

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 042813

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.03.28

(21) Номер заявки
202290469

(22) Дата подачи заявки
2022.02.14

(51) Int. Cl. A01G 18/60 (2018.01)
A01G 18/64 (2018.01)
A01G 18/70 (2018.01)

(54) АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЕШЕНОК

(43) 2023.03.09

(96) KZ2022/010 (KZ) 2022.02.14

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

СЕИТОВ САНАТ КАИРГАЛИЕВИЧ
(RU)

(56) US-B2-10172301
NL-1028906
CN-A-110612855

(57) Изобретение относится к области сельского хозяйства, в частности к грибоводству. Задача, на решение которой направлено заявленное изобретение, заключается в увеличении плодоотдачи вешенок. Автоматизированная установка для выращивания вешенок представляет собой климатическую камеру шириной 3 м, снабженную камерой для выращивания мицелия и плодовых тел вешенок, блоком питания, блоком рыхления (гобтировки) субстрата, лампой синего света, блоком электростимуляции мицелия, блоком измерения и регулирования климатических параметров установки: определение содержания кислорода и углекислого газа в воздухе, определение температуры воздуха и субстрата, определение относительной влажности воздуха и влажности субстрата, определение кислотного-щелочного баланса субстрата - и другими элементами, а также блоком срезания созревших плодовых тел вешенок. Новизна изобретения состоит в снабжении автоматизированной установки по выращиванию грибов: блоком гобтировки (рыхления) субстрата, выполненным в виде направляющей, установленной на колесах с возможностью перемещения над инкубаторным отсеком сверху вниз и обратно по первым двум параллельным гусеничным лентам. На направляющей со стороны, обращенной к инкубаторному отсеку, установлен по крайней мере один стальной нож для рыхления субстрата, выполненный с возможностью вращения стального ножа против часовой стрелки и его проникновения вглубь субстрата; блоком срезания созревших плодовых тел вешенок, выполненным в виде натянутой стальной нити, жестко закрепленной в держателях, установленных на двух параллельных гусеничных лентах и имеющей возможность перемещения над инкубаторным отсеком по направлению снизу вверх и обратно; лампой синего света для стимуляции мицелия и плодовых тел вешенки; блоком электростимуляции мицелия (для повышения плодоотдачи вешенок на 5-7%); инкубаторный отсек установлен под острым углом к горизонтальному основанию, с тем чтобы срезаемые плодовые тела грибов скатывались вниз - к контейнеру для сбора грибов. С функцией считывания определенных показателей среды автоматизированная установка применяет встроенные датчики: pH субстрата, температуры, влажности субстрата и относительной влажности воздуха, содержания углекислого газа и кислорода в воздухе. Автоматизированная установка обеспечивает контроль температуры, влажности воздуха и субстрата, содержания углекислого газа и кислорода в воздухе; исключает необходимость ручных операций по гобтировке (рыхлению) субстрата и сбору созревших вешенок, благодаря постоянной работе устройства. Технический результат - увеличение плодоотдачи вешенок в расчете на единицу массы субстрата на 10-15% за счет исключения перегрева или переохлаждения субстрата с мицелием и плодовых тел вешенок в период их инкубирования и роста, за счет стимулирования прорастания мицелия вешенки электрическим током с помощью блока электростимуляции мицелия, а также за счет стимулирования прорастания мицелия и плодовых тел вешенки путем освещения лампой синего света.

042813
B1

042813
B1

Область техники

Предлагаемое изобретение относится к области сельского хозяйства, в частности, к грибоводству.

Изобретение может быть использовано для создания системы промышленного культивирования интенсивным способом вешенок в качестве сырья для дальнейшей переработки с целью изготовления консервированных, маринованных, бланшированных вешенок.

Предшествующий уровень техники

В грибоводческом производстве многих стран мира накоплен значительный опыт культивирования различных видов грибов. Выработаны многочисленные способы и устройства для организации интенсивного выращивания вешенки.

