

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202190292 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.05.13

(51) Int. Cl. A01G 31/02 (2006.01)
G05B 13/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.07.23

(54) АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

(31) 62/701,908

(72) Изобретатель:

(32) 2018.07.23

Массей Скотт, Балл Иван (US)

(33) US

(74) Представитель:

(86) PCT/US2019/043024

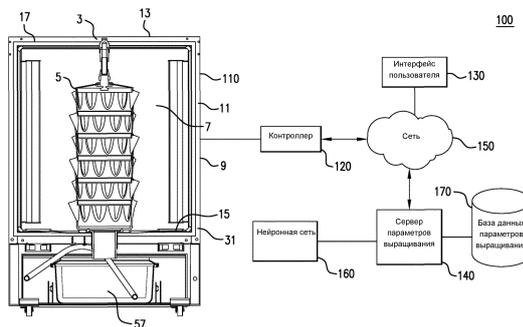
Пронин В.О. (RU)

(87) WO 2020/023504 2020.01.30

(71) Заявитель:

ХЕЛИПОНИКС ЛЛЦ (US)

(57) Предложена система для обеспечения условий выращивания для растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений. Источники света для каждого источника света размещены в автоматизированной системе выращивания растений, чтобы открыть растение для воздействия источников света и генерировать свет с целью запуска фотосинтеза в растении. Контроллер, который осуществляет отслеживание параметров выращивания, связан с растением, чтобы определять, отклоняются ли параметры выращивания от соответствующих пороговых условий выращивания. Каждый из параметров выращивания обеспечивает указатель в отношении состояния роста растения, а состояние роста растения ухудшается, если параметры выращивания отклоняются за пределы соответствующих пороговых значений выращивания. Контроллер автоматически регулирует параметр окружающей среды, если параметры выращивания отклоняются за пределы пороговых значений выращивания. Каждый из параметров окружающей среды влияет на среду выращивания растения в автоматизированной системе выращивания растений.



A1

202190292

202190292

A1

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

- [0001]** Данная заявка испрашивает приоритет по предварительной заявке на патент США № 62/701,908, поданной 23 июля 2018 г., которая включена в данную заявку во всей полноте посредством ссылки.

Область техники

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

- [0002]** Настоящее раскрытие изобретения, в общем случае, относится к обеспечению окружающей среды выращивания для растения и, в частности, к автоматизированной системе выращивания растений, которая обеспечивает среду выращивания для растения.

Предшествующий уровень техники

- [0003]** Традиционное приусадебное огородничество в населенных пунктах в последние годы выросло как ответ на территории, где отсутствует свежая пища, ограничивающие доступность свежих продуктов в густонаселенных областях. Существенно большее число потребителей хотят получать свежие продукты и растения, выращиваемые поблизости, для снабжения их всё более свежими продуктами, а также для уменьшения консервантов и химикатов, которые распространены в продовольственных магазинах. Хотя такие традиционные огороды не нуждаются в больших участках земли, традиционные огороды требуют, чтобы была выделена земля для традиционных огородов, чтобы должным образом выращивать продукцию. В городских районах такая земля стоит дороже номинала и, скорее всего, используется для других применений, отличающихся от традиционных огородов. Кроме того, региональные климатические ограничения географических местоположений традиционных огородов также ограничивают тип видов продуктов, которые могут быть выращены в течение различных сезонов и не могут выращиваться в течение всего года.
- [0004]** Население в мире продолжает возрастать, ухудшая при этом возможность

удовлетворять глобальный спрос на продовольствие. Обеспечение пресной водой и сельскохозяйственной землей, в одинаковой мере подверженных воздействию изменчивых погодных условий, продолжает уменьшаться по всему миру по мере строительства жилья для растущего населения, вызывая постепенное увеличение цен на продукты. Традиционные системы гидропоники включают горизонтальный способ выращивания, который уменьшает урожаи продукции относительно площади традиционных систем гидропоники, что ещё больше увеличивает пространство, занимаемое традиционными системами гидропоники.

[0005] Также, традиционные системы гидропоники нуждаются в больших комплектах насосов, которые обеспечивают циркуляцию раствора питательного вещества для гидропоники к выращиваемой сельскохозяйственной продукции и также нуждаются в энергоёмком вентиляторе для насыщения раствора питательного вещества для гидропоники достаточным количеством растворенного кислорода, чтобы предотвратить рост корней продукта. Такие традиционные насосы и вентиляторы вызывают значительный рост потребления энергии традиционными системами гидропоники, что существенно снижает ставку доходности инвестиции, получаемую пользователями таких традиционных систем. Более того, такие традиционные системы гидропоники не могут эффективно доставлять воду и питательные вещества к сельхозпродукции, а также имеют повышенные затраты на техническое обслуживание в дополнение к затратам, связанным с увеличенным потреблением энергии.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ/ФИГУР

[0006] Варианты реализации настоящего раскрытия изобретения описаны со ссылкой на сопроводительные чертежи. На чертежах одинаковые номера позиций обозначают идентичные или функционально подобные элементы. Кроме того, крайний левый разряд (разряды) номера позиции, как правило, обозначает чертеж, на котором впервые появляется номер позиции.

[0007] ФИГ. 1 показывает схематический вид конфигурации автоматизированного выращивания растений, которая может быть внедрена для содействия в выращивании растения в соответствии с иллюстративным вариантом реализации настоящего раскрытия изобретения; а

[0008] ФИГ. 2 показывает структурную схему конфигурации автоматизированного управления выращиванием растения, где контроллер отслеживает различные предусмотренные параметры выращивания посредством различных компонентов слежения, включенных в состав автоматизированной системы выращивания растений, в соответствии с иллюстративным вариантом реализации настоящего раскрытия изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ НАСТОЯЩЕГО РАСКРЫТИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0009] Приведенное ниже подробное описание относится к сопроводительным чертежам для описания иллюстративных вариантов реализации, соответствующих настоящему раскрытию изобретения. Ссылки в подробном описании на "один иллюстративный вариант реализации изобретения", "иллюстративный вариант реализации изобретения", "примерный иллюстративный вариант реализации изобретения" и т.д., указывают, что описанный иллюстративный вариант реализации изобретения может включать конкретный признак, структуру или характеристику, однако каждый иллюстративный вариант реализации изобретения не обязательно должен включать конкретный признак, структуру или характеристику. Более того, подобные выражения не обязательно относятся к одному и тому же иллюстративному варианту реализации изобретения. Кроме того, если конкретный признак, структура или характеристика могут быть описаны в связи с иллюстративным вариантом реализации изобретения, то в пределах знаний специалистов в рассматриваемой области (областях) техники осуществить такой признак, структуру или характеристику в связи с другими иллюстративными вариантами реализации изобретения, независимо от того, описаны ли они в явном виде.

[0010] Иллюстративные варианты реализации изобретения, описанные в настоящем документе, приведены для наглядности и не являются ограничивающими изобретение. Возможны другие иллюстративные варианты реализации изобретения, и в пределах объема и сущности настоящего раскрытия изобретения могут быть выполнены модификации в отношении иллюстративных вариантов реализации изобретения. Поэтому, подробное описание не предназначено для того, чтобы ограничить настоящее раскрытие изобретения. Более того, объем настоящего раскрытия изобретения

определяется только в соответствии с приведенными ниже пунктами формулы изобретения и их эквивалентами.

[0011] Варианты реализации настоящего раскрытия изобретения могут быть внедрены в аппаратных средствах, программно-аппаратных средствах, программных средствах или в любом их сочетании. Варианты реализации настоящего раскрытия изобретения также могут быть внедрены как команды, применяемые машиночитаемым носителем, которые могут быть считаны и выполнены одним или большим числом процессоров. Машиночитаемый носитель может включать любой механизм для хранения или передачи информации в считываемом машиной (например, вычислительным устройством) виде. Например, машиночитаемый носитель может содержать постоянное запоминающее устройство ("**ROM**"), запоминающее устройство с произвольной выборкой ("**RAM**"), запоминающее устройство на магнитных дисках, твердотельный накопитель, средства оптического хранения информации, устройства флэш-памяти, электронно-оптические, акустические или другие виды распространяющихся сигналов (например, несущие колебания, инфракрасные сигналы, цифровые сигналы и т.д.), и прочее. Программы программно-аппаратных, программных средств, упомянутых ниже, и команды могут быть описаны в виде выполнения определенных действий. Однако, следует понимать, что такие описания используются исключительно для удобства, и что такие действия фактически являются результатом, полученным от вычислительных устройств, выполняющих программы программно-аппаратных, программных средств, команды и т. д.

[0012] Для целей настоящего пояснения, каждый из различных обсуждаемых компонентов может рассматриваться как модуль, а термин "модуль" должен пониматься как включающий по меньшей мере одно, программное, программно-аппаратное и аппаратное средство (такое как единицу или большее число схем, микрочипов или устройств, или любое их сочетание), и любое их сочетание. В дополнение, должно быть понятно, что каждый модуль может включать в себя один или больше, чем один, компонент в составе фактического устройства, и каждый компонент, который образует часть описанного модуля, может функционировать как совместно, так и независимо от любого другого компонента, образующего часть модуля. И, наоборот,

несколько модулей, описанных в настоящем документе, могут представлять один компонент внутри фактического устройства. Кроме того, компоненты внутри модуля могут находиться в одном устройстве или распределяться среди нескольких устройств с проводными или беспроводными соединениями.

[0013] Приведенное ниже подробное описание иллюстративных вариантов реализации изобретения будет настолько полно показывать общий характер настоящего раскрытия изобретения, что другие лица могут, приложив знания специалистов в соответствующей области (областях) техники, легко изменять и/или адаптировать для различных применений такие иллюстративные варианты реализации изобретения без излишних экспериментов, без отклонения от сущности и объема настоящего раскрытия изобретения. Поэтому, такие адаптации и изменения предназначены для того, чтобы находиться в пределах смыслового значения и совокупности эквивалентов иллюстративных вариантов реализации изобретения, основываясь на идее изобретения и руководстве, представленных в настоящем документе. Следует понимать, что фразеология или терминология в настоящем документе для цели описания, а не ограничения, такая как терминология или фразеология настоящего описания изобретения, должны быть интерпретированы специалистами в рассматриваемой области (областях) техники в свете представленной здесь идеи изобретения.

ОБЗОР СИСТЕМЫ

[0014] ФИГ. 1 показывает схематический вид конфигурации автоматизированного выращивания растений, которая может быть внедрена для содействия в выращивании растения. Растение может быть размещено в автоматизированной системе выращивания растений 110. Автоматизированная система выращивания растений 110 может обеспечивать условия выращивания для растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110, таким образом, что условия выращивания могут подвергаться воздействию и/или изменяться, основываясь на конкретных потребностях растения в конкретные периоды времени в течение срока выращивания растения. Автоматизированная система выращивания растений 110 может обеспечивать условия

выращивания для одного растения, нескольких растений, растений, которые отличаются друг от друга по разновидностям и/или любого другого количества растений и/или комбинации растений, что будет очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения. Для простоты описания в дальнейшем будет использоваться ссылка на использование одного растения.

[0015] Например, автоматизированная система выращивания растений 110 может включать в себя по меньшей мере один источник света, установленный в автоматизированной системе выращивания растений 110 для того, чтобы подвергнуть растение, размещенное в автоматизированной системе выращивания растений, воздействию по меньшей мере одного источника света. По меньшей мере один источник света может затем генерировать свет для запуска фотосинтеза в растении. Таким образом, автоматизированная система выращивания растений 110 обеспечивает условия выращивания для растения, которые обеспечивают растению источником фотосинтеза, который является конкретным для растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110. В результате, растению не требуется искать и/или бороться за общий источник света, такой как солнце, чтобы удовлетворить потребности растения. Кроме того, интенсивность света по меньшей мере одного источника света может регулироваться, основываясь на потребностях, присущих растению, помещенному в автоматизированную систему выращивания растений 110, обеспечивая, таким образом, условия выращивания, которые являются присущими растению.

[0016] При обеспечении условий выращивания растения, на которые можно воздействовать и/или которые можно изменять, основываясь на конкретных потребностях растения в конкретные периоды времени в процессе выращивания растения, контроллер 120 может отслеживать совокупность параметров выращивания, связанных с растением, чтобы определить, отклоняется ли по меньшей мере один из параметров выращивания за пределы по меньшей мере одного соответствующего порогового значения выращивания. Каждый из параметров выращивания предоставляет указатель в отношении состояния роста растения, и состояние роста растения ухудшается, если по меньшей мере один из параметров выращивания отклоняется за пределы по меньшей мере одного соответствующего

порогового значения выращивания. Могут быть различные параметры выращивания, присущие растению, которые должны быть удовлетворены с целью успешного произрастания растения, и такие различные параметры выращивания можно изменять за счет регулировки, основываясь на растении и том, как растение реагирует на среду выращивания, предоставляемую автоматизированной системой выращивания растений 110 в конкретные периоды времени.

[0017] Параметр выращивания, связанный с растением, это параметр, который является конкретным для выращивания растения и, если он регулируется и/или изменяется, может оказывать воздействие на выращивание растения. Состояние роста растения может быть состоянием роста растения в конкретный период времени. Основываясь на параметрах выращивания, связанных с растением в конкретный период времени, состояние роста растения может способствовать успешному произрастанию, но может также способствовать увяданию и/или поддерживать текущее состояние. Регулировка и/или изменение параметров выращивания может оказывать прямое воздействие на состояние роста растения.

[0018] Например, типичное растение нуждается в фотосинтезе, чтобы генерировать углеводороды из углерода, чтобы продолжать расти. Кроме того, в типичном растении фотосинтез запускается при воздействии на него источника света. Если интенсивность света, который воздействует на растение, регулируется и/или изменяется, состояние роста растения также подвергается воздействию. Состояние роста растения блокируется, когда растение не подвергается воздействию интенсивности света достаточной для запуска фотосинтеза необходимого, чтобы генерировать достаточное для роста количество углеводородов. Однако, также имеется максимальная величина интенсивности света, воздействию которой может подвергаться растение, до того, как растение пострадает от чрезмерного воздействия на него интенсивности света и начнет испытывать ухудшение состояния роста растения вследствие чрезмерного воздействия на него интенсивности света. Поэтому, растению для поддержания состояния роста растения требуется оптимальное воздействие на него интенсивности света источника света растения. В результате, примером параметра выращивания является параметр фотосинтеза выращивания, на который оказывает влияние интенсивность

света, воздействию которого подвергается растение. Другие примеры параметров выращивания растения могут включать, не ограничиваясь перечисленным, температуру, влажность, pH, поглощение света, электропроводность, CO₂ и/или любой другой тип параметра выращивания, который воздействует на состояние роста растения, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0019] На состояние роста растения может быть оказано негативное воздействие, таким образом, что состояние роста растения ухудшается, если параметр выращивания, связанный с растением, отклоняется за пределы соответствующего порогового значения для параметра выращивания. Состояние роста растения может быть успешным, если параметр выращивания, связанный с растением, остается в пределах соответствующего порогового значения для параметра выращивания. Однако, состояние роста растения может испытывать негативное воздействие, когда параметр выращивания отклоняется от соответствующего порогового значения для параметра выращивания. Например, условие роста растения может улучшаться, когда параметр фотосинтеза выращивания растения остается в пределах порогового значения фотосинтеза при выращивании. Пороговое значение фотосинтеза выращивания может быть пороговым значением интенсивности света, воздействию которого может подвергаться растение, чтобы гарантировать, что растение подвергается воздействию интенсивности света достаточной, чтобы гарантировать запуск фотосинтеза для генерирования достаточного для роста количества углеводов, одновременно гарантируя, что растение не подвергается излишнему воздействию интенсивности света, вызывающего негативное воздействие на состояние роста растения. Другие примеры порогового значения выращивания для каждого из параметров выращивания, связанных с растением, могут включать, не ограничиваясь перечисленным, пороговое значение температуры выращивания, пороговое значение влажности выращивания, пороговое значение pH выращивания, пороговое значение поглощения света для выращивания, пороговое значение потребления питательных веществ для выращивания и/или любой другой вид порогового значения выращивания, которое, при отклонении от него соответствующего параметра выращивания, влияет на состояние роста растения, что является

очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0020] Контроллер 120 может автоматически регулировать по меньшей мере один параметр окружающей среды

из совокупности параметров окружающей среды, когда по меньшей мере один из параметров выращивания отклоняется за пределы по меньшей мере одного из пороговых значений выращивания. Каждый из параметров окружающей среды воздействует на условия выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110. Как указано выше, контроллер 120 может отслеживать каждый из параметров выращивания, чтобы определить, не отклоняется ли какой-либо из параметров выращивания за пределы соответствующих пороговых значений. Контроллер 120 не ограничен отслеживанием каждого из параметров выращивания. В дополнение к отслеживанию каждого из параметров выращивания, а также предоставлению обновления состояния каждого из параметров выращивания, а также генерирования сигнализации, если один из параметров выращивания отклоняется от соответствующего порогового значения, контроллер 120 может также автоматически регулировать соответствующие параметры окружающей среды, которые воздействуют на условия выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110.

