра в единое сеточное расположение.

Расположение является таким, что подсетки, созданные светодиодами одного типа, снова являются регулярной сеткой (квадратной или шестиугольной), приводя к оптимальной однородности получаемой схемы освещения (см., например, красные светодиоды (C1), испускающие в прямом направлении (обозначение F) на фиг. 2e). Они создают подсетку, которая имеет пространственное равномерно распределение светодиодов в направлениях x и y (P_x и P_y на фиг. 2e равны). Это является предпосылкой для получения однородного распределения освещения (которое, в целом, желательно, хотя осветительное устройство также может включать слои подмножеств (см. также выше)). На фиг. 2e ряды R светодиодов синего света (C3) и красного света (C1) чередуются; далее светодиоды 510, излучающие в одну сторону и излучающие в другую сторону. Позиция «F» относится к излучению вперед, и позиция «B» относится к излучению назад.

Сетка светодиодов также может быть закрыта тонким прозрачным пластиковым слоем (например, погружением в пластмассовом предшественник или смолу, которая (затем) затвердевает под УФ-облучением). Альтернативно, прозрачный слой можно сформировать, разложением прозрачного материала (например, силикона) над структурой сетки светодиодов (см. также, например, фиг. 1b, 2f-2i).

Фиг. 2f и 2g схематично изображают такую сетку светодиодов 530 залитых пленкой 360, тогда как на фиг. 2f все светодиоды 510 обеспечивают свет (когда включены) в одном направлении, от первой стороны 361, и при этом на фиг. 2g светодиоды 510 сконфигурированы так, чтобы обеспечивать свет (когда включены) в обоих направлениях, то есть от первой стороны 361 и от второй стороны 362. Светодиоды, поэтому, также обозначены позициями F и B соответственно. Двойная слоистая конструкция, объединяющая две отдельные сетки светодиодов в одну, показана на фиг. 2h. Устройство крепления для сетки светодиодов в оранжерее показано на фиг. 2i. Позиция 526 указывает на монтажный кронштейн, и позиция 527 указывает на противовес. Разумеется, другие конфигурации, такие как структуры могут быть также возможны. На всех фиг. 2f-2i светодиоды 510 сконфигурированы так, чтобы обеспечивать садоводческий свет 511 в пучках света, имеющих оптические оси 581, сконфигурированные перпендикулярно к указанной сеточной плоскости 580. Однако на фиг. 2g и 2h, одно или более подмножеств светодиодов 510 сконфигурированы так, чтобы обеспечивать пучки света в противоположном к светодиодам 510 направлении из одного или более других подмножеств. Это приводит к обозначению светодиодов 510 как Bs и Fs.

В настоящее время применение освещения после сбора урожая для того, чтобы улучшить питательную ценность не применяют. По нашему мнению, это вызвано нехваткой способов и средств для обеспечения освещения плодам и овощам после сбора урожая эффективным способом. После сбора урожая плоды и овощи или другие съедобные части растения, такие как описано выше, хранят в емкостях. Емкости для плодов и овощей имеют определенный размер. Этот размер должен быть достаточно малым для плодов или других съедобных частей растения так, как описано выше, чтобы не было повреждения нижних плодов плодами сверху (учитывая силы тяжести). Кроме того, практические причины определяют размер емкости.

Эти причины вызывают то, что во время хранения, емкости должны ставиться друг на друга, чтобы эффективно заполнить место для хранения. Это подразумевает, что нет никакого способа обеспечить дополнительное освещение плодам и овощам или другим частям съедобного растения так, как описано выше, в таких емкостях во время

хранения. Также во время хранения и выкладки в супермаркетах, для дополнительного освещения едва возможно достигнуть основания емкости.

Следовательно, дальнейшей целью является предоставление решения подобных проблем.

5 В дальнейшем аспекте это раскрытие также описывает емкость для хранения плодов или овощей или других частей съедобного растения, таких как описано выше. Внутренние стенки емкости могут быть оборудованы светодиодами, излучающими света внутрь емкости. В одном варианте осуществления емкость содержит светодиодный драйвер.

10 В частности, емкости обеспечены одним или более соединителями сверху и снизу емкости, сконфигурированными так, чтобы передавать электроэнергию от этой емкости к емкости, стоящей на ней сверху или наоборот.

В одном варианте осуществления светодиоды расположены в сетке с соединяющимися проводами (такими как, например, описано выше). И светодиоды и соединяющиеся провода могут быть интегрированы в стенки емкости.

15 В одном варианте осуществления светодиоды в емкости сконфигурированы так, чтобы обеспечивать излучение в одной или более из красной (особенно, пиковая длина волны при 660 ± 20 нм), красной в дальней области (особенно, 730 ± 20 нм) и синей областей (особенно, 450 ± 20 нм). Предпочтительно, представлены все три диапазона длин волн. 20 Даже больше конкретно, также далекий синий (405 ± 20 нм) или UV-A (300-400 нм) диапазон включены.

В одном варианте осуществления уровень освещения, создаваемый светодиодами, установленными в емкости, внутри емкости, где уровень освещения самый высокий, может быть установлен следующим образом:

25 - для длин волн более 425 нм: это значение может превышать 10 мкмоль/с/м^2 и, предпочтительно, не превышает 250 мкмоль/с/м^2 ;

- для длин волны короче 425 нм: это значение может превышать 1 мкмоль/с/м^2 и, предпочтительно, не превышает 100 мкмоль/с/м^2 .

30 В одном варианте осуществления емкость оборудована регулятором. Дополнительно или альтернативно, емкость может быть оборудована датчиком, таким как один или более температурных датчиков, световых датчиков и этиленовых датчиков. Опционально, (во время применения) доступный оптически прозрачный слой может быть сформирован между емкостью и плодами или овощами. Слой имеет коэффициент пропускания, превышающий 60% по меньшей мере для вышеуказанных обозначенных 35 диапазонов длин волн, когда такое излучение фактически применяют в такой емкости (во время применения).

Некоторые варианты осуществления схематично показаны на фиг. 3a-3d. Фиг. 3a показывает емкость 400 (в этом контексте емкость относится к любому 'компоненту, 40 который может содержать плоды или овощи в себе'), которая имеет дно, которое имеет встроенные в нем источники света 509, в частности, средства на основе светодиодов, для создания свет. Свет направлен к плодам и овощам, хранящимся в емкости. Свет обозначен позицией 511, поскольку он рассматривается как садоводческий свет.

45 В одном варианте осуществления, как показано на фиг. 3b, также боковые стенки емкости могут быть выполнены так, чтобы излучать свет, поскольку они также могут по желанию включать источники света 509.

На фиг. 3c дно емкости сконфигурировано так, чтобы также излучать свет вниз (предполагая, что эта емкость может ставиться на другую емкость).