В качестве аналога заявленного изобретения выбрано авторское свидетельство РФ на изобретение № 1762798 "Устройство для выращивания и сбора грибов", выданное на имя Парамонова И.Н., дата приоритета 02.04.1990, патент прекратил свое действие на территории РФ. В данном авторском свидетельстве приведено описание промышленной установки для выращивания грибов, содержащей блок рыхления (гобтировки) субстрата, выполненный в виде гребенки и блока отделения грибов от грибницы (срезания) путем одновременного движения тягового элемента и сепарирующей ленты, выполненной в виде капроновой сетки, установленной на роликовых опорах. Изобретение выполняет роль автоматизации процесса срезания созревших плодовых тел вешенок и механизации средств транспортировки срезанных грибов к месту сбора. Недостаток данного устройства заключается в недостаточной точности соблюдения температуры, влажности воздуха и субстрата в процессе культивирования грибов. Это замечание важно, поскольку грибы крайне восприимчивы к климатическим параметрам среды, в которой они произрастают. В случае отклонения среды от научно обоснованных климатических параметров, нарастает риск падения плодоотдачи грибов, возникновения заболеваний (в том числе микогоноза).

Известен патент американской фирмы "Smallhold" - "Распределенная сельскохозяйственная система и ее компоненты" (US 2019/0037006, дата публикации: 31.01.2019). Данное изобретение представляет из себя инкубатор для промышленного выращивания грибов, в котором осуществляется регулировка по крайней мере одного климатического параметра (содержание кислорода и углекислого газа в воздухе, определение температуры воздуха и субстрата, определение влажности воздуха и субстрата, определение кислотно-щелочного баланса субстрата, уровня освещенности) в камере для выращивания грибов. Наибольший интерес представляет алгоритм обработки информации в блоке управления инкубатора, который в серьезной мере влияет на поставленный авторами технический результат. Компьютер анализирует данные, получаемые с помощью множества датчиков в камере для выращивания, при этом анализ данных выполняется централизованным сервером, коммуникативно связанным с камерой для выращивания. Климатическая установка снабжена специальными датчиками, измеряющими уровень CO₂, влажность и температуру воздуха и субстрата. Небольшие фотокамеры внутри установки фотографируют содержимое установки через заданный временной интервал. Человек может проверять сделанные фотоснимки. На основе собранных данных можно корректировать способ выращивания вешенок. Можно собирать до 35 кг вешенок с одной установки. После сбора вешенок человек вынимает из установки отработанный опилочный субстрат и может использовать его в качестве удобрения в сельском хозяйстве. Недостаток данного устройства заключается в том, что оно не осуществляет гобтировку субстрата, что ухудшает воздухообмен мицелия вешенки внутри субстрата. В итоге мицелий может страдать от дефицита кислорода, необходимого для своего развития.

Известен патент Франции на изобретение № 2443798 "Способ выращивания и сбора грибов на засеянном компосте", выданный на имя компании "Lacour Roger", Франция, дата публикации 11.07.1980. Компост загружается в инкубаторный отсек с открытым верхом или в мешок. Решетка для сбора урожая размещается поверх покровного слоя почвы и покрывается дополнительным слоем почвы или песка, приблизительно на глубину 0,5-1,0 см. Аналогичная вторая решетка для уборки урожая кладется непосредственно под первую решетку. Метод используется для выращивания и сбора грибов. Растущие грибы больше не поднимают решетку для сбора урожая. Горизонтальное смещение уборочной решетки срезают мицелий и отделяет грибы, которые можно снимать вместе с верхним слоем почвы, использованным в качестве субстрата для грибов. Неудобство данного изобретения - слабый уровень автоматизации в процессе выращивания грибов. Затраты труда грибовода в этом процессе остаются значительными. Для вешенок это изобретение не подойдет в силу того, что в качестве субстрата используется почва, а не целлюлозосодержащий материал, которым обычно питается вешенка. Скорее, патент Франции на изобретение предназначен для культивирования шампиньонов. Хотя для шампиньонов использование конского навоза в качестве субстрата вместо почвы более предпочтительно.

Известен патент на изобретение США № 3970150 "Способ и устройство для сбора урожая", поданный на имя Gibson Jr. Robert R.; Kim Joo I., дата публикации 20.07.1976. Способ и устройство для сбора урожая, например, грибов, в котором способ включает выращивание культур в рядах, и устройство имеет передвижную раму, приспособленную для транспортировки грибов вдоль ряда. Негативная сторона рассматриваемого изобретения - высокая зависимость от труда грибовода, что не избавляет его от рутинных операций по выращиванию грибов.