[0021] Например, контроллер 120 может автоматически регулировать интенсивность света по меньшей мере одного источника света, установленного в автоматизированную систему выращивания растений 110, воздействию которого подвергается растение, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания так, что растение подвергается воздействию интенсивности света, которая падает ниже порогового значения, требуемого для запуска фотосинтеза, достаточного, чтобы генерировать достаточное для роста количество углеводов, негативно воздействуя таким образом на состояние роста растения. В дополнение к отслеживанию интенсивности света, воздействию которого подвергается растение, а также обеспечению состояния интенсивности света, воздействию которого подвергается растение, а также генерированию сигнализации о том, что растение

подвергается воздействию недостаточной для роста интенсивности света, контроллер 120 также может автоматически регулировать интенсивность света по меньшей мере одного источника света так, что растение автоматически подвергается воздействию достаточной интенсивности света, чтобы генерировать достаточное для роста количество углеводов. Таким образом, контроллер 120 может автоматически регулировать интенсивность света по меньшей мере одного источника света так, что параметр фотосинтеза выращивания, связанный с растением, снова возрастает до величины в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Другие примеры параметров окружающей среды, связанные с условиями выращивания для растения, могут включать в себя, не ограничиваясь перечисленным, параметр температуры среды, параметр влажности среды, параметр pH среды, параметр поглощения света при выращивании, параметр потребления питательных веществ при выращивании и/или любой другой вид порогового значения выращивания, который, если соответствующий параметр выращивания изменяется, воздействует на условие роста растения, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0022] Действуя таким образом, контроллер 120 может в динамическом режиме регулировать каждый из параметров окружающей среды, которые воздействуют на условия выращивания растения, что обеспечивается автоматизированной системой выращивания растений 110, чтобы гарантировать, что каждый из параметров выращивания, связанный с растением, остается в пределах соответствующих пороговых значений выращивания. Традиционно, пользователю необходимо полагаться на свои собственные знания относительно состояния роста своих растений так, что пользователю необходимо не только идентифицировать каждый из параметров выращивания, который оказывает негативное воздействие на состояние роста растения, но затем также вручную регулировать соответствующие параметры окружающей среды растения, таким образом, чтобы параметры выращивания возвратились обратно в пределы соответствующих пороговых значений выращивания. Однако, любая ручная регулировка пользователем в параметрах окружающей среды может качнуть параметры выращивания в другом направлении так, что параметры выращивания снова выйдут за пределы соответствующих пороговых

значений выращивания и окажут негативное воздействие на состояние роста растения. Например, пользователь может правильно определить, что растение должно быть подвергнуто воздействию больших интенсивностей света, чтобы стимулировать генерирование углеводов для роста, но пользователь может вручную отрегулировать интенсивности света, чтобы увеличить интенсивности света за пределы порогового значения выращивания так, что затем растение подвергается воздействию интенсивностей света, которые существенно выше и заставляют растение увядать из-за увеличенных интенсивностей света.

[0023] В отличие от пользователя, полагающегося на свои знания относительно состояния роста растения, контроллер 120 может отслеживать каждый из параметров выращивания и затем в динамическом режиме регулировать каждый из соответствующих параметров окружающей среды, чтобы гарантировать, что каждый из параметров выращивания, связанных с растением, остается в пределах соответствующих пороговых значений выращивания. Некоторые из параметров выращивания может быть трудно отслеживать, а также идентифицировать соответствующие параметры окружающей среды, которые нужно не только отрегулировать, но и удерживать соответствующую регулировку в пределах соответствующих пороговых значений выращивания, чтобы гарантировать параметры выращивания. Кроме того, некоторые параметры выращивания могут иметь повышенную чувствительность в отношении того, что параметры выращивания могут часто отклоняться от соответствующих пороговых значений и потребовать более интенсивного отслеживания и динамической регулировки. Контроллер 120 может не только отслеживать параметры выращивания, а также обеспечивать состояние параметров выращивания, и также генерировать сигнализации, если параметры выращивания отклоняются от соответствующих пороговых значений выращивания, но может также динамическим способом регулировать соответствующие параметры окружающей среды для обеспечения того, что параметры выращивания остаются в пределах соответствующих пороговых значений выращивания так, что пользователю не требуется это делать. Таким образом, состояние роста растения может продолжать улучшаться и процветать, обеспечивая, таким образом, повышенную продуктивность для пользователя.

- [0024]** В варианте реализации изобретения автоматизированная система выращивания растений 110 может быть аэропонной системой. Автоматизированная система выращивания растений 110 также может быть гидропонной системой. Автоматизированная система выращивания растений 110 также может представлять собой выращивание в водной среде, системы туманообразования, системы аэропоники высокого давления, вращательные системы аэропоники, ферму в контейнере, ящик для выращивания, агрокультуру с регулируемой окружающей средой (CEA), гидропонику, выращивание в воде, выращивание в растворе, беспочвенное выращивание, регулируемую экологическую систему жизнеобеспечения, биорегенеративную систему жизнеобеспечения, гидропонную культуру с непрерывным потоком, туманный раствор питательных веществ, аэрозольный раствор питательных веществ, туманопонику, пассивное внутрпочвенное орошение, вращательную гидропонику, вращательную аэропонику, оборудование для жилья, теплицу, органопонику, ксерискейпинг и/или другую систему для выращивания растений, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.
- [0025]** Контроллер 120 может представлять собой устройство, которое способно обмениваться информацией с другими устройствами в электронном формате. Примеры контроллера 120 могут включать мобильный телефон, смартфон, рабочую станцию, портативное вычислительное устройство, другие вычислительные устройства, такие как портативный компьютер, настольный компьютер, группу компьютеров, удаленный облачный сервис, телевизионную приставку и/или любое другое приемлемое электронное устройство, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.
- [0026]** Контроллер 120 может обеспечивать пользователя возможностью взаимодействовать с автоматизированной системой выращивания растений 110 посредством интерфейса пользователя 130. Контроллер 120 может взаимодействовать с пользователем касательно состояния роста растения, а также состояния параметров выращивания относительно соответствующих пороговых значений выращивания посредством интерфейса 130. При

отслеживании каждого из параметров выращивания в отношении того, находятся ли параметры выращивания в пределах соответствующих пороговых значений выращивания, контроллер 120 может предоставлять пользователю состояние такого слежения посредством интерфейса 130. В варианте реализации изобретения пользователь может взаимодействовать с интерфейсом пользователя 130 с помощью сети 150 так, что контроллер 120 может передавать пользователю состояние растения, а также состояние параметров выращивания, а также состояние отслеживания соответствующих пороговых значений выращивания путем передачи таких данных на интерфейс пользователя 130 по сети 150. Затем пользователь может применить интерфейс пользователя 130 и взаимодействовать с контроллером 120 по сети 150. Контроллер 120 также может генерировать сигнализации, если параметры выращивания отклоняются от соответствующих пороговых значений выращивания, чтобы привлечь внимание пользователя через интерфейс пользователя 130 за счет связи с интерфейсом пользователя 130 по сети 150. Контроллер 120 также может передавать такие сигнализации пользователю посредством индикаторов, которые расположены на автоматизированной системе выращивания растений, таких как светодиоды, которые могут указывать пользователю на то, что были сгенерированы сигнализации. Кроме того, пользователь может вручную включить автоматизированную систему выращивания растений 110 через интерфейс пользователя 130. Интерфейс пользователя 130 может представлять собой любой вид устройства отображения информации, включая, но не ограничиваясь перечисленным, сенсорный дисплей, жидкокристаллический дисплей (LCD), трехцветные светодиоды красный-зеленый-синий, приложение веб-сайта и/или мобильное приложение с доступом пользователя по сети 150, и/или любой другой тип дисплея, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0027] Поскольку контроллер 120 отслеживает каждый из параметров выращивания растения, чтобы определить, отклоняются ли параметры выращивания от соответствующих пороговых значений выращивания и, поскольку контроллер 120 автоматически регулирует параметры окружающей среды автоматизированной системы выращивания растений 110, контроллер 120 может передавать на сервер параметров выращивания 140 поток данных

растения, которые сохраняются в базе данных параметров выращивания 170. Данные растения - это любой тип данных, которые связаны с растением, а также с контроллером 120, отслеживающим параметры выращивания растения, а также с регулировками параметров окружающей среды, которые контроллер 120 может выполнять, чтобы гарантировать, что параметры выращивания остаются в пределах соответствующих пороговых значений выращивания. Таким образом, данные растения - это любой тип данных, связанных с состоянием роста растения, которые могут влиять на состояние роста растения, как положительно, так и/или отрицательно, которые можно использовать в будущем посредством контроллера 120 и/или любого другого контроллера, связанного с любой другой автоматизированной системой выращивания растений, чтобы содействовать контроллеру 120 и/или любому другому контроллеру в автоматической регулировке параметров окружающей среды для обеспечения того, что параметры выращивания остаются в пределах соответствующих пороговых значений выращивания.

[0028] Например, растением, помещенным в автоматизированную систему выращивания растений 110 может быть растение томата. Затем контроллер 120 может автоматически отрегулировать интенсивность света каждого источника света, размещенного в автоматизированной системе выращивания растений 110, изменяя периоды времени, а также основываясь на вращении растения томата, чтобы каждая часть растения томата подвергалась воздействию для улучшения запуска фотосинтеза с целью оптимизации количества углеводов, генерируемых растением, чтобы гарантировать, что параметр фотосинтеза выращивания остается в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Контроллер 120 может затем направить поток данных растения, которые включают то, что растение - это растение томата, а также величину каждой интенсивности освещенности для каждого периода времени, когда контроллер 120 подвергал растение томата воздействию, а также, основываясь на вращении растения томата так, что данные растения могут включать величину интенсивности освещенности, воздействующей на каждую часть растения томата для каждого периода времени. Контроллер 120 может направить этот поток данных растения на сервер параметров выращивания 140 и сохранить в базе данных параметров выращивания 170.

[0029] Контроллер 120, также как и любой другой контроллер, связанный с любой другой автоматизированной системой выращивания растений может непрерывно направлять на сервер параметров выращивания 140 поток данных растения, которые сохраняются в базе данных параметров выращивания 170. Таким образом, база данных параметров выращивания 170 может непрерывно накапливать данные растения, то есть соответствующие автоматические регулировки многих различных параметров среды, выполняемые многими различными контроллерами, отслеживающими параметры выращивания для многих различных растений. Со временем, по мере того, как накопленные данные растений в сервере параметров выращивания 140 продолжают увеличиваться, нейронная сеть 160 может затем применить алгоритм нейронной сети, такой как, не ограничиваясь перечисленным, многослойный перцептрон (MLP), машину Больцмана с ограниченной связностью (RBM) и/или любой другой алгоритм нейронной сети, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0030] Каждый раз, когда данные растения потоком направляются на сервер параметров выращивания 140 и сохраняются в базе данных параметров выращивания 170, нейронная сеть 160 затем может помочь контроллеру 120 путем снабжения контроллера 120 соответствующими регулировками в отношении соответствующих параметров окружающей среды для автоматической регулировки, основанной на параметрах выращивания растения с помощью возросшего количества данных растения, сохраняемых в базе данных параметров выращивания 170. Нейронная сеть 160 может содействовать контроллеру 120 при изучении соответствующих действий для выполнения, основанных на параметрах выращивания, которые использует растение так, что нейронная сеть 160 может всё больше увеличивать точность контроллера 120 в автоматической регулировке соответствующих параметров среды для дальнейшего улучшения состояния роста растения в реальном времени. Нейронная сеть 160 может обеспечивать контроллер 120 улучшенной точностью при автоматической регулировке соответствующих параметров окружающей среды так, что нейронная сеть 160 может продолжить получение информации по мере накопления данных растения, которые предоставляются контроллером 120 и/или любым другим

контролером, связанным с любой другой автоматизированной системой выращивания растений, на сервер параметров выращивания 140. Таким образом, состояние роста растения может быть ещё более улучшено при минимальных усилиях пользователя, независимо от уровня квалификации пользователя в отношении жизнеспособности растений.

[0031] Сервер параметров выращивания 140 включает процессор, запоминающее устройство и сетевой интерфейс, в дальнейшем упоминаемый в данном документе как вычислительное устройство или просто "компьютер". Например, сервер параметров выращивания 140 может включать информационную систему данных, систему управления данными, веб-сервер и/или сервер передачи файлов. Сервер параметров выращивания 140 может также представлять собой рабочую станцию, мобильное устройство, компьютер, группу компьютеров, удаленный облачный сервис, телевизионную приставку, облачный сервер или другое вычислительное устройство. В варианте реализации изобретения в одном и том же вычислительном устройстве могут быть использованы несколько модулей. Такое вычислительное устройство может содержать программные средства, программно-аппаратные средства, аппаратные средства или их сочетание. Программные средства могут содержать одно или большее число приложений в операционной системе. Аппаратные средства могут включать, не ограничиваясь перечисленным, процессор, запоминающее устройство и/или графический дисплей интерфейса пользователя.

[0032] Беспроводная связь может осуществляться посредством одной или большего числа сетей 150, таких как интернет. В некоторых вариантах реализации настоящего раскрытия изобретения сеть 150 может включать одну или большее число региональных вычислительных сетей (WAN) или локальных вычислительных сетей (LAN). Сеть может использовать одну или большее число сетевых технологий, таких как Ethernet, высокоскоростной вариант Ethernet, гигабит Ethernet, виртуальная частная сеть (VPN), дистанционный доступ через VPN, технология Bluetooth, сеть Zigbee, вариант стандарта IEEE 802.11, такой как Wi-Fi, и тому подобное. Связь по сети 150 происходит с использованием одного или большего числа сетевых протоколов связи, включая надежные протоколы потоковой передачи, такие как протокол управления передачей данных (TCP). Эти примеры являются

иллюстративными и не предназначены для того, чтобы ограничить настоящее раскрытие изобретения. Передача информации по проводным соединениям может происходить, не ограничиваясь перечисленным, через волоконный световод, по коаксиальному кабельному соединению, по соединению медным кабелем и/по любому другому прямому проводному соединению, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

[0033] ФИГ. 2 показывает структурную схему конфигурации автоматизированного управления выращиванием растений 200, где контроллер 205 отслеживает различные параметры выращивания посредством различных компонентов слежения, включенных в состав автоматизированной системы выращивания растений 110. Контроллер 205 затем может автоматически регулировать различные параметры окружающей среды с помощью различных модулей, включенных в состав автоматизированной системы выращивания растений 110, в ответ на отслеженные параметры выращивания. Действуя таким образом, контроллер 205 может непрерывно регулировать параметры окружающей среды, предоставляемые автоматизированной системой выращивания растений 110, чтобы гарантировать, что параметры выращивания остаются в пределах соответствующих пороговых значений выращивания, так, что состояние роста растения улучшается. Конфигурация автоматизированного управления выращиванием растений 200 имеет много общих характеристик с конфигурацией автоматизированного выращивания растений 100; поэтому в дальнейшем более подробно должны быть пояснены только различия между конфигурацией автоматизированного управления выращиванием растений 200 и автоматизированной системой выращивания растений 100.