Фиг. 3 показывает вариант осуществления, в котором также крышка емкости 400 может быть оборудована средствами излучения света (следует обратить внимание на то, что крышка может также быть расположена на одной из сторон). Следовательно, также закрываемая часть, такая как подвижная крышка, может быть сконфигурирована так, чтобы обеспечивать садоводческий свет в емкости 400 и/или в прилегающей емкости 400.

Садоводческий свет, излучаемый в емкость, может быть рассеен содержащимися в емкости плодами или овощами и, следовательно, достигать существенной части содержания емкости.

Дальнейшие варианты осуществления схематично изображены на фиг. 4a-4b и 5a-5b. Эти варианты осуществления относятся к способам обеспечения электроэнергии в емкостях 400 и к передаче энергии между емкостями 400. Как показано на фиг. 4a (вид сбоку), каждая емкость 400 может иметь свой собственный разъем питания, обозначенный позицией 410. Однако наличие проводов питания у каждой емкости в отдельности во многих случаях было бы непрактичным и приводило бы к загромождению пространства электрическими проводами. С этой целью емкости 400 могут включать разъемы питания 410 между емкостями, которые сконфигурированы так, чтобы передавать энергию между прилегающими емкостями 400. Эти разъемы питания в прилегающих емкостях могут быть в физическом контакте друг с другом, но в другом варианте осуществления могут быть применено беспроводное перемещение электроэнергии от одной емкости к другой емкости. В частности, эти разъемы питания 410 могут быть сконфигурированы в углах, см. фиг. 4b (вид сверху). Неограничивающий пример полярности разъемов питания указан на этом чертеже.

Эти чертежи являются только схематическими чертежами возможных вариантов осуществления; другие варианты осуществления также могут быть возможны. Например, для неквадратных емкостей различные полярности могут быть расположены на длинной или короткой стороне емкостей (горизонтальное поперечное сечение). В крайнем случае, они действительно могут быть в углах. В одном варианте осуществления каждая из полярностей присваивается одной из сторон, так, как, например, + всегда присваивается более длинной стороне (ам), и - всегда присваивается более длинной стороне (ам). Это позволяет легко располагать емкости друг над другом.

Чтобы сделать более практично, мы предлагаем, чтобы емкости, которые ставятся друг на друга, могли передавать энергию от одной емкости к другой в одном и том же стеке. Способ для осуществления этого показан на фиг. 5a и 5b: в углах вверху и внизу каждой емкости имеется разъем питания для передачи энергии к емкости, прилегающей к нему. Полярности выбраны таким образом, чтобы соединение было защищенным от ошибки. Позиция 2000 указывает на применение емкостей, которые имеют внутреннюю и/или нисходящую функциональность осветительного садоводства. Позиция 2100 указывает на держатель, на фиг. 5a грузовой поддон, который может быть опционально оборудован вариантами подвода электроэнергии к емкости(ям) 400 на держателе 2100. Следовательно, как во многих случаях емкости 400 ставятся друг на друга на грузовой поддон. Опция состоит в том, чтобы передавать энергию с грузового поддона к емкости в наиболее близком контакте с грузовым поддоном, как изображено на фиг. 5a.

Еще одна опция состоит в том, чтобы иметь беспроводную передачу энергии. Вариант осуществления, связанный с этим, показан на фиг. 5b (но, как указано выше, может также относиться к другим, приведенным в настоящем описании или изображенным вариантам осуществления). Изображена типичная ситуация в супермаркете, где емкости

с плодами или овощами расположены на полке. Эта поддержка снова обозначена позицией 2100. Удобный способ привести источники света в действие, в частности, светодиодное освещение, в емкости посредством беспроводной передачи электроэнергии с полки на емкость. Так как главная поверхность полки и нижняя поверхность емкости являются плоскими и находятся в очень тесном контакте, эта передача электроэнергии может быть осуществлена очень эффективно. Беспроводная передача электроэнергии может быть основана на известных принципах индуктивной или емкостной связи или комбинации обоих.

В одном варианте осуществления также драйвер светодиодов и любая электроника регулятора могут быть встроены в стенку емкости 400.

Источник света 509, который может содержаться, например, быть встроенным, в стенки емкости (включая опционально подвижную крышку и т.д.), может быть частью сетки, как описано и/или изображено выше.

Кроме светодиодов и их драйвера, емкости могут также быть оборудованы регулятором. Такой регулятор может включать адрес. Таким образом емкостями можно управлять индивидуально (например, посредством коммуникации линии электропередачи). Система емкостей с их светодиодами, драйверами и регуляторами может быть объединена с датчиками, которые могут определять свойства плодов и овощей.

Примеры таких датчиков

Температурный датчик для контроля за температурой в емкости, чтобы можно было, например, приглушать светодиоды в случае, если они производят слишком много тепла.

Датчики для определения созревания (например, цветовой датчик или датчик, который обнаруживает этилен, который является индикатором того, что плод созрел).

Может быть двусторонняя связь между емкостью и внешним миром (например, мастер-контроллер) посредством коммуникации линии электропередачи. Емкости могут быть оборудованы (перепрограммируемыми) бирками RFID и статической памятью, которая может озвучиваться, чтобы передать информацию о системе светодиодного освещения, встроенного в емкость (например, установленных светодиодов, установленная мощность, рабочее напряжение, год изготовления и т.д.). Каждая емкость может быть оборудована выключателем, чтобы можно было вручную переключить электронное переключение вкл/выкл для светодиодного освещения. Вместо 2-мерной сетки светодиодов для обеспечения поверхности более или менее равномерного излучения света, можно также применять плоский световод, который имеет боковую подсветку (как применяют в лампах подсветки для LCD ТВ). Вместо неорганических светодиодов, также могут быть применены органические светодиоды (OLED).

Фиг. 6 изображает спектры относительного поглощения света некоторых обычных фоторецепторов у зеленых растений, где 1 представляет хлорофил а, 2 представляет бета-каротин, 3 представляет фитохром (Pr), 4 представляет хлорофил b и 5 представляет фитохром (Pfr). На оси X представлена длина волны и на оси Y поглощение этих фоторецепторов (в произвольных единицах измерения). Это изобретение может быть применено в садоводстве для обеспечения дополнительного освещения высоких проволочных сельскохозяйственных культур, таких как томаты, так же как для многослойного выращивания, освещения на фабриках растений (другими словами, это изобретение может быть применено в основной части рынка садоводства).

В настоящем описании мы представляем основанное на светодиодах дополнительное осветительное устройство для, например, высоких проволочных сельскохозяйственных культур в оранжереях, так же как для многослойного выращивания на фабриках

растений. Осветительные устройства применимы в большей части рынка садоводства. Для высоких проволочных сельскохозяйственных культур осветительные устройства обеспечивают освещение между рядами растений, то есть там где они получают относительно низкое количество естественного света.