Известна международная заявка на изобретение PCT/DE94/00086 "Устройство для выращивания

грибов, в частности шампиньонов", выданная на имя Leibitz Winfried [DE], Германия, дата публикации 04.08.1994. Раскрыто устройство для выращивания грибов, в частности шампиньонов, на субстрате для мицелия, из которого вырастают плодовые тела. Уборочная поверхность снабжена поверхностным материалом, который лежит на субстрате и имеет щелевидные проходы, предусмотренные в заранее определенных местах, через которые мицелий может расти для образования плодовых тел на стороне материала поверхности, противоположной субстрату. Встроенный водопровод обеспечивает необходимый уровень влажности на той стороне, где растут плодовые тела. Чтобы обеспечить автоматический сбор урожая, нож соскребает грибы, которые достигли желаемого размера, перемещаясь над плодовыми телами грибов, и оставляет нетронутыми более мелкие плодовые тела, чтобы они могли продолжать свой рост. Хотя это устройство ориентировано в первую очередь для шампиньонов, его механизм сбора урожая может быть полезен для нашего изобретения. Отрицательным аспектом германского изобретения выступает отсутствие датчиков, которые могли бы в режиме реального времени отслеживать состояние среды для выращиваемых грибов. Своевременный контроль среды важен для недопущения перепадов температуры воздуха и/или субстрата, которые могут негативно сказаться на плодоотдаче грибов.

Известна заявка на изобретение Мексики № 2017002341 "Устройство для сбора грибов" поданная на имя компании "Vineland Res and Innovations Centre Inc.", дата публикации 07.08.2017. Устройство для сбора грибов включает в себя роботизированную руку, состоящую из множества всасывающих захватов, каждый из которых снабжен колпачком и присоской, имеющими размер и форму, подходящие для захвата шляпки гриба. Источник вакуума, сообщающийся по текучей среде с всасывающим захватом, подает отрицательное давление воздуха во всасывающий захват для удержания шляпки собираемого гриба в присоске. Схема управления, имеющая электронную связь с всасывающим захватом и источником вакуума, сконфигурирована для автоматической регулировки отрицательного давления воздуха во всасывающем захвате в соответствии с требованиями во время процесса сбора грибов. Было идентифицировано несколько стандартных форм грибов, что позволяет использовать присоски, обеспечивающие максимальный контакт между присосками и шляпками грибов, чтобы минимизировать силу вакуума, необходимого для сбора грибов. Методы сбора грибов в промышленных установках по их выращиванию зависят от того, для каких целей будет использоваться конечный продукт, так как товарный вид собранных грибов и сроки их хранения без потери товарного вида сильно зависят от того, каким способом грибы были собраны. Мексиканская заявка на изобретение предусматривает бережное отделение плодовых тел с помощью вакуумных присосок. Вместе с тем такой способ более медленный, чем простое срезание грибов за один проход стальной нити сквозь грозди плодовых тел вешенок (как в нашем случае), так как вакуумные присоски осуществляют поочередный захват каждого гриба в отдельности, а это отнимает время. Собираемые мексиканским устройством грибы, скорее всего, предназначены для продажи конечному потребителю в розничном магазине в целом виде. В нашей же установке грибы предназначены для дальнейшей переработки, в том числе консервации, маринования, бланширования, поскольку не обязательно сохранение товарного вида грибов.

Если грибы предназначены только для консервирования, то для их сбора можно использовать автоматизированные установки для срезания грибов с последующим удалением грибницы, как это практикует голландская компания "Van den Top Machinebouw BV". Патенты, упоминаемые на сайте компании "Van den Top Machinebouw BV", не связаны с установками для сбора грибов, а направлены на автоматизацию рабочего места сборщика грибов, выращиваемых на многоуровневых стеллажах.

Кроме того, из уровня техники известны автоматизированные установки промышленного сбора грибов голландской компании "Christiaens Group B.V.", в которых инкубационные отсеки наклоняются в сторону сборщика грибов, так что последнему не нужно тянуться к грибу при его сборке. Сама компания "Christiaens Group B.V." изготавливает специальные климатические установки для выращивания грибов, имеющие поворотные и выдвижные полки. Первый вариант комплектации установки предусматривает наклон полок, с тем чтобы сборщику было легче собирать грибы. Второй вариант комплектации предполагает наличие трех блоков. В первом блоке грибы выращиваются, а во втором и третьем - собираются. Система ориентирована на 5-недельный график выращивания, что позволяет наращивать объемы производства на 1 м без расширения площади помещения, где располагаются установки. Блоки сбора грибов дополняются конвейером для отправки грибов в сектор упаковывания, где грибы обертываются в упаковку и раскладываются по лоткам. Автоматизированный режим выращивания и упаковки грибов выгоден в том смысле, что обеспечивает значительную экономию труда. Таким образом, повышаются качество и скорость сбора, существенно сокращается количество персонала, занятого на этой операции. Ввиду того что грибы предназначены для продажи конечному потребителю в розничном магазине в целом виде, то грибы собирают вручную с многоярусных стеллажей с последующей упаковкой грибов в бумажные паллеты с индивидуальным посадочным местом для каждого гриба.