[0034] В одном варианте реализации настоящего раскрытия изобретения один или большее число контроллеров 205 могут соединяться с одним или большим числом модулей, причем, когда контроллером 205 приняты команды, каждый модулировать инициирует действие, связанное с отслеживанием параметра выращивания и/или регулированием параметра окружающей среды автоматизированной системы выращивания растений 110, чтобы удерживать

параметры выращивания в пределах соответствующих пороговых значений выращивания, минимизируя при этом количество ненужной энергии, потребляемой автоматизированной системой выращивания растений 110. Один или большее число модулей может содержать контроллер источника света, температурные датчики, датчики влажности, контроллеры скорости двигателя, датчики рН, инфракрасный контроллер (ИК) тепловидения, контроллер многоспектрального изображения, контроллер поворотной камеры, датчики CO₂, датчики электропроводности и/или другой модуль, который может отслеживать параметр выращивания и/или регулировать параметры окружающей среды автоматизированной системы выращивания растений, чтобы улучшить состояние роста растения, минимизируя при этом количество энергии, потребляемой автоматизированной системой выращивания растений 110, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0035] Контроллер 205 содержит микропроцессор 290 и запоминающее устройство 295, и может упоминаться как вычислительное устройство или просто "компьютер". Например, контроллер 205 может быть рабочей станцией, мобильным устройством, компьютером, группой компьютеров, удаленным облачным сервисом, телевизионной приставкой или другим вычислительным устройством. В одном варианте реализации настоящего изобретения несколько модулей могут быть использованы в одном вычислительном устройстве. Такое вычислительное устройство может содержать программные средства, программно-аппаратные средства, аппаратные средства или их сочетание. Программные средства могут содержать одно или большее число приложений в операционной системе. Аппаратные средства могут включать, не ограничиваясь перечисленным, микропроцессор 290, запоминающее устройство 295 и/или интерфейс пользователя 130.

[0036] Контроллер 205 может связываться с каждым из следующих устройств: контроллером источника света 210, датчиком температуры 220, датчиком влажности 230, контроллером скорости двигателя 240, датчиком рН 250, контроллером тепловидения 260, контроллером многоспектрального изображения 270, контроллером поворотной камеры 280 с помощью последовательной связи, беспроводной связи и/или проводного соединения.

Последовательную связь можно осуществить, используя последовательную семантику, такую как многоканальная последовательная связь RS45. Связь также можно осуществить, используя протокол соединений интегральных схем (I2C), последовательный периферийный интерфейс (SPI) и последовательный интерфейс камеры (CSI). Вместе с тем, можно использовать любой тип последовательной связи, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема настоящего раскрытия изобретения.

[0037] Как указано выше контроллер 205 автоматически регулирует интенсивность света для каждого источника света, основываясь на параметре фотосинтеза выращивания, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, чтобы вернуть параметр фотосинтеза выращивания в пределы порогового значения фотосинтеза выращивания. Состояние роста растения ухудшается, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания за счет интенсивности света, излучаемого каждым источником света.

[0038] Автоматизированная система выращивания растений 110 может содержать по меньшей мере один источник света, который может действовать как первичный источник света для растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110. Фотосинтез растения может быть запущен, основываясь на интенсивности света, обеспечиваемой по меньшей мере одним источником света так, что количество углеводов, генерируемое растением, основывается на интенсивности света, обеспечиваемой по меньшей мере одним источником света. Контроллер 205 может отслеживать параметр фотосинтеза выращивания, чтобы определить, отклоняется ли параметр фотосинтеза выращивания за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания. Если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания так, что на состояние роста растения оказывается негативное воздействие, контроллер 205 может автоматически дать команду контроллеру источника света 210 отрегулировать интенсивность света, излучаемого по меньшей мере одним источником света, чтобы гарантировать, что параметр фотосинтеза выращивания остается в

пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Автоматизированная система выращивания растений 110 может включать один источник света, два источника света, несколько источников света и/или любое число источников света так, что контроллер 205 может автоматически регулировать интенсивность света одного или большего числа источников света, чтобы гарантировать, что параметр фотосинтеза выращивания остается в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0039] Каждый из источников света, содержащихся в автоматизированной системе выращивания растений 110, может иметь возможности изменение яркости так, что контроллер 205 может в динамическом режиме регулировать интенсивность света каждого из источников света посредством контроллера источников света 210. Если растение помещено в автоматизированную систему выращивания растений 110, контроллер 205 может отслеживать параметр фотосинтеза выращивания растения, чтобы определить, отклоняется ли параметр фотосинтеза выращивания от порогового значения фотосинтеза выращивания. Затем контроллер 205 может в динамическом режиме отрегулировать интенсивность света каждого из источников света с помощью контроллера источников света 210, который может отрегулировать яркость каждого источника света в диапазоне изменения яркости от 0% до 100%. Источники света, содержащиеся в автоматизированной системе выращивания растений 110, могут представлять собой лампы накаливания, галогенные лампы, люминесцентные лампы, светодиодные лампы (LED) и/или любой другой тип источника света, который является подходящим, чтобы запустить фотосинтез в растении, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0040] Каждая часть растения может иметь параметры фотосинтеза выращивания, которые отличаются друг от друга, если растение помещено в автоматизированную систему выращивания растений 110. Например, листья растения, содержащиеся в первой части растения, могут иметь параметр фотосинтеза выращивания, который отклоняется ниже порогового значения фотосинтеза выращивания в отношении того, что листья первой части

растения требуют увеличения интенсивности света для запуска фотосинтеза, чтобы сгенерировать достаточное количество углеводов. Однако, листья растения, содержащиеся во второй части растения, могут иметь параметр фотосинтеза выращивания, который отклоняется выше порогового значения фотосинтеза выращивания в том смысле, что вторая часть растения требует уменьшения интенсивности освещенности, чтобы предотвратить ухудшение состояния роста растения.

[0041] Контроллер 205 может отслеживать параметры фотосинтеза выращивания различных частей растения и затем в динамическом режиме регулировать интенсивность света различных источников света, чтобы удовлетворить различные параметры выращивания различных частей растения. В таком примере контроллер 205 может в динамическом режиме регулировать интенсивность света источников света, которые воздействуют на первую часть растения посредством контроллера 210 источника света так, что контроллер 205 может увеличить интенсивность света от источников света, которые воздействуют на первую часть растения, чтобы увеличить параметр фотосинтеза выращивания первой части растения до величины в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Контроллер 205 может в динамическом режиме регулировать интенсивность света источников света, которые воздействуют на вторую часть растения посредством контроллера 210 источника света так, что контроллер 205 может уменьшить интенсивность света источников света, которые воздействуют на вторую часть растения, для уменьшения параметра фотосинтеза выращивания второй части растения до величины в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания.

[0042] Таким образом, контроллер 205 может отслеживать параметры фотосинтеза выращивания каждой части растения и затем в динамическом режиме регулировать интенсивность света соответствующих источников света так, что интенсивность света каждого источника света отличается в соответствии с тем, что требуется для удерживания каждого из различных параметров фотосинтеза выращивания в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Таким образом, контроллер 205 может индивидуально адаптировать интенсивность света, который воздействует на каждую часть растения, с помощью динамической регулировки интенсивности света

каждого из соответствующих источников света, чтобы соответствовать параметру фотосинтеза выращивания каждой части растения, если такой параметр фотосинтеза выращивания изменяется.

[0043] Как указано выше, контроллер 205, также, как и любой другой контроллер, связанный с любой другой автоматизированной системой выращивания растений, может передавать на сервер параметров выращивания 140 поток данных растения, которые затем сохраняются и накапливаются, и используются в нейронной сети 160. Данные растения могут включать точки поглощения света для каждой части растения при помещении растения в автоматизированную систему выращивания растений 110, а также параметр фотосинтеза выращивания для каждой части растения, а также интенсивность света, воздействующего на каждую часть растения за счет различных источников света. В дополнение, информация по исследованию, выполненному в отношении уровня интенсивности света, который запускает оптимальные точки поглощения света для каждого отдельного растения, также может передаваться в потоке и сохраняться сервером параметров выращивания 140.

[0044] С накоплением таких данных растения нейронная сеть 160 может содействовать контроллеру 205 в отношении динамической регулировки интенсивности света каждого источника света так, что каждая часть растения получает соответствующий уровень интенсивности света, что приводит к оптимальному поглощению света. Таким образом, нейронная сеть 160 может помогать контроллеру 205 в динамическом режиме реагировать на каждый из различных параметров фотосинтеза выращивания для каждой части растения и в динамическом режиме регулировать интенсивность света каждого из соответствующих источников света, чтобы удерживать каждый из различных параметров фотосинтеза выращивания в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Таким образом, контроллер 205 может гарантировать, что каждая часть растения подвергается воздействию адекватных уровней интенсивности света, если параметр фотосинтеза выращивания для каждой части растения испытывает изменения.

[0045] Контроллер 205 автоматически регулирует спектр для каждого источника света, основываясь на параметре фотосинтеза выращивания, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения

фотосинтеза выращивания, чтобы вернуть параметр фотосинтеза выращивания в пределы порогового значения фотосинтеза выращивания. Состояние роста растения ухудшается, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, за счет спектра, излучаемого каждым из источников света.

[0046] Автоматизированная система выращивания растений 110 может содержать по меньшей мере один источник света, каждый из которых может излучать различные спектры света. В дополнение к интенсивности света, излучаемого по меньшей мере одним источником света, фотосинтез растения также может запускаться, основываясь на спектре света, обеспечиваемого по меньшей мере одним источником света так, что количество углеводов, генерируемое растением, основывается на спектре света, обеспечиваемого по меньшей мере одним источником света. Если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется от порогового значения фотосинтеза выращивания, таким образом, что на состояние роста оказывается отрицательное воздействие, контроллер 205 может автоматически дать команду контроллеру источника света 210 отрегулировать спектр света, излучаемого по меньшей мере одним источником света, чтобы гарантировать, что параметр фотосинтеза выращивания остается в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Автоматизированная система выращивания растений 110 может содержать один источник света, который может быть отрегулирован в различные спектры, два источника света, которые отличаются по спектрам, два источника света, которые могут быть отрегулированы в различные спектры и/или любое количество источников света, которые отличаются по спектрам и/или могут быть отрегулированы в различные спектры так, что контроллер 205 может автоматически регулировать один или большее число источников света, чтобы гарантировать, что параметр фотосинтеза выращивания остается в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0047] Каждый из источников света, содержащийся в автоматизированной системе выращивания растений 110, может иметь спектры, которые могут быть отрегулированы так, что контроллер 205 может в динамическом режиме

регулировать спектр каждого из источников света посредством контроллера источника света 210. Если растение помещено в автоматизированную систему выращивания растений 110, контроллер 205 может отслеживать параметр фотосинтеза выращивания растения, чтобы определить, отклоняется ли параметр фотосинтеза выращивания от порогового значения фотосинтеза выращивания. Контроллер 205 может затем в динамическом режиме регулировать спектр каждого из источников света посредством контроллера источника света 210. Источники света, содержащиеся в автоматизированной системе выращивания растений 110, могут иметь спектры, которые содержат, не ограничиваясь перечисленным, белый, красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый и/или любой другой спектр, который, если растение подвергается его воздействию, может влиять на состояние роста растения, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0048] Каждая часть растения может иметь параметры фотосинтеза выращивания, которые отличаются друг от друга, если растение помещено в автоматизированную систему выращивания растений 110. Например, листья растения, содержащиеся в первой части растения, могут иметь параметр фотосинтеза выращивания, который отклоняется ниже порогового значения фотосинтеза выращивания, в том смысле, что листья первой части растения нуждаются в красном спектре света для запуска фотосинтеза, чтобы генерировать достаточное количество углеводов. Однако, листья растения, содержащиеся во второй части растения, могут иметь параметр фотосинтеза выращивания, который отклоняется выше порогового значения фотосинтеза выращивания, в том смысле, что вторая часть растения нуждается в синем спектре света, чтобы предотвратить ухудшение состояния роста растения.

[0049] Контроллер 205 может в динамическом режиме отслеживать параметры фотосинтеза выращивания различных частей растения и затем динамически регулировать спектры различных источников света, чтобы они соответствовали различным параметрам выращивания различных частей растения. В таком примере контроллер 205 может в динамическом режиме регулировать спектр источников света, которые воздействуют на первую

часть растения, посредством контроллера источников света 210, таким образом, что контроллер 205 может отрегулировать спектр на красный свет источников света, которые воздействуют на первую часть растения, чтобы увеличить параметр фотосинтеза выращивания первой части растения до величины в пределах пороговых значений фотосинтеза выращивания. Контроллер 205 может в динамическом режиме отрегулировать спектр на синий свет источников света, которые воздействуют на вторую часть растения, посредством контроллера источников света 210, чтобы уменьшить параметр фотосинтеза выращивания второй части растения до величины в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания.

[0050] Таким образом, контроллер 205 может отслеживать параметры фотосинтеза выращивания каждой части растения и затем в динамическом режиме регулировать спектры соответствующих источников света так, что интенсивность света каждого источника света отличается в соответствии с тем, что требуется для сохранения различных параметров фотосинтеза выращивания в пределах пороговых значений фотосинтеза выращивания. Следовательно, контроллер 205 может индивидуально изменить спектр света, воздействию которого подвергается каждая часть растения, посредством динамической регулировки спектра каждого из соответствующих источников света, для соответствия параметру фотосинтеза выращивания каждой части растения, если параметр фотосинтеза выращивания изменяется.

[0051] Как указано выше, контроллер 205, также, как и любой другой контроллер, связанный с любой другой автоматизированной системой выращивания растений, может передавать на сервер параметров выращивания 140 поток данных растения, которые затем сохраняются и накапливаются, и используются в нейронной сети 160. Данные растения могут включать точки поглощения света для каждой части растения, если растение помещено в автоматизированную систему выращивания растений 110, а также параметр фотосинтеза выращивания для каждой части растения, а также спектр света, воздействию которого подвергается каждая часть растения за счет различных источников света. В дополнение, информация исследований, проведенных в отношении воздействия каждого из спектров света, которые запускают оптимальные точки поглощения света для любого другого растения, также может передаваться в потоке и сохраняться сервером параметров

выращивания 140.

[0052] Кроме того, пользователь может обеспечить контроллер 205 через интерфейс пользователя 130 данными растений, которые включают обратную связь в отношении вкуса растения, который предпочитает пользователь. Например, пользователь может решить, что вкус салата, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110, имеет уровень горечи, который не удовлетворяет пользователя. Пользователь предпочитает салат со сладким вкусом, чем с горьким вкусом. Пользователь может предоставить такие данные растения на контроллер 205 через интерфейс пользователя 130. Затем контроллер 205 может автоматически отрегулировать пороговое значение фотосинтеза выращивания таким образом, что параметр фотосинтеза выращивания для каждой части салата вызывает генерирование в салате углеводов на таком уровне, что содержание сахара в салате регулируется, чтобы обеспечить более сладкий вкус в салате, а не горький. Затем контроллер 205 может динамическим способом отрегулировать спектр каждого источника света для перехода части фотосинтеза выращивания каждой части салата в пределы отрегулированного порогового значения фотосинтеза, чтобы получить салат, который скорее сладкий по вкусу, чем горький.

[0053] При накоплении таких данных нейронная сеть 160 может помогать контроллеру 205 в отношении динамической регулировки спектра каждого источника света таким образом, что каждая часть растения получает соответствующий спектр света, чтобы обеспечить оптимальное поглощение света. При накоплении таких данных нейронная сеть 160 может помогать контроллеру 205 динамическим способом реагировать на каждый из различных параметров фотосинтеза выращивания для каждой части растения и в динамическом режиме регулировать спектр света для каждого соответствующего источника света, чтобы удерживать каждый из различных параметров фотосинтеза выращивания в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Таким образом, контроллер 205 может гарантировать, что каждая часть растения подвергается воздействию адекватного спектра света при изменении параметра фотосинтеза выращивания для каждой части растения.