5 Осветительные устройства могут быть основаны на сетках светодиодов, которые могут в одном варианте осуществления быть прозрачными для света, непрепятствующими для воздуха, излучать в обе стороны и иметь топологию соединяющихся проводов, которая позволяет объединять и выбирать различные цвета светодиодов на различных высотах, при этом давая однородное освещение. Способ,
10 как раскрыто, представляет дешевое решение для садоводства.

Пример

Чтобы оценить то, что экспозиция плодов к относительно высоким плотностям светового потока в течение последних недель перед сбором сельскохозяйственной культуры стимулирует синтез дополнительных питательных веществ, авторы настоящего
15 изобретения выполнили эксперимент на томатах.

В эксперименте для двух сортов томата, нескольких связок помидоров ограждали от рассеянного света посредством ПВХ трубки. На внутренней стороне трубки располагали красные и синие светодиоды. Эти светодиоды освещали только помидоры, но не какие-либо листья растения.

20 Фиг. 7 показывает результат эксперимента. Для двух сортов томата мы обнаружили, что экспозиция помидоров (не листьев) по меньшей мере к 300 мкмоль/с/м^2 в течение по меньшей мере, 1 недели приводит к увеличению в два раза содержания витамина С по сравнению с контрольным нормальным урожаем (обозначенно малыми стрелками вблизи вертикальной оси графика).

25 Система светильников с их драйверами и регуляторами может быть объединена с датчиками, которые могут обнаруживать созревание плодов. Такие датчики могут быть основаны на обнаружении этилена или основаны на камере. Обнаружение созревания тогда может быть применено для расчета дополнительного освещения, предназначенного для увеличения питательной ценности. Далее, вместо того, чтобы
30 применять дополнительное освещение для повышения питания перед сбором сельскохозяйственной культуры, его также можно применять после сбора урожая. Например, берутся помидоры (зеленые, оранжевые, красные) и освещаются в течение 3 дней преимущественно красным светом.

35 (57) Формула изобретения

1. Способ увеличения питательной ценности в первой части (2) растения сельскохозяйственной культуры (1), где первая часть (2) растения включает съедобную часть растения и где сельскохозяйственная культура (1) в дополнение к первой части (2) растения включает одну или более других частей (3) растения, при этом способ
40 включает предпочтительно освещение в течение периода освещения для усиленного образования питательных веществ целевой части (5) указанной первой части (2) растения садоводческим светом (511), который выбирают так, чтобы увеличить образование питательного вещества в указанной первой части (2) растения, позволяя одной или более другим частям (3) растения находиться в других различных условиях освещения,
45 где период освещения для усиленного образования питательных веществ начинают в пределах периода двух недель перед сбором урожая первой части (2) растения и где первая часть (2) растения получает во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ свет с отличающимся спектром распределения света

по длинам волн и/или интенсивностью по сравнению с одной или более другими частями (3) растения.

2. Способ по п. 1, где садоводческий свет (511) имеет спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при длине волны, выбранной из одного или более диапазонов 300-475 нм и 600-800 нм.

3. Способ по п. 1, при этом способ включает обеспечение указанного садоводческого света (511) для указанной целевой части (5) с плотностью фотосинтетического фотонного потока (ПФФП, измеренной числом фотонов в секунду на единицу площади) по меньшей мере 50 мкмоль/с/м².

4. Способ по п. 2, в котором садоводческий свет (511) имеет спектральное распределение света с существенной интенсивностью света при первой длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм, и при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм.

5. Способ по п. 4, в котором отношение плотностей фотосинтетического фотонного потока (ПФФП) света синий:красный, садоводческого света (511), освещающего указанную целевую часть (5) указанной первой части (2) растения, находится в диапазоне 1:2-1:50, с красным светом и синим светом в пределах от 625-675 нм и от 400-475 нм соответственно.

6. Способ по п. 3, в котором садоводческий свет (511) имеет спектральное распределение света по меньшей мере с интенсивностью света при длине волны, выбранной из диапазона 625-675 нм, и в котором плотность фотосинтетического фотонного потока (ПФФП, измеренная числом фотонов в секунду на единицу площади), которым экспонирована целевая часть (5), находится в диапазоне 100-400 мкмоль/с/м² в пределах указанного диапазона длин волн.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором садоводческий свет (511) является дополнительным светом в дополнение к существующему освещению одним или более источниками дневного света и искусственного света.

8. Способ по п. 1, при этом способ включает определение зрелости первой части (2) растения и на этом основании определение начала периода освещения для усиленного образования питательных веществ.

9. Способ по п. 1, при этом способ включает начало периода освещения для усиленного образования питательных веществ за одну неделю до сбора сельскохозяйственной культуры первой части растения (2).

10. Способ по п. 1, при этом способ применяют в приложениях (1000) для садоводства, включая множество сельскохозяйственных культур (1) с первыми частями (2) растения и при этом способ включает освещение частей (2) растения садоводческим светом (511) из осветительного устройства (500), которое по меньшей мере частично установлено посреди множества сельскохозяйственных культур (1).

11. Способ по п. 1, в котором применяют осветительное устройство (500), включающее множество источников света (509), расположенных в виде 2-мерного множества (529), содержащего ряды (R) источников света (509), где один или более рядов (R) источников света (509) сконфигурированы так, чтобы обеспечивать во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет (511), который имеет более высокую интенсивность света при первой длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм, и при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм, чем один или более других рядов (R) источников света (509) во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ.

12. Способ по любому из пп. 10 и 11, в котором осветительное устройство (500)