В США на промышленных фермах вместо ручного сбора грибов используют роботизированную установку, представляющую собой вакуумную руку, которая собирает грибы.

Известен патент Украины на полезную модель № 16930 "Способ интенсификации технологических этапов промышленного культивирования базидиального съедобного гриба *Pleurotus ostreatus*", выданный на имя Поединок Н.Л. и др., г. Киев, дата приоритета 15.09.2006, патент прекратил свое действие на тер-

ритории Украины. В патенте описан метод интенсификации производственных этапов промышленного выращивания базидиального съедобного вешенка *Pleurotus ostreatus*. Способ основан на эффекте воздействия красного света на посевной мицелий гриба. Радиационную обработку посевного мицелия проводят красным светом из расчета 230 мДж/см^2 , полученным с использованием лампы накаливания с красным фильтром в качестве источника света. Наше изобретение вместо красного света задействует синий свет (с длиной волны 480 нм). Далее приведенные результаты опытов японских и российских ученых-микологов доказывают преимущества синего света перед другими видами света в ускорении роста и развития мицелия и плодовых тел вешенок.

Известен Евразийский патент на изобретение № 025676 "Локализованное аэрационное оборудование для выращивания шампиньонов и других культивируемых грибов и способ его использования", поданная на имя компании УАБ "ЭКО ИНВЕСТ" (ЛТ), дата публикации заявки 30.01.2017. Целью данного изобретения является новый способ выращивания шампиньонов и других культурных грибов, включающий использование стеллажной системы и аэрационного оборудования для эффективной и равной аэрации компоста/субстрата и точного контроля температуры на полках и их части. Способ использует оборудование/системы аэрации и управления, интегрированные в стеллажную систему, обеспечивает равномерное снабжение кислородом питательной среды, находящейся на стеллажах; обеспечивает точный контроль температуры на стеллажах; тщательный контроль однородности питательной среды; значительно снижает потребление электроэнергии при приготовлении питательной среды; сдерживает до минимума анаэробные процессы в питательном материале; сокращает на ~10-30% общий цикл выращивания шампиньонов; повышает урожайность на ~10-30%; обеспечивает значительное снижение себестоимости выращиваемых шампиньонов. Кроме того, этот метод выращивания не наносит вреда окружающей среде, а также снижает использование ископаемого топлива. При использовании этого способа изготовления субстрата упрощается, остается меньше неконтролируемых процессов, технология изготовления субстрата становится доступной каждому грибоводу. Отмеченное изобретение повышает производительность труда и облегчает обслуживание при выращивании грибов. Стеллажная система приемлема для размещения в высоких помещениях, тогда как наше изобретение занимает меньшую высоту и менее громоздко.

Известен патент РФ на изобретение № 1777549 "Устройство для транспортирования грибов на предприятиях по их выращиванию на грядках", выданный на имя Йозеф Кюльманн, дата приоритета 26.07.1990, патент прекратил свое действие на территории РФ. Изобретение используется для транспортирования грибов на предприятиях по их выращиванию. Устройство содержит конвейерную цепь с пластинчатыми приемниками. В каждом пластинчатом приемнике выполнено отверстие для гриба. Конвейерная цепь содержит горизонтальный и вертикальный участки. Горизонтальный участок может быть установлен на любой высоте перед соответствующей грядкой. Устройство содержит нож для срезания ножки гриба и U-образную направляющую для точной установки пластинчатого приемника в позицию резания. Для изменения направления перемещения конвейера из горизонтального в вертикальное и наоборот - устройство снабжено направляющими приспособлениями. Представленное устройство, нацеливаясь на автоматизацию транспортировки грибов, не облегчает обслуживания в других этапах (в сборе, хранении урожая). В отличие от него, наше изобретение выполняет больше функций - начиная от закладки посевного мицелия и заканчивая сбором созревших плодовых тел вешенок.