[0054] В варианте реализации изобретения контроллер 205 может дать команду

контроллеру 210 автоматически снизить интенсивность света источников света, размещенных в автоматизированной системе выращивания растений 110, если пользователь приближается к автоматизированной системе выращивания растений 110 и/или открывает дверь автоматизированной системы выращивания растений 110 для доступа к растению, помещенному в автоматизированную систему выращивания растений 110. Таким образом, контроллер 205 может гарантировать, что интенсивность света каждого из источников света не нанесет вред глазам пользователя. Контроллер 205 также может дать команду контроллеру источников света 210 на автоматический переход источников света в красном и синем спектрах в другие спектры и/или деактивировать источники света в красном и синем спектрах, если пользователь подходит к автоматизированной системе выращивания растений 110 и/или открывает дверь автоматизированной системы выращивания растений 110 для доступа к растению, помещенному в автоматизированную систему выращивания растений 110. Таким образом, контроллер 205 может гарантировать, что красный и синий спектры источников света не причинят вред глазам пользователя.

[0055] Возвратимся к ФИГ. 1, где автоматизированная система выращивания растений 110 может включать замкнутый корпус 3 и колонну для посадки растений 5. Как подробно указано выше, замкнутый корпус 3 может иметь регулирование окружающей среды посредством контроллера 120, чтобы обеспечить условия выращивания, которые индивидуально изменяются таким образом, что условия выращивания могут быть идеальными для различных разновидностей растений, которые могут выращиваться в автоматизированной системе выращивания растений 110. Замкнутый корпус 3 может иметь внутреннюю часть 7 и внешнюю часть 9. Замкнутый корпус 3 может иметь множество форм по внешнему виду, включая, но не ограничиваясь перечисленным, цилиндрическую, треугольную, пирамидальную, спиралевидную, прямоугольную, сферическую и/или любую другую форму, очевидную для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения. Каждая из форм может включать боковые стенки 11 и верх 13, и низ 15 для формирования замкнутого корпуса 3. В варианте реализации изобретения замкнутый корпус 3 может быть прямоугольным, имеющим шесть сторон, включая верхнюю стенку 13, нижнюю стенку 15 и четыре

боковые стенки 11. В варианте реализации изобретения стенки 11 могут быть присоединены к опорной конструкции 17, что может выполнять роль основы для замкнутого корпуса 3. В варианте реализации изобретения стенки 11 могут быть бесшовно соединены без опорной конструкции. Стенка 11 может включать входную дверь и/или панель, расположенную на одной или большем числе стенок 11 замкнутого корпуса 3. Входная дверь может позволить пользователю открывать замкнутый корпус 3, чтобы забирать или добавлять растения для выращивания или сбора урожая.

[0056] При этом контроллер 120 может вращать колонну для посадки растений 5 так, что каждая часть растения подвергается воздействию разных интенсивностей света для каждого из источников света, а также разных спектров для каждого из источников света. Таким образом, контроллер 120 может вращать колонну для посадки растений 5 так, что параметр фотосинтеза выращивания для каждой части растения поддерживается в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания за счет воздействия на каждую часть растения каждой из различных интенсивностей света и различных спектров, генерируемых каждым из источников света.

[0057] Снова обратимся к ФИГ. 2, где контроллер 205 может динамическим способом регулировать скорость вращения колонны для посадки растений 5 путем выдачи команд на контроллер скорости двигателя 240 в отношении скорости, с которой двигатель колонны для посадки растений 5 должен вращать колонну для посадки растений 5. Контроллер 205 может отслеживать параметр фотосинтеза выращивания, связанный с каждой частью растения, а затем в динамическом режиме соответственно регулировать скорость вращения колонны для посадки растений 5 с помощью контроллера скорости двигателя 240, чтобы гарантировать, что параметр фотосинтеза выращивания, связанный с каждой частью растения, удерживается в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания.

[0058] Например, контроллер 205 может определить, что параметр фотосинтеза выращивания, связанный с первой частью растения, требует увеличенной экспозиции воздействию красного спектра, в то время как параметр фотосинтеза выращивания второй части растения требует увеличенной экспозиции воздействию белого спектра. Затем контроллер 205 может дать команду контроллеру скорости двигателя 240, чтобы динамическим способом

регулировать скорость вращения колонны для посадки растений 5 так, что первая часть растения подвергается воздействию красного спектра для увеличенной экспозиции, а вторая часть растения подвергается воздействию белого спектра для увеличенной экспозиции, чтобы гарантировать, что параметры фотосинтеза, связанные с первой частью растения и второй частью растения, удерживаются в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания.

[0059] Контроллер 205 может определить, отклоняется ли каждый параметр фотосинтеза выращивания каждой части растения от порогового значения фотосинтеза выращивания, основываясь на суточном интеграле света (DLI) для каждой части растения. DLI описывает количество фотосинтетически активных фотонов, которые доставляются в каждую часть растения за период равный 24 часам. DLI - это функция фотосинтетической интенсивности света в течение 24-часовой длительности дня и может быть выражена в виде молей света на квадратный метр в сутки так, что DLI измеряет число фотосинтетически активных фотонов, накопленных на квадратном метре каждой части растения за период 24 часов в сутки. Таким образом, DLI дает контроллеру 205 количество света, воздействию которого подвергается каждая часть растения за период в 24 часа.

[0060] Затем контроллер 205 может динамическим способом регулировать скорость вращения колонны для посадки растений 5 посредством контроллера скорости двигателя 240. Когда растение помещается в автоматизированную систему выращивания растений 110 и вращается, контроллер может отслеживать DLI для каждой части растения и определять, отклоняется ли параметр фотосинтеза для каждой части растения от порогового значения фотосинтеза выращивания, основываясь на DLI каждой части растения. Далее контроллер 205 может в динамическом режиме регулировать скорость вращения колонны для посадки растений 5 таким образом, что каждая часть растения подвергается воздействию соответствующей интенсивности света, излучаемого каждым источником света для соответствующего интервала времени, чтобы поддерживать DLI каждой части растения в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания.

[0061] Например, первая часть растения может иметь DLI, который существенно меньше, чем пороговое значение фотосинтеза выращивания, в то время как

вторая часть растения может иметь DLI, который устойчиво находится в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Также контроллер 205 может в динамическом режиме регулировать скорость вращения колонны для посадки растений 5 с помощью контроллера скорости двигателя 240 таким образом, что первая часть растения подвергается воздействию источников света, содержащихся в автоматизированной системе выращивания растения 110, в течение увеличенного периода времени, чтобы увеличить DLI первой части растения для его попадания в пределы порогового значения фотосинтеза выращивания. Вторая часть растения, имеющая DLI, который устойчиво находится в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания, затем может быть подвержена воздействию источников света, которые имеют меньшие интенсивности света, в течение большего периода времени за счет того, что DLI устойчиво находится в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания. Таким образом, контроллер 205 может в динамическом режиме регулировать скорость вращения колонны для посадки растений 5, чтобы гарантировать, что каждая часть растения имеет DLI, который находится в пределах порогового значения фотосинтеза выращивания.

[0062] По меньшей мере один датчик температуры 220 может быть установлен в автоматизированной системе выращивания растений 110 и измеряет температурный параметр окружающей среды в реальном времени автоматизированной системы выращивания растений 110. Температурный параметр среды указывает температуру условий выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110. Контроллер 205 может автоматически регулировать по меньшей мере один вентилятор, содержащийся в автоматизированной системе выращивания растений 110, чтобы регулировать в реальном времени температурный параметр среды автоматизированной системы выращивания растений, если температурный параметр выращивания растения отклоняется от порогового значения температуры выращивания, чтобы вернуть температурный параметр выращивания в пределы порогового значения температуры выращивания. Состояние роста растения ухудшается, если температурный параметр выращивания отклоняется за пределы порогового значения температуры выращивания за счет температуры среды выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания

растений 110.

[0063] Контроллер 205 может отслеживать температурный параметр окружающей среды автоматизированной системы выращивания растений 110 в реальном времени, чтобы гарантировать, что температура автоматизированной системы выращивания растений 110 удерживается в пределах порогового значения температуры выращивания, что обеспечивается датчиком температуры 220. Любое отклонение температуры автоматизированной системы выращивания растений 110 от порогового значения температуры выращивания может запустить контроллер 205 для выдачи команды контроллеру скорости двигателя 240 активировать вентиляторы, расположенные в автоматизированной системе выращивания растений 110, чтобы отрегулировать в реальном времени температуру автоматизированной системы выращивания растений 110 для возвращения в пределы порогового значения температуры выращивания. Таким образом, контроллер 205 может постоянно поддерживать температуру автоматизированной системы выращивания растений 110, чтобы она была достаточной для здоровья растения и предотвращения негативного воздействия температуры на состояние роста растения. Реальное время может представлять собой период времени, когда контроллер 205 отслеживает параметр выращивания и затем дает команду одному из модулей предпринять действие в отношении параметра выращивания в течение периода времени отслеживания контроллером 205 параметра выращивания.

[0064] Датчик температуры 220 также может быть размещен в основной секции 31 автоматизированной системы выращивания растений 110, к которой может быть присоединен корпус 3 или на которой он располагается. Секция основания 31 может представлять собой корпус для различных модулей, имеющихся в автоматизированной системе выращивания растений 31, таких как, не ограничиваясь перечисленным, резервуар для воды, насос, трубопроводы, двигатель привода и/или любой другой модуль, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения. Контроллер 205 может отслеживать температуру секции основания 31 с помощью датчика температуры 220, расположенного в секции основания 31 и, соответственно, выполнять действия, относящиеся к температурному параметру среды секции

основания 31.

[0065] По меньшей мере один датчик влажности 230 может быть размещен в автоматизированной системе выращивания растений 110 и измеряет параметр влажности среды в реальном времени автоматизированной системы выращивания растений 110. Параметр влажности среды указывает влажность условий выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110. Контроллер 205 может автоматически регулировать по меньшей мере один вентилятор, расположенный в автоматизированной системе выращивания растений 110, чтобы регулировать в реальном времени параметр влажности среды выращивания растения в автоматизированной системе выращивания растений 110, если параметр влажности выращивания растения отклоняется за пределы порогового значения влажности выращивания, чтобы вернуть параметр влажности выращивания в пределы порогового значения влажности выращивания. Состояние роста растения ухудшается, если параметр влажности выращивания растения отклоняется за пределы порогового значения влажности выращивания за счет влажности окружающих условий выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110.

[0066] Контроллер 205 может отслеживать параметр влажности окружающей среды автоматизированной системы выращивания растений 110 в реальном времени, чтобы гарантировать, что влажность автоматизированной системы выращивания растений 110 поддерживается в пределах порогового значения влажности выращивания, что обеспечивается датчиком влажности 230. Любое отклонение влажности автоматизированной системы выращивания растений 110 от порогового значения влажности выращивания может запустить выдачу контроллером 205 команды контроллеру скорости двигателя 240 активировать вентиляторы, расположенные в автоматизированной системе выращивания растений 110, для регулировки в реальном времени влажности автоматизированной системы выращивания растений 110, чтобы вернуть её в пределы порогового значения влажности выращивания. Следовательно, контроллер 205 может постоянно поддерживать влажность автоматизированной системы выращивания растений 110, чтобы она была достаточной для здоровья растения и

предотвращения отрицательного воздействия влажности на состояние роста растения.

[0067] По меньшей мере один датчик CO₂ может быть размещен в автоматизированной системе выращивания растений 110 и измеряет в реальном времени уровень CO₂, присутствующего в автоматизированной системе выращивания растений 110. Параметр CO₂ среды может указывать уровень CO₂ окружающей среды растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110. Контроллер 205 может автоматически регулировать другие параметры окружающей среды, существующие в автоматизированной системе выращивания растений 110, для улучшения состояния роста растения. Контроллер 205 также может автоматически регулировать по меньшей мере один вентилятор, имеющийся в автоматизированной системе выращивания растений 110, для регулировки в реальном времени параметра CO₂ среды автоматизированной системы выращивания растений 110, если параметр CO₂ выращивания растений отклоняется от порогового значения CO₂ выращивания, чтобы вернуть параметр CO₂ выращивания в пределы порогового значения CO₂ выращивания. Состояние роста растения ухудшается, если параметр CO₂ среды отклоняется за пределы порогового значения CO₂ выращивания за счет CO₂ среды выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110.

[0068] Контроллер 205 может отслеживать параметр CO₂ окружающей среды автоматизированной системы выращивания растений 110 в реальном времени, чтобы гарантировать, что CO₂ автоматизированной системы выращивания растений 110 удерживается в пределах порогового значения CO₂ выращивания с помощью датчика CO₂. Любое отклонение CO₂ автоматизированной системы выращивания растений 110 от порогового значения CO₂ выращивания может запустить выдачу контроллером 205 команды контроллеру скорости двигателя 240 для активации вентиляторов, расположенных в автоматизированной системе выращивания растений 110, чтобы отрегулировать в реальном времени CO₂ автоматизированной системы выращивания растений 110 для возвращения в пределы порогового значения CO₂ выращивания. Таким образом, контроллер 205 может постоянно поддерживать CO₂ автоматизированной системы выращивания растений 110

на уровне достаточном для здоровья растения и предотвращения отрицательного воздействия CO₂ на состояние роста растения.

[0069] Контроллер 205 также может регулировать скорость вентилятора для вентиляторов, основываясь на конденсации, которая имеет место во внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110. Зачастую, автоматизированная система выращивания растений 110 может быть размещена в окружающей среде, где внутренняя окружающая среда является чрезвычайно холодной по сравнению с наружной окружающей средой, которая является чрезвычайно жаркой. Например, конденсация, присутствующая во внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110, может существенно возрасти, если автоматизированная система выращивания растений 110 размещена в холодной окружающей среде, такой как подвал, когда окружающая среда вокруг дома такая же теплая, как в течение летнего времени. Контроллер 205 может определить с помощью поворотной камеры, расположенной в автоматизированной системе выращивания растений 110, что на внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110 могут накапливаться капли конденсации. Затем контролер 205 может дать команду вентиляторам активироваться и может регулировать скорость вентиляторов в соответствии с удалением капель конденсации, находящихся во внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110. Далее контроллер 205 может продолжить регулировать скорость вентиляторов, основываясь на количестве капель, находящихся на внутренней части 7, что видно на экране поворотной камеры. По мере уменьшения количества капель, показываемых поворотной камерой, контроллер 205 может уменьшить скорость вентиляторов, соответственно. Затем контролер 205 может деактивировать вентиляторы, если поворотная камера уже не показывает капли конденсации, находящиеся на внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110.

[0070] В варианте реализации изобретения контролер 205 может активировать вентиляторы для пропускания воздуха через внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110 таким образом, что вентиляторы проталкивают воздух через источник света автоматизированной системы выращивания растений 110. Источник света может содержать

теплоотводы так, что когда воздух проталкивается вентиляторами через источник света, воздух может протекать как конвекционный поток и, таким образом, увеличивать температуру и влажность внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110. Кроме того, контроллер 205 может регулировать и/или активировать вентиляторы таким образом, что вентиляторы вытягивают нагретый воздух из внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110 и, таким образом, могут охлаждать источник света, а также охлаждать внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110.

[0071] В варианте реализации изобретения контроллер 205 может регулировать вентиляторы таким образом, что вентиляторы опыляют растения, размещенные во внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110. Контроллер 205 может регулировать вращение колонны для посадки растений 5 так, что колонна для посадки растений 5 вращает растения, которые должны подвергаться воздействию вентиляторов, таким образом, что растения, вращаются под вентиляторами, а пыльца, содержащаяся в растениях, выдувается вентиляторами вверх во внутреннюю часть 7 и затем осажается на растения, помещенные во внутреннюю часть 7, так, что растения опыляются. Следовательно, контроллер 205 может автоматически опылять растения вместо необходимости для пользователя применения ручной обработки растений щеткой, чтобы адекватно опылить растения.