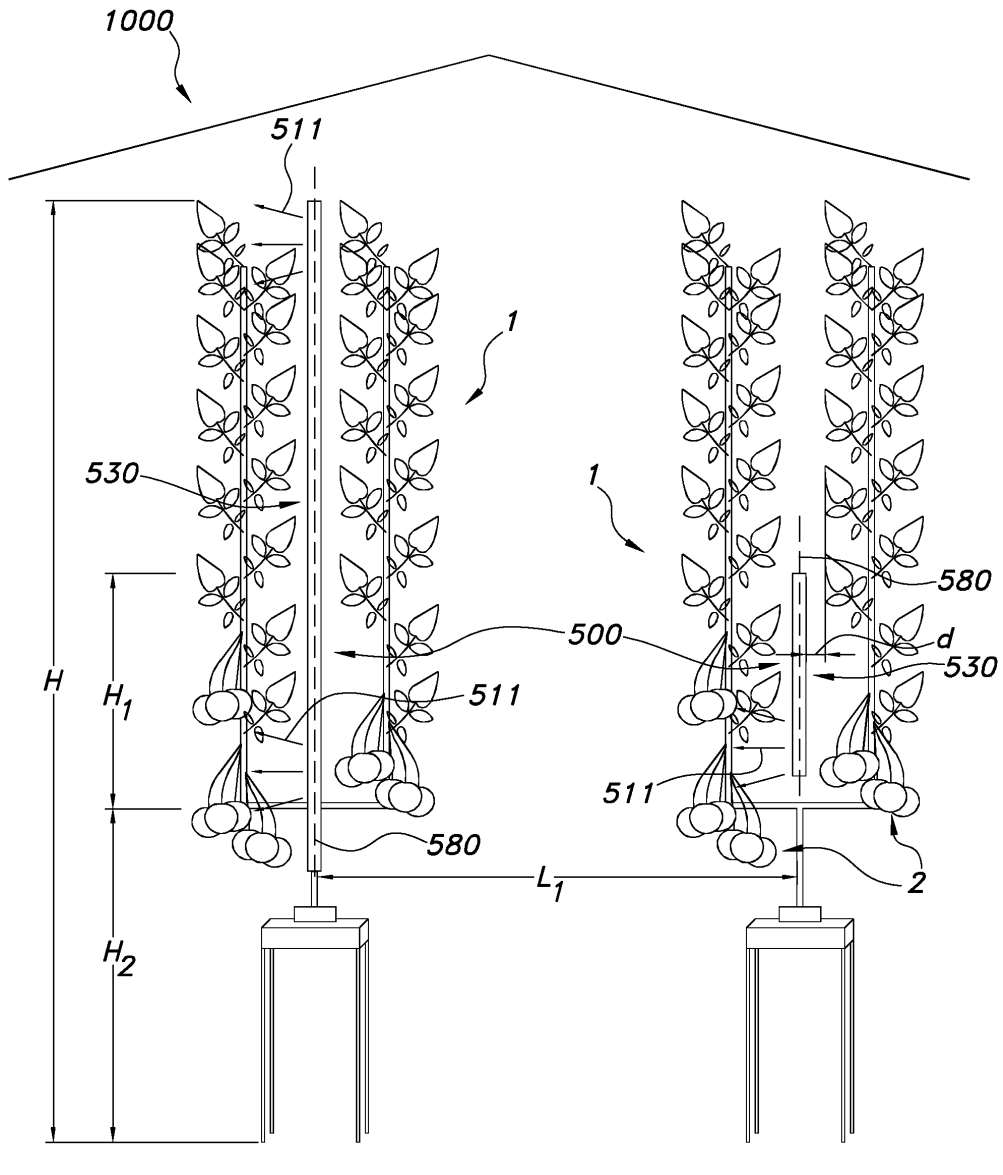
сконфигурировано так, чтобы обеспечивать во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет (511) со спектральным распределением света по меньшей мере с интенсивностью света при первой длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм, и при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм, где во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ один или более низких рядов (R) обеспечивают садоводческий свет (511) с более высокой интенсивностью в один или более указанных диапазонов длины волны, чем один или более высоких рядов (R), и где один или более высоких рядов (R) обеспечивают во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет (511) со спектральным распределением света по меньшей мере с интенсивностью света при первой длине волны, выбранной из диапазона 625-700 нм.

13. Способ по п. 1, при этом способ применяют в приложениях для садоводства (1000), включающих множество сельскохозяйственных культур (1) с первыми частями (2) растений, расположенными многослойно (1010), и при этом способ включает освещение частей (2) растений сверху садоводческим светом (511) из осветительного устройства (500), которое по меньшей мере частично установлено над множеством сельскохозяйственных культур (1) в слое.

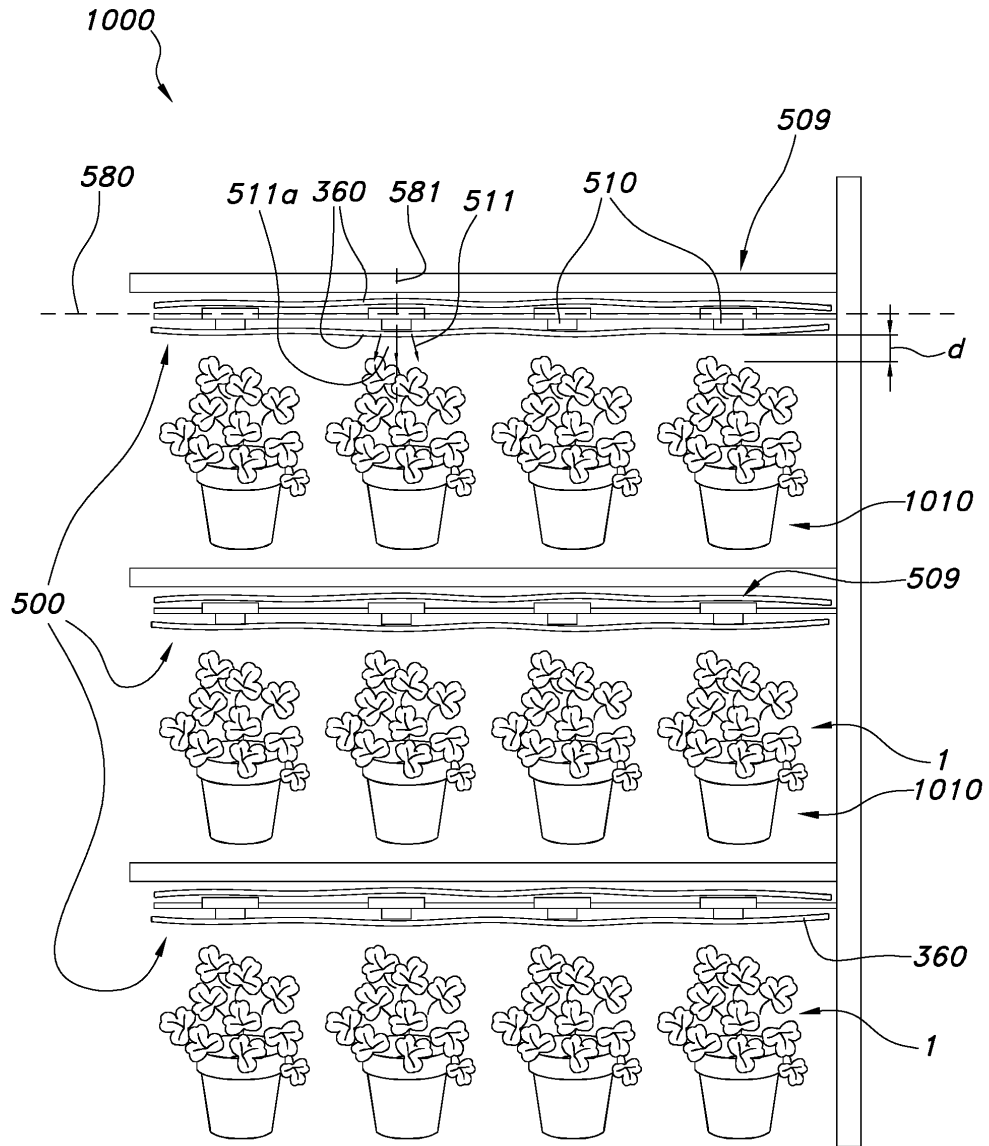
14. Способ по п. 1, в котором первая часть (2) растения является плодом или овощем, выбранным из группы, состоящей из бутона цветка, семени, клубня, целого растения-ростка, корня, луковицы, овоща, ботанического плода, который применяют в качестве кулинарного овоща и кулинарного плода.