Известен патент РФ на изобретение "Комплекс для интенсивного культивирования грибов вешенка" (RU 2008148877/21, дата публикации: 20.06.2010, автор: Дроздовский С.В.). В составе комплекса имеются: лаборатория по выращиванию и хранению мицелия; лаборатория контроля технологических процессов культивирования грибов; участок заготовки и увлажнения субстрата, участок его ферментации; участок инокуляции мицелия в субстрат; камеры прорастания мицелия; теплицы плодоношения; участок переработки и хранения готовой продукции; котельная для поддержания оптимальной температуры в этом комплексе. Данная установка не вполне эффективно решает задачи, имеющие существенное значение для отрасли. Важным в грибоводческой отрасли является хранение продукции, что является несомненной положительной стороной изобретения, акцентирующего внимание на этом этапе. Автор Дроздовский С.В. заявляет об уникальности комплекса, оснащенного датчиками температуры, влажности и др., но не учитывает трудности, которые возникнут при расширении производства и разности температуры и влажности в разных местах помещения (это может быть энергозатратнее, чем контролировать параметры в отдельных инкубаторных отсеках для выращивания грибов). Возможности повышения энергоэффективности данного комплекса ограничены в связи с высокими энергозатратами на кондиционирование целого пространства комплекса, при том что оптимальные микроклиматические показатели в самих грибных блоках поддерживаются в недостаточной степени. Указанное обстоятельство не в полной мере соответствует требованиям среды для выращивания грибов, не нивелирует потери от вредителей и инфекций.

Известен "Способ интенсивного выращивания вешенок и производства субстратного посадочного мицелия для их экстенсивного культивирования" (патент РФ на изобретение RU 2008115276/12, дата публикации: 20.01.2010, авторы: Анненков Б.Г., Азарова В.А.). Позитивный аспект этого способа - минимизация риска занесения инфекций и появления вредителей вешенки. Он предполагает культивирова-

ние грибов в субстрате, размещенном в стеклянных банках по 1 литру (или в банках объемом 0,7-1,5 литра). Эта особенность сдерживает рост масштабов производства грибов, так как предусматривает закладку субстрата в небольшие банки. Представленный способ также совмещает две разные технологии культивирования вешенок - экстенсивную и интенсивную, что усложняет процесс культивирования вешенки и накладывает необходимость переноски грибных блоков по разным местам.

Известен "Способ выращивания высших базидиальных грибов и устройство для его осуществления" (патент РФ на изобретение RU 2005128903/12, дата публикации: 27.03.2007, авторы: Партин Д.С., Терновой К.Г., Алексеева К.Л.), отличающийся тем, что необходимая температура в субстратных блоках обеспечивается с помощью теплопроводов, проходящих по внутреннему каналу субстратных блоков. Теплопровод инициирует теплообмен между своей теплопередающей поверхностью и субстратным блоком. Когда воздух в производственном помещении отличается пониженной положительной температурой, то внутрь теплопровода заливают теплоноситель, нагретый до определенной температуры. Впоследствии субстратный блок, во внутреннем канале которого по теплопроводу циркулирует нагретый теплоноситель, начинает нагреваться. Это может привести к перегреву субстратного блока и ухудшению условий для прорастания мицелия грибов. А в случае когда воздух в производственном помещении отличается, напротив, повышенной положительной температурой, то внутрь теплопровода подают теплоноситель, охлажденный до заданной температуры. В результате субстратный блок, во внутреннем канале которого по теплопроводу циркулирует охлажденный теплоноситель, начинает остывать. Рассматриваемый способ выращивания грибов недостаточно эффективен вследствие того, что он подразумевает уменьшение полезной удельной поверхности субстрата в субстратном блоке из-за необходимости помещать теплопровод внутрь субстратного блока.

В итоге можно отметить, что многие вышеперечисленные способы выращивания грибов отличаются низкой энергоэффективностью, обусловленной непроизводительными потерями на поддержание оптимальной температуры воздуха в пределах целого производственного помещения, а не в рамках самих грибных блоков. Микроклиматические показатели в грибных блоках не в полной мере поддерживаются, причем отмечается неравномерный обогрев или охлаждение грибных блоков.

В отличие от заявленной автоматизированной установки, предназначенной для выращивания вешенок, все вышепредставленные изобретения не в полной мере способствуют ускорению роста и развития грибов с помощью инновационных способов культивирования.