[0072] В варианте изобретения датчик CO₂ может быть внутренним и/или внешним по отношению к автоматизированной системе выращивания растений 110. Может быть установлен трубопровод отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха (HVAC) для ввода воздуха во внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110 из внешнего помещения относительно внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110, которое имеет более высокие концентрации CO₂. Например, воздух может извлекаться из гаража, нагревателя воды, устройства, сжигающего природный газ, промышленного технологического процесса ферментации и тому подобного, имеющего более высокую концентрацию CO₂, чем внутренняя часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110, так, что воздух может быть извлечен и введен во

внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110. Трубопровод также может быть соединен с баллоном сжатого CO₂. Пищевая сода (NaHCO₃) также может быть извлечена с помощью экструдера с регулируемой мощностью, запускаемого параметром CO₂ окружающей среды, который опускается ниже порогового значения CO₂ выращивания, что определяется датчиком CO₂ 225, для смешивания с уксусом (HCH³ COO) в дозирующем насосе, чтобы реагировать на уровни CO₂, которые находятся в пределах порогового значения CO₂ выращивания.

[0073] Автоматизированная система выращивания растений 110 может содержать датчик pH 250, который расположен в автоматизированной системе выращивания растений 110. Датчик pH 250 может измерять параметр pH среды в реальном времени автоматизированной системы выращивания растений 110. Параметр pH окружающей среды включает pH окружающей среды выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110. Контроллер 205 автоматически регулирует pH условий выращивания автоматизированной системы выращивания растений 110 для регулировки в реальном времени параметра pH среды автоматизированной системы выращивания растений 110, если параметр pH выращивания отклоняется от порогового значения pH выращивания, чтобы вернуть параметр pH выращивания в пределы порогового значения pH выращивания. Состояние роста растения ухудшается, если параметр pH выращивания отклоняется за пределы порогового значения pH выращивания за счет pH условий выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110.

[0074] Датчик pH 250 может измерять содержание питательных веществ, присутствующих в источнике воды 57. Источник воды 57 может быть непосредственно соединен с автоматизированной системой выращивания растений 110 через локальный водопровод близкий к зоне, где может располагаться автоматизированная система выращивания растений 110. В варианте реализации изобретения источник воды 57 может быть резервуаром с водой, расположенным в основании 31 автоматизированной системы выращивания растений 110. Источник воды 57 может быть извлекаемым из автоматизированной системы выращивания растений 110, чтобы избежать присутствия прямого водовода, присоединенного к автоматизированной

системе выращивания растений 110. Это может позволить автоматизированной системе выращивания растений 110 быть легко адаптируемой на кухне пользователя и/или в конфигурации дома пользователя без необходимости подключения к выпуску воды. Основание 31 может иметь осушительную систему для перехвата избытка воды и повторного использования излишней воды в системе орошения.

[0075] В типичном случае растению требуется слегка кислотный водный баланс для цели эффективного поглощения питательных веществ. Пороговое значение рН выращивания источника воды 57 может представлять собой пороговое условие того, что рН источника воды 57 должен находиться в пределах небольшой кислотности для эффективного поглощения питательных веществ. При отклонении рН источника воды 57 от порогового значения рН выращивания, на способность растения поглощать питательные вещества оказывается отрицательное воздействие, что отрицательно влияет на состояние роста растения. Контроллер 205 может отслеживать рН источника воды 57 с помощью датчика рН, чтобы определить, отклоняется ли рН источника воды 57 от порогового значения рН выращивания. Любое отклонение рН источника воды 57 от порогового значения рН выращивания может запускать контроллер 205 для автоматической регулировки рН источника воды 57, чтобы регулировать в реальном времени рН источника воды 57 для возвращения в пределы порогового значения рН выращивания. Таким образом, контроллер 205 может постоянно удерживать рН автоматизированной системы выращивания растений 110 на достаточном для здоровья растения уровне и предотвратить отрицательное воздействие рН на состояние роста растения.

[0076] Датчик электропроводности 235 может измерять содержание питательных веществ растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений 110. Пороговое значение электропроводности растения может быть пороговым значением, в пределах которого должна находиться электропроводность для того, чтобы растение эффективно поглощало питательные вещества. Если электропроводность растения отклоняется за пределы порогового значения электропроводности выращивания, имеет место отрицательное воздействие на способность растения поглощать питательные вещества, что отрицательно влияет на

состояние роста растения. Контроллер 205 может отслеживать электропроводность растения с помощью датчика электропроводности 235, чтобы определить, отклоняется ли электропроводность растения за пределы порогового значения электропроводности выращивания. Любое отклонение электропроводности растения за пределы порогового значения электропроводности выращивания может запустить контроллер 205 для автоматической регулировки параметров окружающей среды, чтобы отрегулировать в реальном времени электропроводность растения, для возвращения её в пределы порогового значения электропроводности выращивания. Таким образом, контроллер 205 может постоянно поддерживать электропроводность автоматизированной системы выращивания растений 110, чтобы она была достаточной для здоровья растения и предотвращения отрицательного воздействия электропроводности на состояние роста растения.

[0077] В автоматизированную систему выращивания растений 110 может быть установлена тепловизионная система, чтобы открыть растение, расположенное в автоматизированной системе выращивания растений, для тепловизионной системы. Тепловизионная система излучает инфракрасный (ИК) свет, чтобы подвергнуть растение воздействию ИК света и детектировать ИК свет, который отражается от растения назад в систему тепловидения. Контроллер 205 определяет, отклоняется ли каждый из параметров выращивания от каждого из соответствующих пороговых значений выращивания, основываясь на ИК свете, который отражается от растения назад в тепловизионную систему.

[0078] Контроллер 205 может определить скорость фотосинтеза листьев растения, основываясь на ИК спектре, который излучается тепловизионной системой, чтобы определить, отклоняются ли различные параметры выращивания от соответствующих пороговых значений выращивания. Растение растет за счет света, излучаемого источниками света, имеющимися в автоматизированной системе выращивания растений 110, так, что свет, излучаемый источниками света, находится в пределах видимого спектра. Затем растение может отражать излучение в ИК спектре. Контроллер 205 может определить, отличаются ли различные параметры выращивания от соответствующих пороговых значений выращивания, основываясь на ИК свете, отраженном

обратно от растения.

[0079] Контроллер 205 может дать команду контроллеру тепловидения 260 зафиксировать тепловизионные изображения растения с первым фильтром, а затем со вторым фильтром. Основываясь на разнице в ИК свете, который отразился обратно от растения, с тепловизионными изображениями, зафиксированными с первым фильтром и тепловизионными изображениями, зафиксированными со вторым фильтром, контроллер 205 может определить, отклоняются ли различные параметры выращивания от соответствующих пороговых значений выращивания. Контроллер 205 может определить, отклонились ли различные параметры выращивания от соответствующих пороговых значений выращивания, путем вычисления нормализованного разностного индекса растительности (**NDVI**) растения, основываясь на ИК свете, отраженном обратно от растения. Контроллер 205 может выдать команду контроллеру тепловизионного изображения 260 зафиксировать тепловизионные изображения растения с первым фильтром, а затем со вторым фильтром. Основываясь на обратной связи элементов изображения, полученных из ИК света, отраженного обратно от растения относительно первого фильтра, а затем второго фильтра, контроллер 205 может определить NDVI и оценить здоровье растения, основываясь на шкале от -1,0 до 1,0. Контроллер 205 затем может определить различные параметры выращивания, которые отличались от соответствующих пороговых значений выращивания, и автоматически отрегулировать соответствующие параметры окружающей среды автоматизированной системы выращивания растений 110, чтобы параметры выращивания возвратились назад в пределы соответствующих пороговых значений выращивания.

[0080] Контроллер 205 может определить, превышает ли параметр поглощения света растения пороговое значения поглощения света при выращивании. Параметр поглощения света при выращивании включает количество света, поглощенное растением, как излучаемое по меньшей мере одним источников света, которое превышает параметр поглощения света при выращивании растения. Контроллер 205 может автоматически деактивировать по меньшей мере один источник света, если параметр поглощения света при выращивании превышает пороговое значение поглощения света для выращивания, разрешая, таким образом совокупности источников света быть

деактивированными, чтобы сохранить энергию, потребляемую автоматизированной системой выращивания растений 110.

[0081] Растение, помещенное в автоматизированную систему выращивания растений 110, может иметь максимальное количество световой энергии, которое растение может поглотить за период в 24 часа. После того как растение поглотит максимальное количество световой энергии, растение не может далее поглощать какую-либо энергию света так, что свет, излучаемый источниками света, может оказывать минимальное воздействие на состояние роста растения. Затем растение может излучать ИК свет, после того как свет, поглощенный растением, превысит пороговое значение поглощения выращивания, которое представляет собой максимальное количество света, которое растение может поглотить за период в 24 часа. Контроллер 205 может дать команду контроллеру тепловидения 260 активировать систему тепловидения, чтобы подвергнуть растение воздействию ИК света.

[0082] Контроллер 205 может отслеживать растение, чтобы определить, излучает ли растение достаточно ИК света, чтобы индицировать, что растение превысило пороговое значение поглощения выращивания, в том смысле, что растение больше не может поглощать любой дополнительный свет. Таким образом, любой дополнительный свет, излучаемый источниками света автоматизированной системы выращивания растений 110, может просто оказывать минимальное воздействие на состояние роста растения и может напрасно расходовать энергию, потребляемую источниками света. Поэтому, контроллер 205 может дать команду контроллеру источников света 210 деактивировать источники света, если ИК свет, отраженный растением, индицирует, что было превышено пороговое значение поглощения выращивания растения, сохраняя, таким образом, энергию, которая потребляется автоматизированной системой выращивания растений 110.

[0083] В варианте реализации изобретения контроллер 205 может регулировать интенсивность света источника света путем импульсного воздействия на контроллер источников света 210 с помощью широтно-импульсной модуляции (**ШИМ**). Контроллер 205 может импульсно воздействовать на контроллер источников света 210 с помощью ШИМ, чтобы регулировать интенсивность света источника света, основываясь на виде растения, которое в настоящий момент времени помещено во внутреннюю часть 7

автоматизированной системы выращивания растений 110. Например, контроллер 205 может импульсно воздействовать на контроллер источников света 210 с помощью ШИМ, чтобы увеличить интенсивность света источника света, если цветущие растения помещены во внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110. Контроллер 205 может импульсно воздействовать на контроллер источников света 210 с помощью ШИМ, чтобы уменьшить интенсивность света источника света, если во внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110 помещены зеленые растения, чтобы уменьшить потребление энергии источником света, поскольку зеленые растения требуют меньшего воздействия света, чем цветущие растения. Контроллер 205 может управлять интенсивностью света с помощью ШИМ, регулируемого сопротивления, регулировки тока, регулировки напряжения и/или любого другого способа для управления интенсивностью света источника света, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0084] Контроллер 205 может импульсно воздействовать на контроллер источника света 205 с помощью ШИМ, чтобы регулировать интенсивность света источников света, основываясь на фотосинтетически активной радиации (**ФАР**) растений, помещенных во внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110. Контроллер 205 может отслеживать **ФАР** растений, помещенных во внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110, основываясь на **ФАР**, определяемой с помощью датчика фотосинтетически активной радиации 285. Датчик фотосинтетически активной радиации 285 может определить текущий уровень **ФАР** растений, помещенных во внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110. Контроллер 205 может импульсно воздействовать на контроллер источника света 205 с помощью ШИМ для регулировки интенсивности света источника света, основываясь на **ФАР**, определяемой с помощью датчика фотосинтетически активной радиации 285. Если растения растут ближе к источнику света, то расстояние между источником света и растениями уменьшается, изменяя, таким образом, **ФАР** растений и воздействуя на **PPFD**. **PPFD** - это количество света, которое фактически попадает в растения. По мере того, как растения растут ближе к источнику света, происходит экспоненциальное увеличение в

PPFD, изменяющее, таким образом, ФАР. Таким образом, контроллер 205 может импульсно воздействовать на контроллер источника света 210 с помощью ШИМ, соответственно, чтобы регулировать интенсивность света.

[0085] Контроллер 205 может импульсно воздействовать на контроллер источников света 210 с помощью ШИМ, чтобы уменьшить интенсивность света источника света, если пользователь открывает внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110, чтобы получить доступ к растениям, находящимся во внутренней части 7 автоматизированной системы выращивания растений 110. Интенсивность источника света может быть существенной и может быть раздражающей для пользователя, если пользователь открывает внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110, чтобы получить доступ к растениям, находящимся во внутренней части 7. Поэтому, контроллер 205 может импульсно воздействовать на контроллер источников света 210 с помощью ШИМ, чтобы уменьшить интенсивность источника света, когда пользователь открывает внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110 с целью доступа к растениям. Таким образом, контроллер 205 может импульсно воздействовать на контроллер источников света 210 с помощью ШИМ, чтобы увеличить интенсивность источника света, когда пользователь закрывает внутреннюю часть 7 автоматизированной системы выращивания растений 110, поскольку пользователь уже не находится в положении, где его может раздражать существенная интенсивность света источника света.

[0086] Многоспектральная система получения изображений может быть размещена в автоматизированной системе выращивания растений 110 и фиксировать изображения растения в пределах спектрального диапазона. Контроллер 205 может автоматически определять, отклоняется ли параметр потребления питательных веществ выращивания от порогового значения потребления питательных веществ, основываясь на изображениях растения в пределах спектрального диапазона, зафиксированных многоспектральной системой получения изображений. Зафиксированные в пределах спектрального диапазона изображения растения идентифицируют, отклоняется ли каждое из питательных веществ, необходимых растению, от порогового значения количества питательного вещества выращивания.

[0087] Контроллер 205 может дать команду контроллеру многоспектрального изображения 270 зафиксировать изображения растения внутри указанных спектральных диапазонов в соответствии с командами контроллера 270. Фиксация изображений растения в пределах указанных спектральных изображений посредством многоспектральной системы получения изображений может позволить контроллеру 205 определить, что растению недостает различных питательных веществ, в которых нуждается растение, чтобы поддерживать состояние роста растения. Фиксация изображений растения в пределах указанных спектральных изображений посредством многоспектральной системы получения изображений может позволить контроллеру 205 идентифицировать каждое питательное вещество, требуемое растением, которого ему недостает. Например, контроллер 205 может дать команду контроллеру многоспектрального изображения 270, чтобы многоспектральная система получения изображений фиксировала изображения растения в указанном спектральном диапазоне. По изображениям контроллер может определить, что листья растения имеют желтый цвет. Следовательно, контроллер 205 может определить, что вода, хранящаяся в источнике воды 57, должна быть заменена, поскольку в воде, поставляемой растению от источника воды 57, имеет место дисбаланс рН.

[0088] Контроллер 205 может определить питательные вещества, которые количественно отклоняются от параметра поглощения питательных веществ выращивания, что указывает на недостаточность питательных веществ растения, основываясь на изображениях, зафиксированных многоспектральной системой получения изображений в указанном спектральном диапазоне. Контроллер 205 может определить, отклонялись ли макроэлементы азота, фосфора и калия для поддержания состояния роста растения от параметра поглощения питательных веществ выращивания в том смысле, что таких макроэлементов у растения недостаточно, основываясь на изображениях, зафиксированных многоспектральной системой получения изображений в указанном спектральном диапазоне. Контроллер 205 также может определить, отклонялись ли от 13 до 16 микроэлементов, которые способствуют состоянию роста растения, от параметра поглощения питательных веществ выращивания в том смысле, что таких микроэлементов у растения недостаточно, основываясь на изображениях, зафиксированных многоспектральной системой получения изображений в указанном

спектральном диапазоне. Таким образом, контроллер 205 может идентифицировать питательные вещества, которых недостает растению, и выполнить действия, чтобы обеспечить подачу таких питательных веществ растению таким образом, чтобы эти питательные вещества снова возвратились в пределы порогового значения питательных веществ выращивания.