15. Осветительное устройство (500), включающее множество источников света (509), установленных в виде 2-мерного множества (529) источников света (509), где 2-мерное множество (529) источников света (509) включает первое подмножество (10a) источников света (509) и второе подмножество (10b) источников света (509) и где первое подмножество (10a) и второе подмножество (10b) являются индивидуально регулируемые, при этом осветительное устройство (500) дополнительно сконфигурировано так, чтобы обеспечивать во время периода освещения для усиленного образования питательных веществ садоводческий свет (511) со спектральным распределением света по меньшей мере с интенсивностью света при первой длине волны, выбранной из диапазона 300-475 нм, и при второй длине волны, выбранной из диапазона 600-800 нм, и при этом во время указанного периода освещения для усиленного образования питательных веществ первое подмножество (10a) источников света (509) обеспечивает указанный садоводческий свет (511) с более высокой интенсивностью в один или более указанных диапазонов длины волны, чем второе подмножество (10b) источников света (509), где осветительный прибор (500) дополнительно включает сенсор, сконфигурированный для того, чтобы определять зрелость первой части (2) растения сельскохозяйственной культуры (1), и где осветительный прибор (500) дополнительно сконфигурирован для определения на этой основе момента начала периода освещения для усиленного образования питательных веществ.

1/9

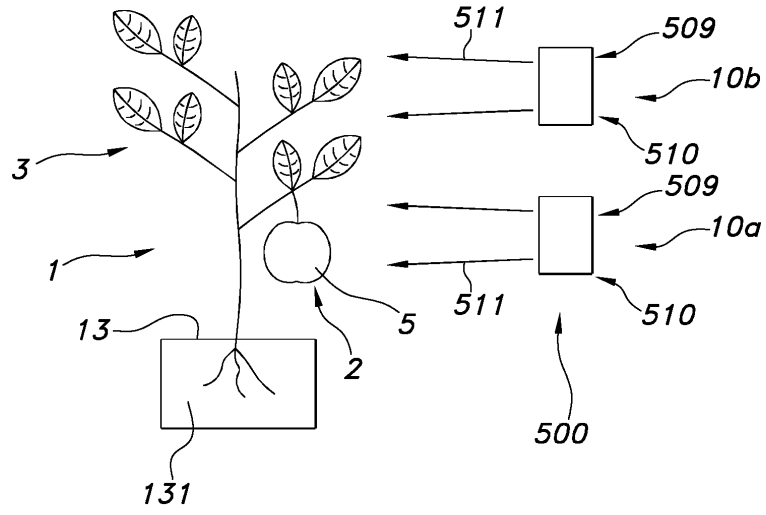


Фиг. 1а

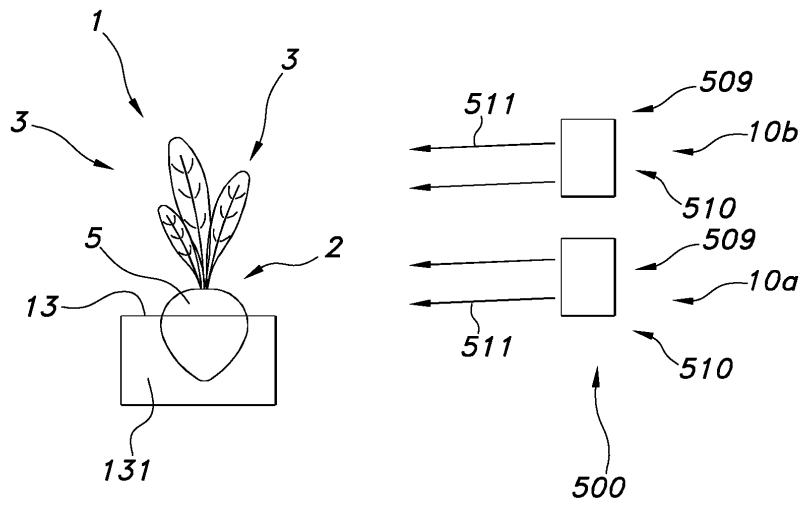


Фиг. 1b

3/9

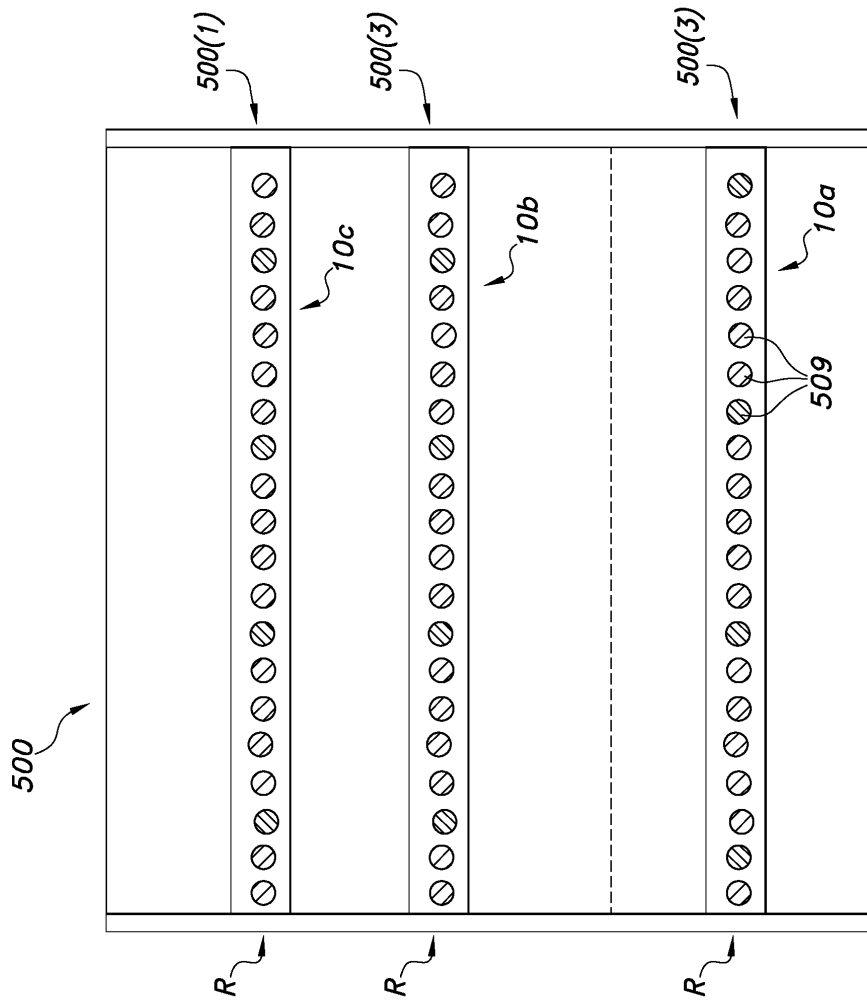


Фиг. 1с

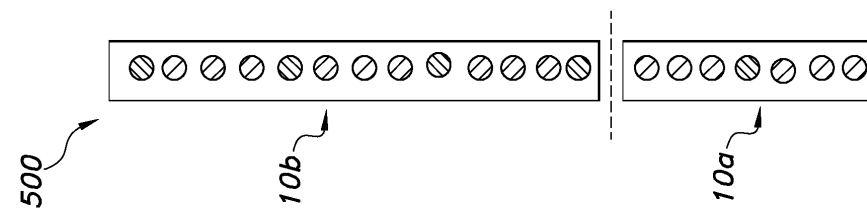


Фиг. 1d

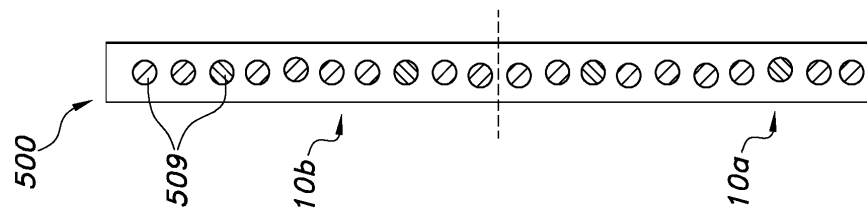
4/9



Фиг. 2с

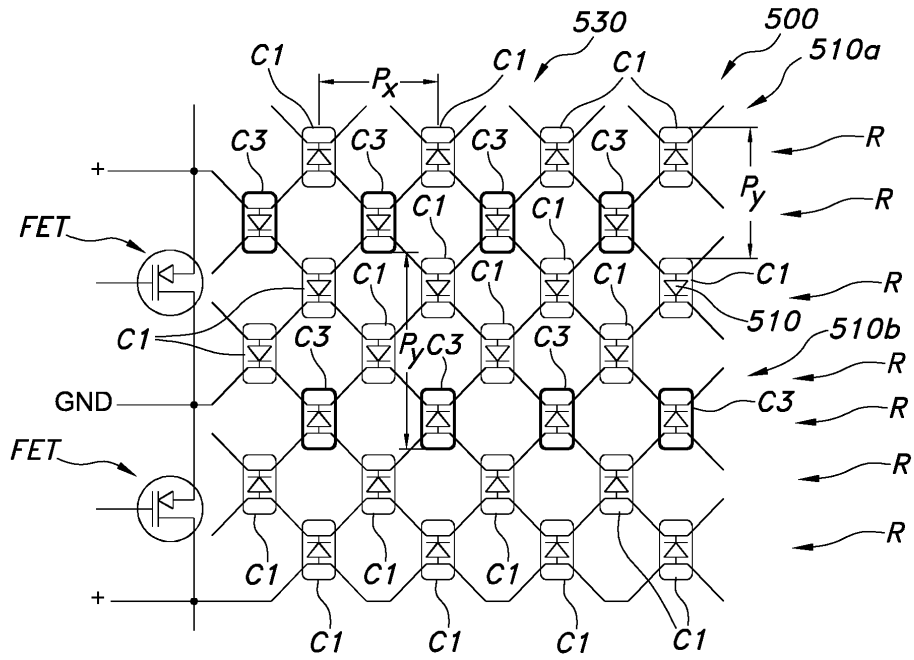


Фиг. 2b

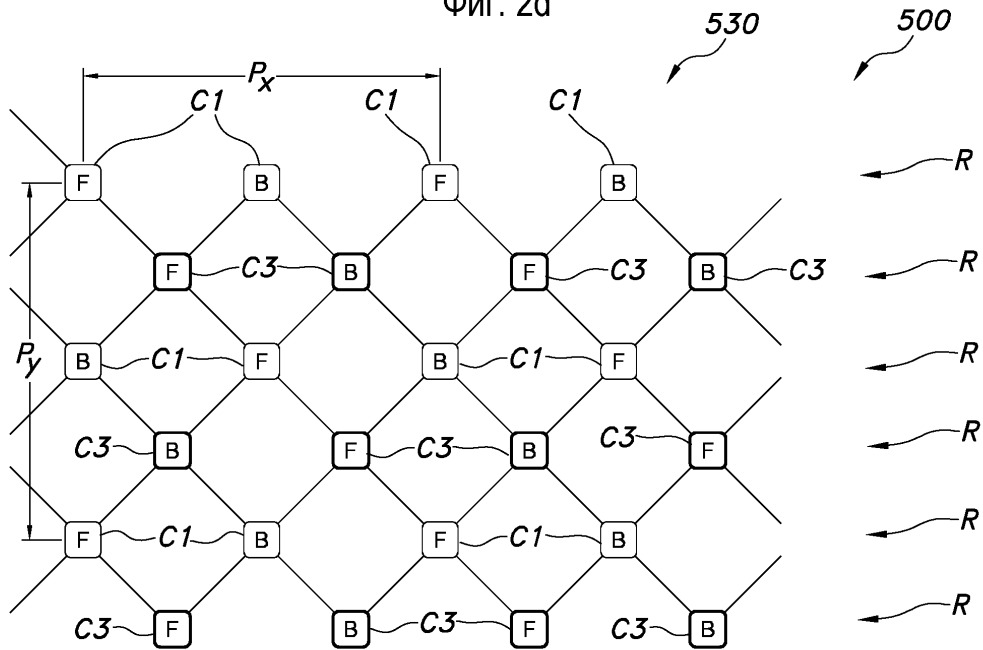


Фиг. 2а

5/9

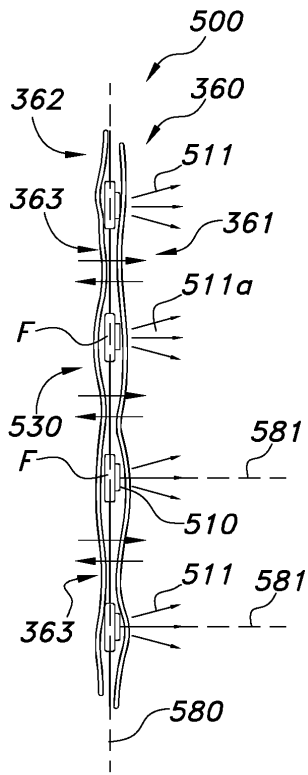


Фиг. 2d

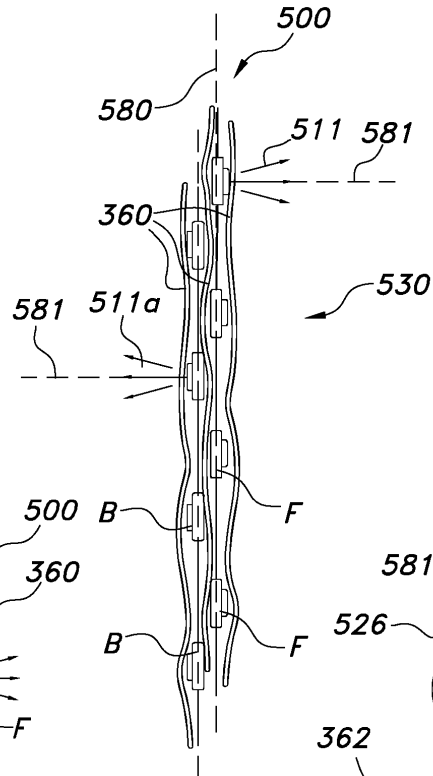