Наше изобретение устраняет риск перезревания плодовых тел грибов по причине того, что оно снабжено устройством для срезания созревших плодовых тел. Благодаря наличию встроенного блока срезания созревших плодовых тел грибов, заявленная нами автоматизированная установка обеспечивает своевременный сбор урожая.

Оснащенность предлагаемой автоматизированной установки блоком гобтировки (рыхления) соломенного субстрата избавляет работников от обязанности производить гобтировку вручную, вследствие чего сокращается использование человеческого труда в процессе ухода за грибницей.

Во всех вышеприведенных способах и устройствах для выращивания грибов представляется затруднительным автоматически (без участия работников) регулировать физико-химические и климатические параметры среды и субстрата, что свидетельствует о наличии угрозы отклонений этих параметров от научно обоснованных норм. В свою очередь последнее может повлечь за собой недоразвитие грибов, падение урожайности. В то же время заявленная автоматизированная установка позволяет предотвращать существенные отклонения физико-химических и климатических параметров среды и субстрата от необходимых значений в процессе выращивания грибов.

Таким образом, предлагаемая автоматизированная установка выделяется более высоким уровнем технологичности и повышенным уровнем автоматизации процессов, сопровождающих культивирование грибов, тем самым достигается минимальное участие человека в производстве, что доказывает снижение трудозатрат и минимизацию недочетов в производстве, вызванных "человеческим фактором".

Техническими задачами заявленного изобретения являются повышение плодотворности вешенки, ускорение процессов созревания грибов.

Сущность изобретения

Помимо вешенок, при сопоставимых физико-химических и климатических показателях среды и субстрата можно выращивать такие виды грибов, как строфария морщинистая (кольцевик), трутовик ложный (ганодерма), иудино ухо, черное ухо, белое ухо и др. Для разведения шиитаке необходимо вместо соломы, лузги подсолнечника использовать в качестве субстрата древесные опилки, кору или бруски деревьев.

Автоматизированная установка представляет собой продолговатую климатическую камеру шириной 3 м, снабженную инкубаторным отсеком, блоком питания и другими элементами.

Для регулирования содержания углекислого газа в воздухе автоматизированная установка задействует трубку для отвода отработанного воздуха. Для регулирования содержания кислорода в воздухе автоматизированная установка использует систему из трубок для подачи свежего воздуха, забираемого из помещения, где размещена установка. Для нормирования относительного уровня влажности воздуха автоматизированная установка оснащена системой разбрызгивания воды из форсунок.

Срок созревания мицелия вешенки в автоматизированной установке составляет 16 дней. Автоматизированная установка поддерживает в автоматическом режиме физико-химические и климатические параметры среды и субстрата в камере для выращивания, а именно: температуру субстрата - в диапазоне 22-24°C, относительный уровень влажности воздуха - 87-90%, содержание кислорода в воздухе - не менее 210,0 мл на 1 дм воздуха, содержание углекислого газа в воздухе - не более 70 мл на 1 дм воздуха, кислотно-щелочной баланс на уровне рН 6,8-7,0.

Срок созревания вешенки в автоматизированной установке составляет 17 дней. Автоматизированная установка поддерживает в стабильном автоматическом режиме: температуру субстрата - в диапазоне 14-18°C, относительный уровень влажности воздуха - 90-94%, содержание кислорода в воздухе - не менее 215,0 мл на 1 дм воздуха, концентрацию углекислого газа в воздухе - не более 50 мл на 1 дм³ воздуха, кислотно-щелочной баланс на уровне рН=6,8-7,0, при наличии освещенности в течение 8 ч в сутки за счет ламп синего света.

Автоматизированная установка работает следующим образом. Вариант осуществления автоматизированной установки показан на фиг. 1-6. Автоматизированная установка функционирует за счет поступления электроэнергии на блок питания 35. В качестве резервного используется дополнительный блок питания 37. Дополнительный блок питания 37 (фиг. 3, 5) служит поставщиком энергии в случае аварийного отключения электроэнергии или перебоев с электроснабжением здания, где размещена автоматизированная установка, предназначенная для выращивания вешенок. Солома используется в качестве субстрата 21. Мицелий вешенки инокулируется в солому, предварительно пропаренную в кипятке при 90°C в течение 2 ч с целью обеззараживания. Субстрат 21, инокулированный мицелием, загружается в камеру 30 для выращивания грибов. Субстрат 21 укладывают с небольшим утрамбовыванием. Высота укладки субстрата находится в диапазоне 1,2-1,5 м. Полиэтиленовая пленка 24 сверху покрывает камеру 30 для выращивания грибов, препятствуя попаданию вредителей из помещения, где размещена автоматизированная установка (фиг. 6).