[0089] В варианте реализации изобретения контроллер 205 может автоматически генерировать уведомление, которое беспроводным способом передается на смартфон пользователя, указывая пользователю, что конкретные питательные вещества имеют отклонения от порогового значения питательных веществ выращивания, и передать указания пользователю в отношении действия, которое нужно выполнить для пополнения питательных веществ, таким образом, чтобы эти питательные вещества снова вернулись в пределы порогового значения количества питательных веществ выращивания. Например, контроллер 205 может определить, что листья растения имеют желтую окраску, основываясь на изображениях, зафиксированных многоспектральной системой получения изображений в указанном спектральном диапазоне. Таким образом, контроллер 205 может автоматически уведомить пользователя через смартфон пользователя о том, что в источнике воды 57 имеет место дисбаланс pH и что пользователю следует заменить воду, хранимую в источнике воды 57.

[0090] Поворотная камера может быть размещена в автоматизированной системе выращивания растений 110 и фиксирует изображения каждой части растения при вращении растения в автоматизированной системе выращивания растений 110 за период времени. Следовательно, поворотная камера может сгенерировать замедленную видеозапись, которая содержит каждое изображение фиксирующее каждую часть растения при вращении растения в автоматизированной системе выращивания растений 110 за период времени, объединенные вместе для получения замедленной видеозаписи. Замедленная видеозапись показывает состояние роста растения за период времени.

[0091] Как указывалось выше, контроллер 205 может дать команду контроллеру 240 скорости двигателя вращать колонну для посадки растений 5 таким образом, чтобы различные части растения могли бы подвергаться воздействию различных интенсивностей света, излучаемого источниками света. Переход

различных частей растения от прямого контакта со светом на период времени к непрямому контакту со светом на период времени при вращении колонны для посадки растений 5 может увеличить воздействия на состояние роста растения. Контроллер 205 может дать команду контроллеру поворотной камеры 280 сделать поворотной камерой фиксированные изображения каждой части растения при вращении растения на колонне для посадки растений 5 в автоматизированной системе выращивания растений 110 за период времени. Контроллер 205 может дать команду контроллеру поворотной камеры 280 сделать поворотной камерой фиксированные изображения растения за конкретные промежутки времени в течение периода времени таким образом, чтобы при воздействии на растение источников света изображения растения могли быть соединены вместе, чтобы получить замедленную видеозапись растения. Таким образом, состояние роста растения за период времени может быть визуализировано с помощью замедленной видеозаписи.

[0092] Контроллер 205 может не допускать активации распыления воды во внутренней части 7 корпуса 3, если колонна для посадки растений 5 не установлена во внутренней части 7 корпуса 3. Распылители, установленные во внутренней части 7 корпуса 3 могут распылять значительные количества воды, если активированы для соответствующего полива растений, размещенных во внутренней части 7 корпуса 3. Однако, если колонна для посадки растений 5 не установлена в колонне для посадки растений 5, то там отсутствуют растения и/или колонна для посадки растений 5, установленная во внутренней части 7 корпуса 3 для поглощения значительных количеств воды, распыляемых распылителями, установленными во внутренней части 7 корпуса 3. Таким образом, существенные количества воды, распыляемой распылителями, могут вызвать существенное повреждение автоматизированной системы выращивания растений 110, если они активированы, когда колонна для посадки растений 5 не установлена во внутренней части 7 корпуса 3.

[0093] Таким образом, контроллер 205 может воздержаться от активации распыления воды во внутренней части 7 корпуса 3, если колонна для посадки растений 5 не установлена во внутренней части 7 корпуса 3, несмотря на то, что пользователь может попытаться активировать распылители. Контроллер

205 может отслеживать поворотную камеру, чтобы определить, установлена ли во внутренней части 7 корпуса 3 колонна для посадки растений 5. Контроллер 205 может автоматически воздержаться от активации распыления воды во внутренней части 7, если поворотная камера показывает, что колонна для посадки растений 5 в настоящий момент времени не установлена во внутренней части 7 корпуса 3.

[0094] Однако, колонна для посадки растений 5 может иметь различные секции, которые могут быть удалены из внутренней части 7 корпуса 3 без удаления других секций. Например, пользователь может удалить верхнюю секцию колонны для посадки растений 5 из внутренней части 7 корпуса 3, оставив нижние секции установленными во внутренней части 7 корпуса 3. Зачастую, растения, оставшиеся в нижних секциях колонны для посадки растений 5, размещенных в настоящее время во внутренней части 7 корпуса 3, могут блокировать поле зрения поворотной камеры для правильного определения, установлена ли в текущий момент времени верхняя секция колонны для посадки растений 5 во внутренней части 7 корпуса 3. В таком случае контроллер 205 не сможет правильно идентифицировать, действительно ли в текущий момент времени верхняя секция колонны для посадки растений 5 установлена во внутренней части 7 корпуса 3.

[0095] В таком случае магнит может быть помещен на верх 13 корпуса 3 и сможет определить, находится ли верхняя секция колонны для посадки растений 5 на соответствующем расстоянии от магнита. Магнит может обнаруживать верхнюю секцию колонны для посадки растений 5, если верхняя секция колонны для посадки растений 5 расположена во внутренней части 7 корпуса 3, за счет того, что верхняя секция колонны для посадки растений 5 находится на соответствующем расстоянии от магнита, расположенного на верху 13 корпуса 3. В таком случае контроллер 205 может разрешить распылителям распылять воду во внутренней части 7 корпуса 3 вследствие обнаружения верхней секции колонны для посадки растений 5, расположенной во внутренней части 7 корпуса 3. Контроллер 205 может отказаться от активации распылителей, если магнит, расположенный на верху 13 корпуса 13, не сможет обнаружить верхнюю секцию колонны для посадки растений 5, индицируя, таким образом, о том, что верхняя секция колонны для посадки растений 5 в настоящее время не расположена во внутренней части 7 корпуса

3.

[0096] Магнит также может быть расположен на дне корпуса 3 и может указывать, находится ли нижняя секция колонны для посадки растений 5 на соответствующем расстоянии от магнита. Магнит может обнаруживать нижнюю секцию колонны для посадки растений 5, если нижняя секция колонны для посадки растений 5 расположена во внутренней части 7 корпуса 3, за счет того, что нижняя секция колонны для посадки растений 5 находится на соответствующем расстоянии от магнита, установленного на дне корпуса 3. В таком случае контроллер 205 может разрешить распылителям распылять воду во внутренней части 7 корпуса 3 вследствие обнаружения того, что нижняя секция колонны для посадки растений 5 находится во внутренней части 7 корпуса. Контроллер 205 может отказаться от активации распылителей, если магнит, расположенный на дне корпуса 13, не сможет обнаружить нижнюю секцию колонны для посадки растений 5, индицируя, таким образом, о том, что нижняя секция колонны для посадки растений 5 в настоящее время не расположена во внутренней части 7 корпуса 3.

[0097] Расходомер 215 может быть установлен в автоматизированной системе выращивания растений 110 и измеряет расход воды, перекачиваемой гидронасосом. Контроллер 205 может определить, основываясь на расходе воды, есть ли проблемы в отношении гидронасоса и/или уплотняющих прокладок, имеющихся в гидронасосе и/или вдоль маршрута, который проходит вода внутри автоматизированной системы выращивания растений 110. Контроллер 205 также может определить количество воды, которое подается на растение, основываясь на расходе воды, измеренном расходомером 215. Контроллер 205 также может определить количество воды, которое требуется растению, чтобы поддерживать рост растения. После превышения порогового значения воды для выращивания растения контроллер 205 может деактивировать насос так, что дополнительная энергия уже не расходуется для доставки воды к растению, которая не является необходимой растению для улучшения состояния роста растения.

[0098] В основной секции 31 может быть расположен электромагнитный клапан. Электромагнитный клапан при активации может выпускать воду в источник воды 57 так, что уровень воды, хранимой в источнике воды 57, возрастает за счет воды, выпущенной электромагнитным клапаном. Следовательно,

электромагнитный клапан может прекратить выпускать воду в источник воды 57 так, что уровень воды, хранимой в источнике воды 57, достигает постоянного уровня и больше не увеличивается. Зачастую, пользователь не может вручную добавлять воду в источник воды 57, если уровень воды источника воды 57 уменьшается до порогового значения уровня воды, что требует добавления воды, чтобы гарантировать, что растения, имеющиеся в автоматизированной системе выращивания растений 110, не испытывают какого-либо истощения за счет уменьшения уровня воды источника воды 57 за пределы уровня, который требует добавления воды. Вместо необходимости для пользователя вручную добавлять воду в источник воды 57 и/или вручную активировать гидронасос, расположенный в секции основания 31, для добавления воды в источник воды 57, контроллер электромагнитного клапана 245 может автоматически активировать электромагнитный клапан, чтобы открыть клапан воды для спуска воды в источник воды 57, если уровень воды, хранимой в источнике воды 57, уменьшается ниже порогового значения уровня воды. Таким образом, электромагнитный клапан автоматически выпускает воду в источник воды 57 с помощью контроллера электромагнитного клапана 245 без вмешательства пользователя.

[0099] Контроллер 205 может давать команды контроллеру электромагнитного клапана 245, соответственно, чтобы активировать электромагнитный клапан для открывания клапана воды, выпускающего воду в источник воды 57, если уровень воды, хранимой в источнике воды 57, уменьшается ниже порогового значения уровня воды, автоматизируя, таким образом, добавление воды в источник воды 57. Пороговое значение уровня воды - это такой уровень воды, хранимой в источнике воды 57, что, если уровень воды, хранимой в источнике воды 57, уменьшается ниже порогового значения уровня воды, то здоровье растений, помещенных в текущее время в автоматизированную систему выращивания растений 110, начинает ухудшаться, пока уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, не увеличится до уровня порогового значения уровня воды и/или превысит его. Таким образом, контроллер 205 может отслеживать уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, чтобы определить, уменьшился ли уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, ниже порогового значения уровня воды. Контроллер 205 может дать команду контроллеру электромагнитного клапана 245 активировать

электромагнитный клапан так, что электромагнитный клапан открывает клапан воды и сливает воду в источник воды 57 для увеличения уровня воды в воде, хранимой в источнике воды 57, до порогового значения уровня воды. Следовательно, контроллер 205 может дать команду контроллеру электромагнитного клапана 245 деактивировать электромагнитный клапан так, что электромагнитный клапан прекращает выпускать воду в источник воды, если вода, хранимая в источнике воды 57, достигает и/или превышает пороговое значение уровня воды.

[0100] В варианте реализации изобретения датчик уровня воды 255 может быть размещен в источнике воды 57. Датчик источника воды 255 может определять уровень воды, хранимой в источнике воды 57. Контроллер 205 может отслеживать сигнал, предоставляемый датчиком уровня воды 255, в отношении уровня воды в воде, хранимой в источнике воды 57. Если датчик уровня воды 255 указывает контроллеру 205, что уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, уменьшается ниже порогового значения уровня воды, то контроллер 205 может автоматически дать команду контроллеру электромагнитного клапана 245 активировать электромагнитный клапан так, что электромагнитный клапан открывает клапан воды и сливает воду в источник воды 57. Если датчик уровня воды 255 указывает контроллеру 205, что уровень воды, хранимый в источнике воды, хранимой в источнике воды 57, достигает или превышает пороговое значение уровня воды, то контроллер 205 может автоматически дать команду контроллеру электромагнитного клапана 250 деактивировать электромагнитный клапан так, что электромагнитный клапан прекращает слив воды в источник воды 57.

[0101] В варианте реализации изобретения контроллер 205 может отслеживать поток воды, выпускаемой электромагнитным клапаном, если электромагнитный клапан активируется при протекании воды через фильтр для определения количества воды, которое электромагнитный клапан выпустил в источник воды 57. Затем контроллер 205 может проверить уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, детектируемый датчиком уровня воды 255, чтобы определить объем воды, который возрастает, когда контроллер 205 первоначально активирует электромагнитный клапан для выпуска воды в источник воды 57.

Следовательно, контроллер 205 может проверить, основываясь на расходе воды, которая протекает через фильтр, а также на увеличении объема воды, детектируемого датчиком уровня воды 255, в отношении количества воды, которое было добавлено в источник воды 57. Затем контроллер 205 может определить, достигнуто ли пороговое значение уровня воды для уровня воды в воде, хранимой в источнике воды 57, и может дать команду контроллеру электромагнитного клапана 245 активировать и/или деактивировать электромагнитный клапан, соответственно.

[0102] В варианте реализации изобретения контроллер 205 может отслеживать уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, основываясь на ультразвуковом датчике 265. Ультразвуковой датчик 265 может быть размещен в секции основания 31 так, что ультразвуковой датчик 265 может передавать эхо-импульс акустического сигнала вдоль поверхности воды, хранимой в источнике воды 57. Таким образом, эхо-импульс акустического сигнала может встретиться с поверхностью воды и, в свою очередь, эхо-импульс акустического сигнала отражается назад на ультразвуковой датчик 265 таким образом, что ультразвуковой датчик 265 может получать эхо-импульс акустического сигнала. Затем контроллер 205 может определить длительность времени, которая имела место между передачей эхо-импульса акустического сигнала ультразвуковым датчиком 265 и получением эхо-импульса акустического сигнала после того, как эхо-импульс акустического сигнала отражается от поверхности воды, хранимой в источнике воды 57. Следовательно, контроллер 205 может определить расстояние от уровня воды в воде, хранимой в источнике воды 57, с помощью ультразвукового датчика 265, основываясь на длительности времени, требуемого между передачей эхо-импульса акустического сигнала ультразвуковым датчиком 265 и приемом эхо-импульса акустического сигнала после того, как эхо-импульс акустического сигнала отражается от поверхности воды.

[0103] Затем контроллер 205 может определить, не меньше ли уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, чем пороговое значение уровня воды, основываясь на расстоянии уровня воды от ультразвукового датчика 265. Затем контроллер 205 может дать команду контроллеру электромагнитного клапана 245 активировать электромагнитный клапан, чтобы открыть клапан воды и выпустить воду, если уровень воды в воде, определяемый

ультразвуковым датчиком 265, ниже порогового уровня воды. Таким образом, ультразвуковой датчик 265 может периодически продолжать передавать эхо-импульс колебаний, если электромагнитный клапан выпускает воду в источник воды 57. На основании каждой периодической передачи эхо-импульса колебаний контроллер 205 может определять текущий уровень воды, хранимой в источнике воды, основываясь на длительности времени, которая требуется для каждого периодического эхо-импульса колебаний, чтобы быть принятым ультразвуковым датчиком 265. Если длительность времени между каждым из эхо-импульсов колебаний, которые принимает ультразвуковой датчик 265, уменьшается, то контроллер 205 может определить, что уровень воды, хранимой в источнике воды 57, продолжает увеличиваться. Затем контроллер 205 может дать команду контроллеру электромагнитного клапана 245 заставить электромагнитный клапан закрыть клапан воды, чтобы прекратить выпуск воды, поскольку контроллер 205 определяет, что уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, достиг и/или превысил пороговое значение уровня воды, основываясь на данных ультразвукового датчика 265.

[0104] Контроллер 205 может определить, находится ли уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, ниже порогового значения уровня воды и/или достиг его и/или превысил его, с помощью датчика уровня воды 255, ультразвукового датчика 265, количества воды, которое протекает через фильтр, детектора **LIDAR** (лазерного эхолотатора), полосовой меди и/или любого другого типа датчика, который обеспечивает контроллер 205 соответствующими данными, чтобы определить уровень воды, хранимой в источнике воды 57, что является очевидным для специалистов в соответствующей области (областях) техники, без отклонения от сущности и объема раскрытия изобретения.