Фиг. 2e

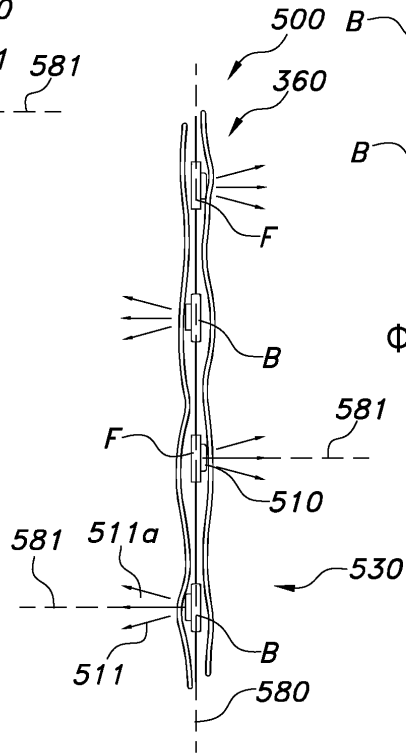
6/9



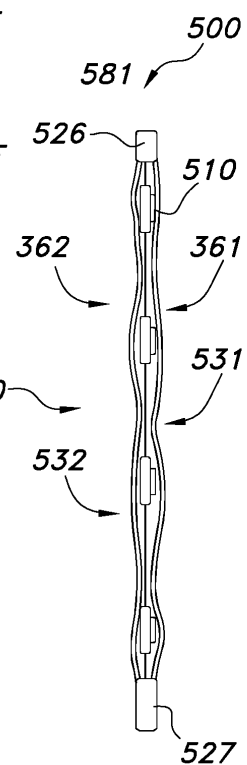
Фиг. 2f



Фиг. 2h

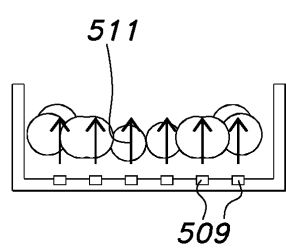


Фиг. 2g

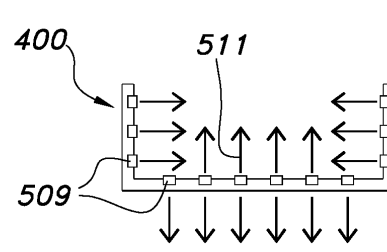


Фиг. 2i

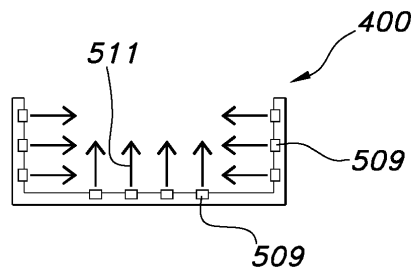
7/9



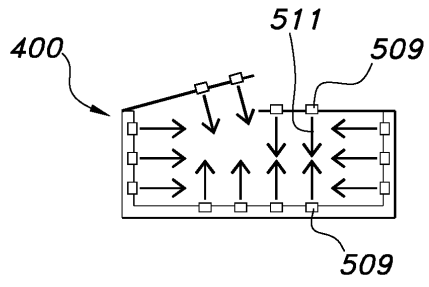
Фиг. 3а



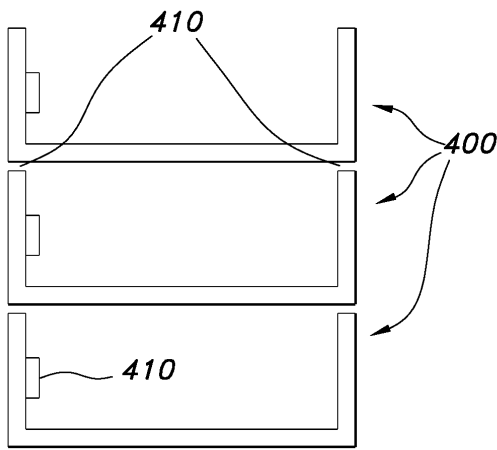
Фиг. 3с



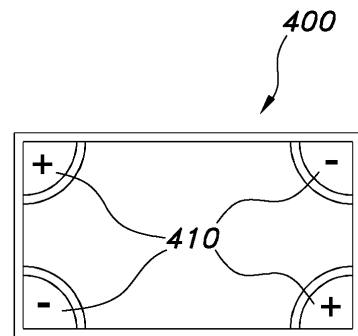
Фиг. 3б



Фиг. 3д

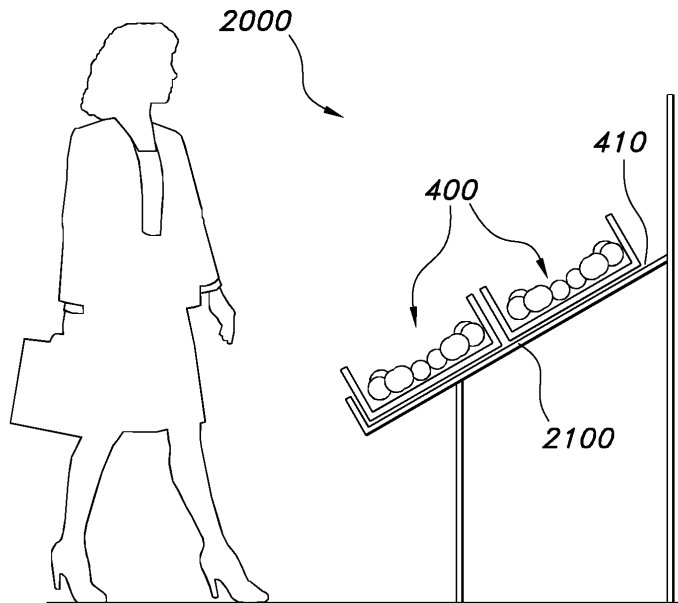
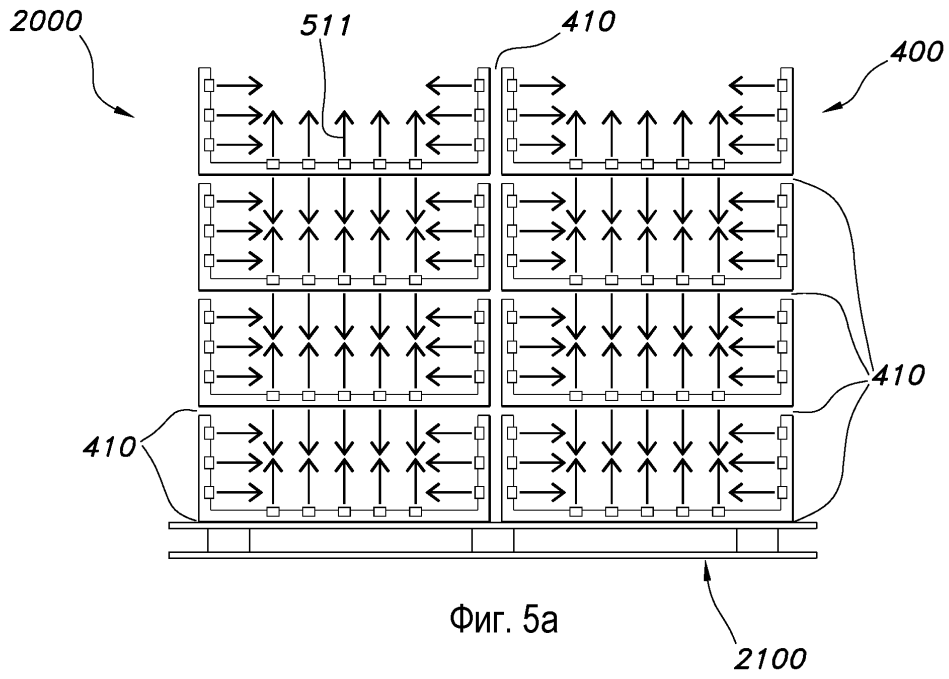


Фиг. 4а



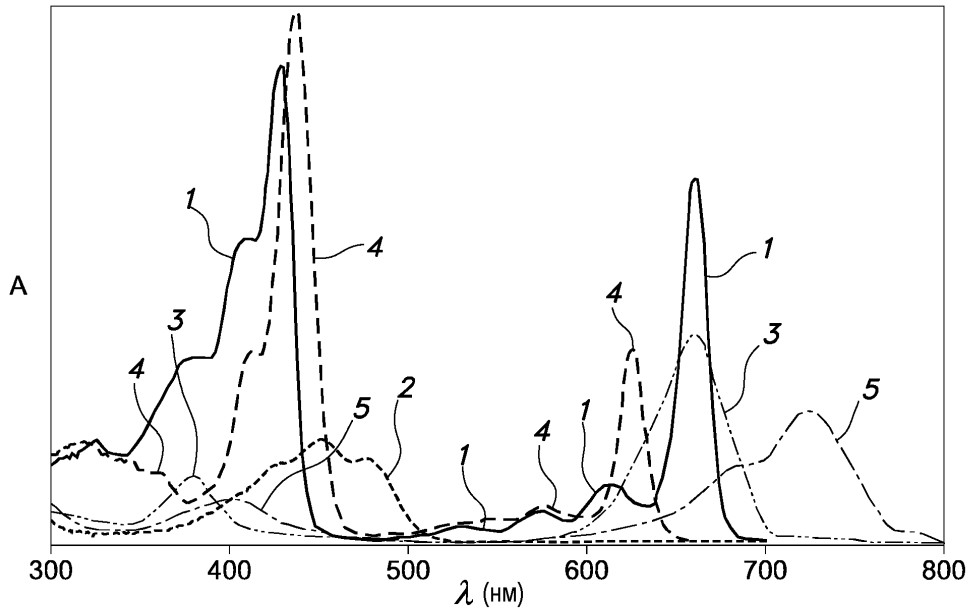
Фиг. 4б

8/9

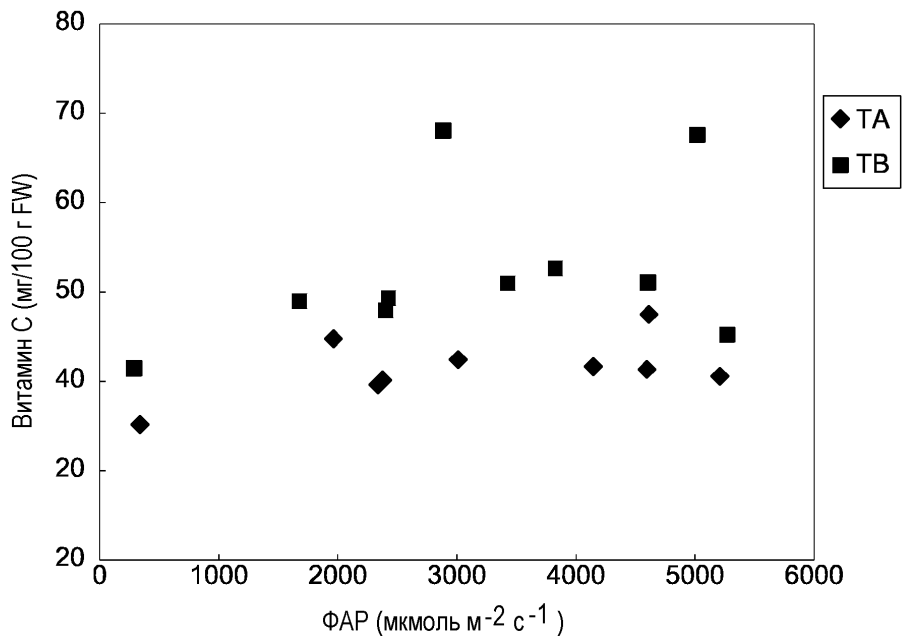


Фиг. 5b

9/9



Фиг.6



Фиг. 7