[0105] В варианте реализации изобретения в секции основания 31 может быть размещен конденсатор для конденсации воды из воздуха, присутствующего в секции основания 31 для получения воды, чтобы снабжать источник воды 57 с целью увеличения уровня воды, хранимой в источнике воды 57, до порогового значения уровня воды. Вода, конденсируемая конденсатором из воздуха, уже может быть деионизованной и иметь низкое содержание **PPM** (частей на миллион), вследствие чего вода является клейкой для удобрений и,

таким образом, увеличивает здоровье растений. В варианте реализации изобретения конденсатор может включать в себя конфигурацию Пельтье, содержащую термоэлектрические модули. Контроллер 205 может активировать термоэлектрические модули таким образом, что первая сторона увеличивает нагрев, а вторая сторона увеличивает охлаждение. Датчик температуры и/или датчик влажности может быть расположен в секции основания 31 и может определять величину влажности, которая возросла за счет стекания капель воды в источник воды 57. Исходя из влажности, контроллер 205 может вычислить точку росы секции основания и, таким образом, определить уровень воды, хранимой в источнике воды 37, и может, соответственно, деактивировать конденсатор.

[0106] Таким образом, водяной пар может конденсироваться на второй стороне повышенного холода и может затем стекать каплями воды в источник воды 57 для увеличения уровня воды в воде, хранимой в источнике воды 57, до порогового значения уровня воды. В другом варианте реализации изобретения в секции основания 31 может быть установлен компрессор. Контроллер 205 может активировать компрессор на выполнение цикла охлаждения. При этом компрессором может генерироваться вода и стекать каплями в источник воды 57 для увеличения уровня воды в воде, хранимой в источнике воды 57, до порогового значения уровня воды.

[0107] В секции основания 31 может быть расположен датчик определения утечки 296 так, что датчик определения утечки 296 может быть размещен ниже гидравлического насоса, а также электромагнитного клапана и/или конденсатора. Таким образом, датчик определения утечки 296 может выявить любую воду, которая может вытекать из гидронасоса и/или источника воды 57 и/или электромагнитного клапана и/или конденсатора. Количество воды, которое может быть разлито за счет гидронасоса, электромагнитного клапана, конденсатора и/или утечки из источника воды 57, может оказаться существенным и может вызвать существенное повреждение жилья пользователя и/или любой собственности пользователя, с которой вода может вступить в контакт при утечке воды из автоматизированной системы выращивания растений 110. Контроллер 205 может автоматически деактивировать гидронасос, электромагнитный клапан и/или конденсатор, если датчик определения утечки 296 обнаруживает какую-либо воду. Таким

образом, контроллер 205 может автоматически предотвратить появление за счет гидронасоса, электромагнитного клапана и/или конденсатора какой-либо дополнительной воды, минимизируя, таким образом, количество воды, которая может протекать из автоматизированной системы выращивания растений 110. Также контроллер 205 может автоматически уведомлять пользователя о том, что датчик определения утечки 296 выявил воду, с помощью сообщения, передаваемого беспроводным способом с контроллера 205 на устройство связи пользователя. Также контроллер 205 может автоматически уведомлять пользователя о том, что датчик определения утечки 296 выявил воду, для поставщика автоматизированной системы выращивания растений 110. Также контроллер 205 может определить с помощью ультразвукового датчика 265, что уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, продолжил уменьшаться, несмотря на то, что вода была выпущена в источник воды 57 с помощью электромагнитного клапана и/или конденсатора.

[0108] Контроллер 205 может автоматически активировать опорожнение пакетов с удобрениями для их высыпания в воду, хранимую в источнике воды 57, основываясь на количестве воды, которая добавлена в источник воды 57. Контроллер 205 может отслеживать уровень воды в воде, хранимой в источнике воды 57, и определять количество воды, которая была добавлена в источник воды 57. Контроллер 205 может определить, когда количество воды, которая была добавлена в источник воды 57, достигло уровня внесения удобрений. Например, может быть достигнут уровень внесения удобрений, когда в источник воды 57 добавлен галлон воды. Контроллер 205 может определить, что достигнута точка разведения, основываясь на том, что вода, добавленная в источник воды 57, достигла уровня внесения удобрений, требуя, таким образом, чтобы в воду, хранимую в настоящее время в источнике воды 57, было добавлено удобрение. Затем контроллер 205 может автоматически опорожнить один или большее число пакетов с удобрениями в воду, хранимую в источнике воды 57, если уже был достигнут уровень внесения удобрений за счет воды, которая была добавлена в источник воды 57. Поэтому, пользователю не нужно в ручном режиме следить за пакетами с удобрениями и/или высыпать их в воду, хранимую в источнике воды 57. Более того, контроллер 205 автоматически отслеживает, когда должны быть добавлены пакеты удобрений и затем автоматически высыпает пакеты

удобрений в источник воды 57, если достигнут уровень внесения удобрений.

[0109] В секции основания 31 может быть размещен источник ультрафиолетового (УФ) света, таким образом, что источник ультрафиолетового (УФ) света располагается над водой, хранимой в источнике воды 57. Источник ультрафиолетового (УФ) света при его активации может угнетать холестерин, содержащийся в стенках клеток бактерий, находящихся в воде, убивая, таким образом, бактерии бесконтактным способом так, что источник ультрафиолетового света не входит в контакт с водой, увеличивая вероятность загрязнений воды. Контроллер 205 может дать команду контроллеру ультрафиолетового излучения 275 активировать источник ультрафиолетового излучения так, что ультрафиолет, излучаемый источником ультрафиолетового излучения, убивает бактерии в воде, хранимой в источнике воды 57.

[0110] В варианте реализации изобретения используемый источник ультрафиолетового излучения может быть помещен линейно с гидравлическим насосом, который перекачивает воду, хранимую в источнике воды 57, через распределительную линию, которая перемещает воду от источника воды 57 во внутреннюю часть 7 корпуса 3, таким образом, что вода затем распыляется на растения, расположенные в корпусе 3. Таким образом, контроллер 205 может дать команду контроллеру ультрафиолетового света 275 активировать источник ультрафиолетового света, который расположен линейно с гидравлическим насосом, если насос активируется для перекачки воды, хранимой в источнике воды 57, во внутреннюю часть 7 корпуса для распыления. Затем источник ультрафиолетового излучения убивает бактерии, содержащиеся в воде, при перемещении воды от источника воды 57, но перед последующим распылением воды на растения, помещенные во внутреннюю часть 7 корпуса, защищая, таким образом, растения от любых бактерий, которые находятся в воде, хранимой в источнике воды 57. Далее контроллер 205 может дать команду контроллеру ультрафиолетового света 275 деактивировать источник ультрафиолетового излучения, если гидравлический насос прекращает перекачивать воду, хранимую в источнике воды 57, через распределительную линию для перемещения воды во внутреннюю часть 7 корпуса 3. Таким образом, контроллер 205 может экономить потребление энергии, давая команду контроллеру

ультрафиолетового света 275 деактивировать источник ультрафиолетового излучения, если вода не передается по распределительной линии, исключая, таким образом, какую-либо необходимость уничтожать бактерии с помощью источника ультрафиолетового излучения, если гидравлический насос не активирован и не перекачивает воду через распределительную линию.

[0111] В варианте реализации изобретения серебряно-медные насадки могут быть расположены в линию с гидравлическим насосом и расположены в линию с распределительной линией, которая перемещает воду от источника воды 57 во внутреннюю часть 7 корпуса 3 так, что вода распыляется на растения, помещенные в корпус 3. Таким образом, контроллер 205 может активировать ток, который распространяется через серебряно-медные насадки. Затем ток, распространяющийся через серебряно-медные насадки, может уничтожить бактерии, которые перемещаются в воде, протекающей через серебряно-медные насадки в распределительной линии при перекачивании воды от гидравлического насоса вверх во внутреннюю часть 7 корпуса 3 для распыления на растения. Следовательно, бактерии могут быть удалены из воды за счет тока, протекающего через серебряно-медные насадки до распыления воды на растения. Затем контроллер 205 может деактивировать ток, протекающий через серебряно-медные насадки, если вода уже не поступает через распределительную линию от гидравлического насоса во внутреннюю часть 7 корпуса 3 для распыления на растения, помещенные в корпус 3.

[0112] В варианте реализации изобретения контроллер 205 может дать команду контроллеру впрыскивания озона 295 на впрыскивание порций озона в воду, хранимую в источнике воды 57, с целью уничтожения бактерий, имеющихся в воде, хранимой в источнике воды 57. Ёмкость с озоном может быть соединена с распределительной линией таким образом, что контроллер 205 может дать команду контроллеру впрыскивания озона 295 на впрыскивание порций озона в воду при протекании воды через распределительную линию от источника воды 57 во внутреннюю часть 7 корпуса 3 для распыления на растения. Таким образом, порции озона уничтожают бактерии, имеющиеся в воде, при протекании воды через распределительную линию, но до того, как вода достигает внутренней части 7 корпуса 3 для распыления на растения, уничтожая, таким образом, бактерии до того, как бактерии получают

возможность достичь растений. В варианте реализации изобретения контроллер 205 может активировать встроенный в линию лазер, который расположен линейно с распределительной линией. При протекании воды через распределительную линию контроллер 205 может активировать лазер, и лазерный луч может затем уничтожить бактерии, содержащиеся в воде, при протекании воды от источника воды 57 через распределительную линию во внутреннюю часть 7 корпуса 3 перед распылением воды на растения.

[0113] Каждый из бобов, которые могут быть помещены в колонну для посадки растений 5, может иметь QR-код, связанный с бобом. После того как пользователь помещает боб в колонну для посадки растений 5, пользователь может сканировать QR-код, связанный с бобом с помощью устройства связи пользователя. Таким образом, контроллер 205 может идентифицировать конкретный боб, который был помещен в колонну для посадки растений 5. Затем контроллер 205 может получить параметр выращивания и параметры окружающей среды, связанные с бобом, и далее может автоматически регулировать многочисленные параметры окружающей среды для обеспечения того, что параметры выращивания, связанные с бобом, находятся в пределах соответствующих пороговых значений параметров выращивания. Таким образом, контроллер 205 автоматически индивидуально подгоняет и регулирует параметры окружающей среды для каждого боба, помещенного в текущий момент времени в колонну для посадки растений 5, основываясь на QR-коде, связанном с каждым бобом, который помещен в колонну для посадки растений 5.

[0114]

ВЫВОДЫ

Следует принимать во внимание, что именно раздел Подробное описание, а не раздел Реферат предназначен для использования с целью толкования формулы изобретения. Раздел Реферат может излагать один или большее число, но не все иллюстративные варианты реализации изобретения, и, таким образом, не предназначен для того, чтобы ограничить каким бы то ни было способом настоящее раскрытие изобретения и прилагаемую формулу изобретения.

[0115] Настоящее раскрытие изобретения описано выше с помощью функциональных

структурных элементов, иллюстрирующих внедрение указанных функций и их взаимосвязи. Границы таких функциональных структурных элементов для удобства описания определены в настоящем документе произвольно. Альтернативные границы могут быть определены при условии соответствующего выполнения указанных функций и их взаимосвязей.

[0116] Как это очевидно для специалистов в указанной области (областях) техники, могут быть выполнены различные изменения в отношении формы и детализации без отклонения от сущности и объема настоящего раскрытия изобретения. Таким образом, настоящее раскрытие изобретения не может быть ограничено каким-либо из описанных выше иллюстративных вариантов реализации изобретения, однако, должно быть определено только в соответствии с приведенными ниже пунктами формулы изобретения или их эквивалентами.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для обеспечения окружающей среды выращивания для растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений, включающая:
по меньшей мере один источник света, причем по меньшей мере один источник света размещен в автоматизированной системе выращивания растения, чтобы подвергнуть растение, помещенное в автоматизированную систему выращивания растений, воздействию по меньшей мере одного источника света и выполненный с возможностью генерировать свет для запуска фотосинтеза в растении; и контроллер, выполненный с возможностью:
отслеживания совокупности параметров выращивания, связанных с растением, чтобы определить, отклоняется ли по меньшей мере один из параметров выращивания за пределы по меньшей мере одного соответствующего порогового значения выращивания, при этом каждый из параметров выращивания обеспечивает указатель в отношении состояния роста растения, а состояние роста растения ухудшается, если по меньшей мере один из параметров выращивания отклоняется за пределы по меньшей мере одного соответствующего порогового значения выращивания, и автоматического регулирования по меньшей мере одного параметра окружающей среды из совокупности параметров окружающей среды, если по меньшей мере один из параметров выращивания отклоняется за пределы по меньшей мере одного из пороговых значений выращивания, при этом каждый из параметров окружающей среды воздействует на окружающую среду выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений.
2. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 1, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью:
автоматически регулировать интенсивность света для каждого источника света, основываясь на параметре фотосинтеза выращивания, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, чтобы вернуть параметр фотосинтеза выращивания в пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, при этом состояние выращивания растения ухудшается, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания за счет

интенсивности света, излучаемого каждым источником света.

3. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 2, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью:
автоматически регулировать спектр для каждого источника света, основываясь на параметре фотосинтеза выращивания, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, чтобы вернуть параметр фотосинтеза выращивания в пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, при этом состояние выращивания растения ухудшается, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания за счет спектра, излучаемого каждым источником света.
4. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 2, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью:
автоматически регулировать скорость вращения колонны для посадки растений, включенной в состав автоматизированного устройства выращивания растений, если суточный интеграл света (DLI), связанный с растением, отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, для возвращения параметра фотосинтеза выращивания в пределы порогового значения фотосинтеза выращивания.
5. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 3, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью:
автоматически регулировать pH окружающей среды выращивания автоматизированной системы выращивания растений, если параметр pH выращивания растения отклоняется за пределы порогового значения параметра pH выращивания, чтобы вернуть параметр pH выращивания в пределы порогового значения pH выращивания, при этом состояние выращивания растения ухудшается, если параметр pH выращивания отклоняется за пределы порогового значения pH выращивания за счет pH окружающей среды выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений.
6. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом

- 1, дополнительно включающая:
датчик CO₂, сконфигурованный для измерения параметра CO₂ окружающей среды в реальном времени автоматизированной системы выращивания растений, при этом параметр CO₂ окружающей среды выращивания включает CO₂ окружающей среды выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений.
7. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 1, дополнительно включающая:
тепловизионную (ИК) систему, расположенную в автоматизированной системе выращивания растений, чтобы открыть растение, помещенное в автоматизированную систему выращивания растений для тепловизионной (ИК) системы, и сконфигурованную для излучения ИК света, чтобы открыть растение для воздействия ИК света и детектировать ИК свет, который отражается от растения обратно в тепловизионную систему.
8. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 7, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью определять, отклоняется ли каждый из параметров выращивания за пределы какого-либо из соответствующих пороговых значений, основываясь на ИК свете, который отражается от растения обратно в тепловизионную систему.
9. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 8, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью:
определять, превышает ли параметр поглощения света при выращивании растения пороговое значение поглощения света при выращивании, при этом параметр поглощения света при выращивании включает количество света, поглощенное растением, как излучаемое по меньшей мере одним источником света, которое превышает параметр поглощения света при выращивании растения; и автоматически деактивировать по меньшей мере один источник света, если параметр поглощения света при выращивании превышает пороговое значение поглощения света, при этом количество света, которое необходимо поглотить растению, является удовлетворительным, если параметр поглощения света при выращивании превышает пороговое значение поглощения света, позволяя, таким образом, деактивировать совокупность источников света для

экономии энергии, потребляемой автоматизированной системой выращивания растений.

10. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 1, дополнительно включающая:
многоспектральную систему получения изображений, расположенную в автоматизированной системе выращивания растений и сконфигурованную для фиксации изображений растения в пределах спектрального диапазона.
11. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 10, при этом контроллер дополнительно выполнен с возможностью:
автоматически определять, отклоняется ли параметр потребления питательного вещества при выращивании от порогового значения потребления питательного вещества при выращивании, основываясь на изображениях растения в пределах спектрального диапазона, зафиксированных многоспектральной системой получения изображений, при этом зафиксированные изображения растения в пределах спектрального диапазона идентифицируют, отклоняется ли каждое питательное вещество, необходимое растению, от порогового значения потребления питательного вещества при выращивании.
12. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 11, дополнительно включающая:
поворотную камеру, расположенную в автоматизированной системе выращивания растений и выполненную с возможностью:
фиксировать изображения каждой части растения при вращении растения в автоматизированной системе выращивания растений за период времени и генерировать замедленную во времени видеозапись, которая включает каждое из зафиксированных изображений каждой из частей растения при вращении растения в автоматизированной системе выращивания растений за период времени, соединенных вместе для получения замедленной во времени видеозаписи, при этом замедленная во времени видеозапись показывает состояние растения за период времени.
13. Способ для обеспечения окружающей среды выращивания для растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений,

содержащий:

генерирование света для запуска фотосинтеза в растении с помощью по меньшей мере одного источника света по меньшей мере с одним источником света, расположенным в автоматизированной системе выращивания растений для того, чтобы подвергнуть растение в автоматизированной системе выращивания растений воздействию по меньшей мере одного источника света;

отслеживание совокупности параметров выращивания, связанных с растением, чтобы определить, отклоняется ли по меньшей мере один из параметров выращивания по меньшей мере от одного соответствующего порогового значения выращивания, при этом каждый из параметров выращивания обеспечивает индикатор в отношении состояния роста растения, а состояние роста растения ухудшается, если по меньшей мере один из параметров выращивания отклоняется за пределы по меньшей мере одного соответствующего порогового значения выращивания; и автоматическое регулирование по меньшей мере одного параметра окружающей среды из совокупности параметров окружающей среды, если по меньшей мере один параметр выращивания отклоняется за пределы по меньшей мере одного порогового значения выращивания, отличающийся тем, что каждый из параметров окружающей среды оказывает влияние на окружающую среду растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений.

14. Способ в соответствии с пунктом 12, дополнительно включающий:
автоматическое регулирование интенсивности света для каждого источника света, основываясь на параметре фотосинтеза выращивания, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, чтобы вернуть параметр фотосинтеза выращивания в пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, при этом состояние роста растения ухудшается, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания за счет интенсивности света, излучаемого каждым из источников света.
15. Способ в соответствии с пунктом 13, дополнительно содержащий:
автоматическое регулирование спектра для каждого источника света, основываясь на параметре фотосинтеза выращивания, если параметр фотосинтеза

выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, чтобы вернуть параметр фотосинтеза выращивания в пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, при этом состояние роста растения ухудшается, если параметр фотосинтеза выращивания отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания за счет спектра, излучаемого каждым источником света.

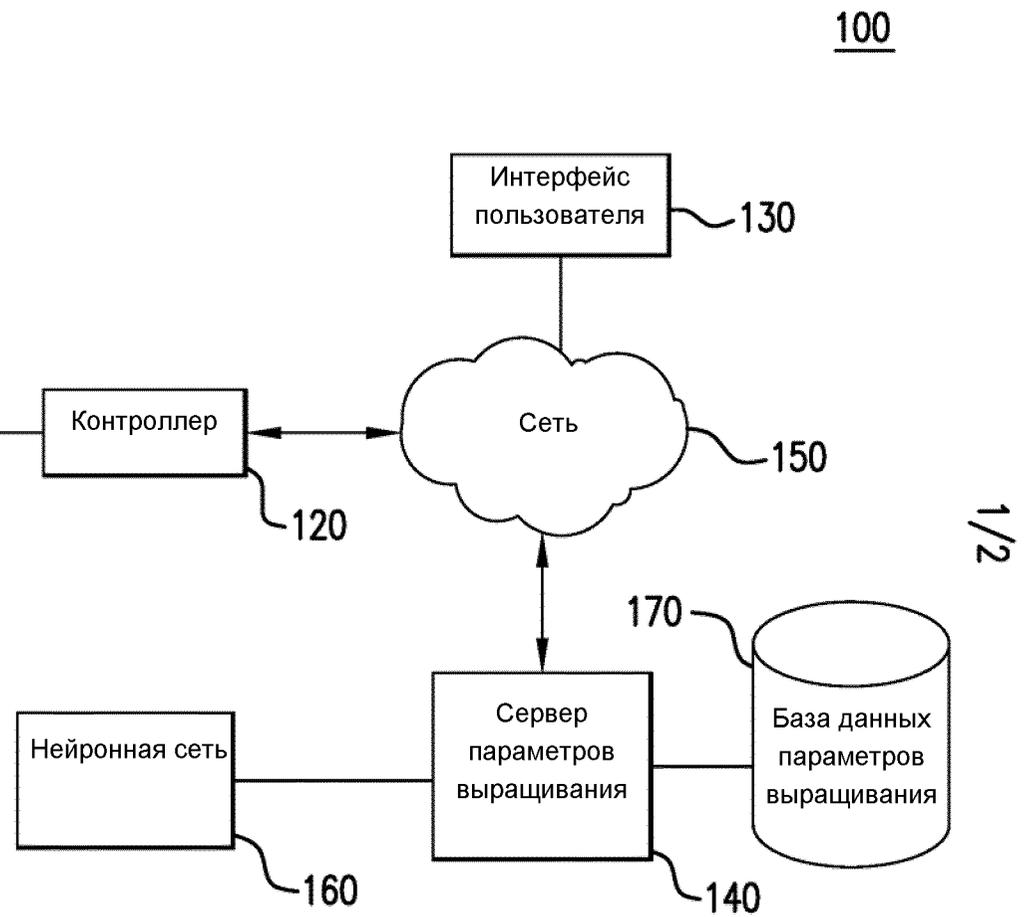
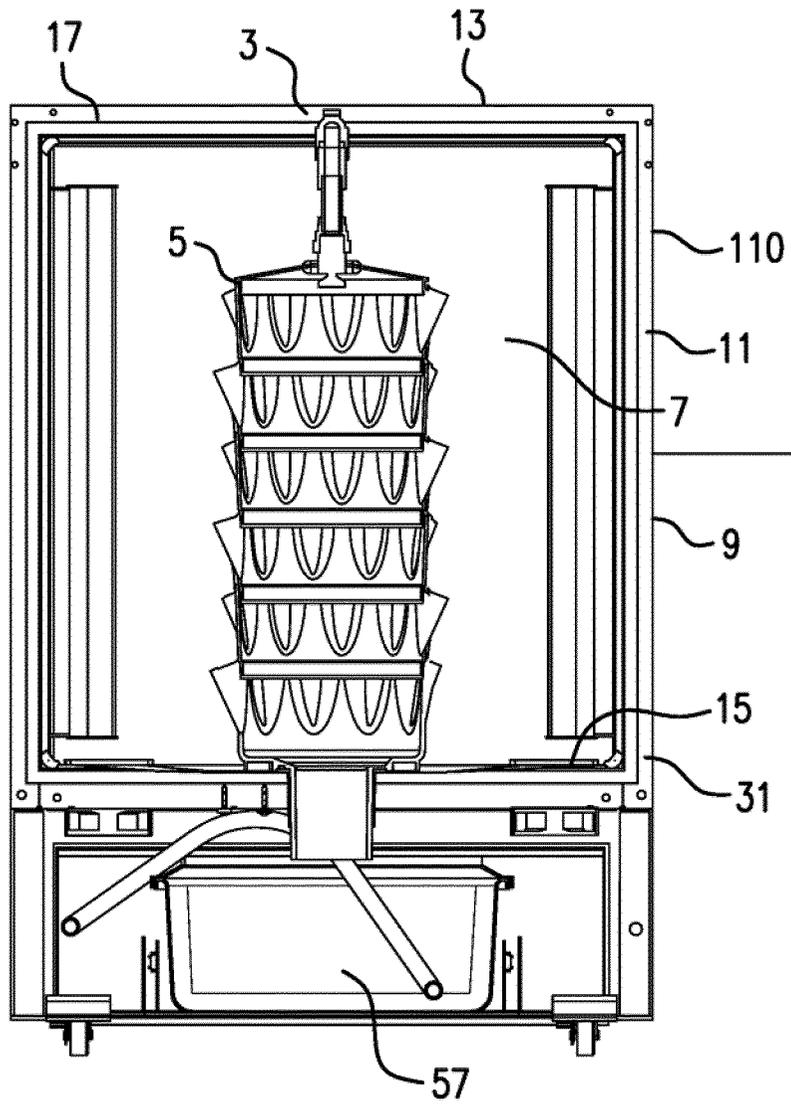
16. Способ в соответствии с пунктом 15, дополнительно содержащий:
автоматическое регулирование скорости вращения колонны для посадки растений, содержащейся в автоматизированной системе выращивания растений, если суточный интеграл света (DLI), связанный с растением, отклоняется за пределы порогового значения фотосинтеза выращивания, чтобы вернуть параметр фотосинтеза выращивания в пределы порогового значения фотосинтеза выращивания.
17. Способ в соответствии с пунктом 16, дополнительно содержащий:
автоматическое регулирование pH окружающей среды выращивания автоматизированной системы выращивания растений для регулировки в реальном времени параметра pH окружающей среды выращивания автоматизированной системы выращивания растений, если параметр pH выращивания растения отклоняется за пределы порогового значения pH выращивания, чтобы вернуть параметр pH выращивания в пределы порогового значения pH выращивания, при этом состояние роста растения ухудшается, если параметр pH выращивания растения отклоняется за пределы порогового значения pH выращивания за счет pH окружающей среды выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений.
18. Автоматизированная система выращивания растений в соответствии с пунктом 17, дополнительно включающая:
измерение с помощью датчика CO₂ параметра CO₂ окружающей среды в реальном времени автоматизированной системы выращивания растений, при этом параметр CO₂ окружающей среды включает CO₂ окружающей среды выращивания растения, помещенного в автоматизированную систему выращивания растений.

19. Способ в соответствии с пунктом 18, дополнительно содержащий:
излучение инфракрасного (ИК) света, чтобы открыть растение для ИК света за счет тепловизионной системы, расположенной в автоматизированной системе выращивания растений, чтобы открыть растение, расположенное в автоматизированной системе выращивания растений для тепловизионной системы; и детектирование ИК света, который отражается от растения обратно в **тепловизионную** систему.
20. Способ в соответствии с пунктом 19, дополнительно содержащий:
определение, отклоняется ли каждый из параметров выращивания за пределы каждого из соответствующих пороговых значений выращивания, основываясь на ИК свете, который отражается от растения обратно в тепловизионную систему.
21. Способ в соответствии с пунктом 20, дополнительно содержащий:
определение, не превышает ли параметр поглощения света при выращивании растений пороговое значение поглощения света при выращивании, отличающийся тем, что параметр поглощения света при выращивании, включая количество света, поглощенного растением, как излученное по меньшей мере одним источником света, превышает параметр поглощения света при выращивании растения; и автоматическую деактивацию совокупности источников света, если параметр поглощения света при выращивании превышает пороговое значение поглощения света при выращивании, при этом количество света, которое требуется поглотить растению, является удовлетворительным, если параметр поглощения света при выращивании превышает пороговое значение поглощения света при выращивании, позволяя, таким образом, деактивацию совокупности источников света, чтобы сэкономить энергию, потребляемую автоматизированной системой выращивания растений.
22. Способ в соответствии с пунктом 21, дополнительно содержащий:
фиксацию изображений растения в пределах спектрального диапазона с помощью многоспектральной системы получения изображений, расположенной в автоматизированной системе выращивания растений.
23. Способ в соответствии с пунктом 22, дополнительно содержащий:
автоматическое определение, отклоняется ли параметр потребления питательного

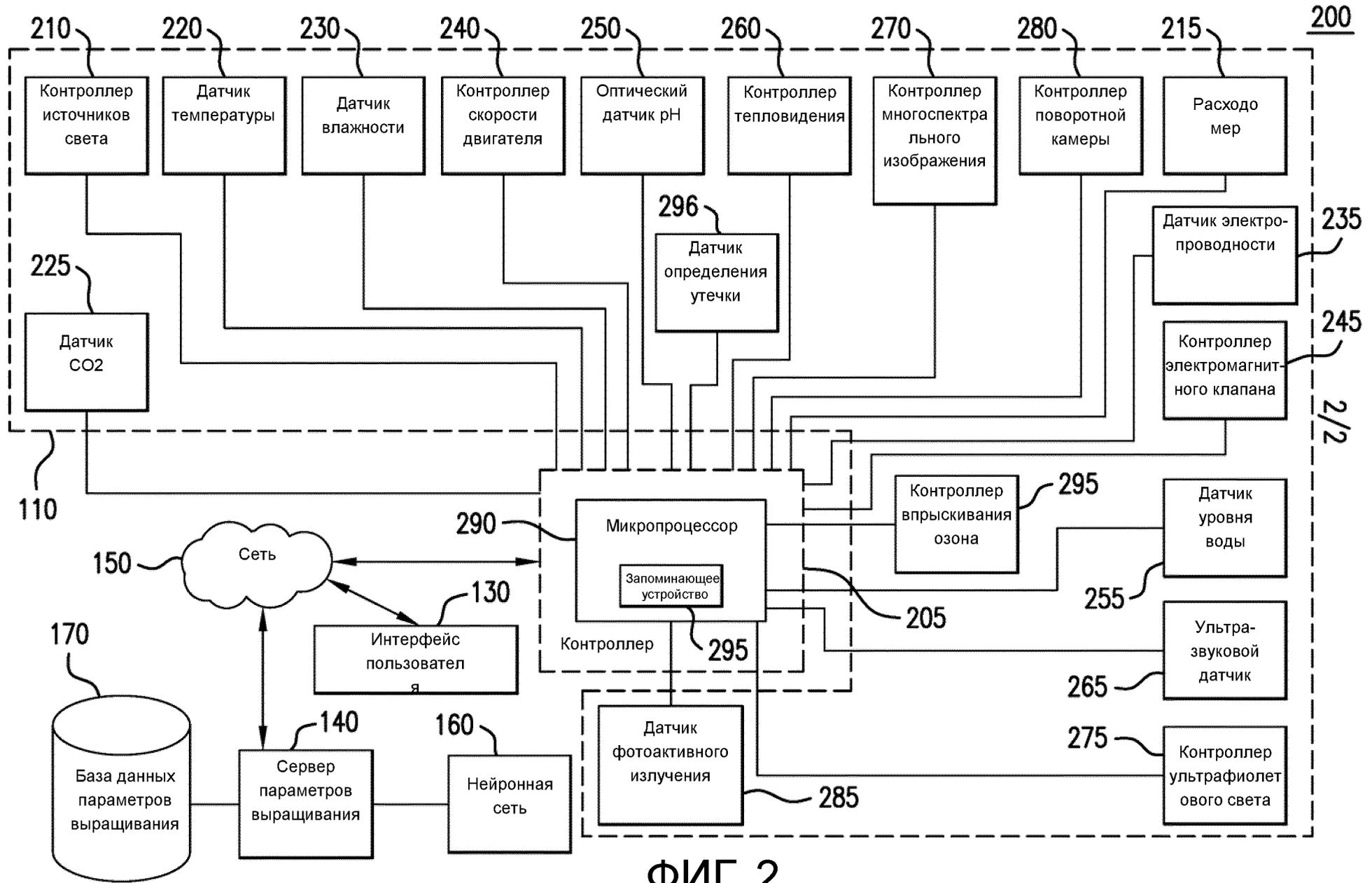
вещества при выращивании от порогового значения потребления питательного вещества при выращивании, основываясь на изображениях растения в пределах спектрального диапазона, зафиксированных многоспектральной системой получения изображений, при этом зафиксированные изображения растения в пределах спектрального диапазона идентифицируют, отклоняется ли потребление каждого из питательных веществ, требуемых растением, от порогового значения потребности в питательном веществе при выращивании.

24. Способ в соответствии с пунктом 23, дополнительно содержащий:

фиксацию изображения каждой части растения при вращении растения в автоматизированной системе выращивания растений за период времени с помощью поворотной камеры, расположенной в автоматизированной системе выращивания растений; и генерирование замедленной во времени видеозаписи, которая включает каждое из зафиксированных изображений каждой из частей растения при вращении растения в автоматизированной системе выращивания растений за период времени, которые соединены вместе для получения замедленной во времени видеозаписи, при этом замедленная во времени видеозапись показывает состояние роста растения за период времени.



ФИГ. 1



ФИГ. 2