Необходимо обратить внимание на проблему ускорения роста и развития мицелия вешенки. С этой целью можно рассмотреть стимуляцию роста мицелия с помощью пропускания электрического тока через субстрат. Данный подход не может применяться одинаково ко всем видам грибов. От вида грибов зависит, например, величина тока, пропускаемого через субстрат, периодичность такой процедуры. Описываемый ниже способ приводится для вешенки. Другие виды грибов нуждаются в дополнительной проверке - на предмет того, насколько ток разной силы воздействует на рост и развитие грибов.

Опыт состоял в размещении мицелия вешенки в четырех ящиках по 40 г мицелия в каждом. Третья ящикам соответствовала своя сила тока - 0,2 мА, 0,5 мА, 0,8 мА соответственно, и отдельно учитывались результаты по контрольному ящику. Была поставлена задача выяснить, при какой возможной силе тока мицелий вешенки будет прорасти быстрее, если такое влияние возможно на практике. Условия произрастания мицелия сохранялись идентичными (ящики по 10 000 см³ с одинаковым соломенным субстратом, увлажняемым в установленное время и в одинаковом количестве - 200 мл в сутки). Фактическая освещенность в ходе опыта составляла 150±5,0 лк. Культивирование мицелия осуществлялось в течение 17 суток.

По итогам опыта получено, что протекание электрического тока силой 0,8 мА через субстрат с инокулированным мицелием вешенки оказывает позитивное влияние на его прорастание. Плодовые тела из мицелия появлялись быстрее, чем в контрольном ящике. Можно заключить, что предложенный метод способствует решению проблемы медленного созревания мицелия вешенки. За счет электростимуляции мицелия наблюдается рост плодоотдачи вешенок на 5-7%.

Позитивные результаты (в виде роста плодоотдачи, ускорения созревания плодовых тел грибов) от электростимуляции мицелия были также получены в статьях [Roshita I., Nurfazira K., Fern C, Ain M. Electrical stimulation in white oyster mushroom (*Pleurotus florida*) production//AIP Conference Proceedings 1885, 020053. 2017. DOI: 10.1063/1.5002247; Takaki K., Yoshida K., Saito S., Kusaka T., Yamaguchi R., Takahashi K., Sakamoto Y. Effect of Electrical Stimulation on Fruit Body Formation in Cultivating Mushrooms//Microorganisms. 2014. Vol. 2(1). p. 58-72. DOI: 10.3390/microorganisms2010058].

Электростимуляция мицелия не требует сильного усложнения процессов культивирования мицелия. Так как для постоянного тока нужна малая величина (0,8 мА), то блок электростимуляции мицелия не расходует много электрической энергии. Результаты электростимуляции мицелия становятся заметны уже через 8-10 дней.

В качестве источника постоянного тока используется генератор постоянного тока 19. От него отходят электрические провода 20, размещенные внутри субстрата, инокулированного мицелием. Генератор постоянного тока 19 передает в субстрат постоянный ток силой 0,8 мА. Благодаря току, появление плодовых тел из мицелия ускоряется на 5-7%. Ток распространяется внутри субстрата благодаря высокой влажности субстрата. В такой среде току легко проходить - за счет достаточной электропроводности субстратной массы.

Включается генератор постоянного тока 19 для электростимуляции мицелия в субстрате 21. Ток по электрическим проводам 20 распространяется по субстрату 21 в камере 30 для выращивания грибов (фиг. 6).

Электростимуляция мицелия проводится 2 раза в день: утром (09:00 ч) и вечером (18:00 ч). Продолжительность воздействия тока - 20 с. Эта процедура повторяется в течение всего цикла культивирования мицелия - до тех пор, пока не появится первое примордие вешенки (плодовое тело вешенки). Затем электростимуляция прекращается.

Полиэтиленовая пленка 24 защищает субстрат, мицелий и грибы в камере 30 от высыхания, попадания болезнетворных микроорганизмов и вредителей. В течение цикла культивирования вешенки датчик температуры воздуха 13 в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 замеряет температуру воздуха. Нужно поддерживать температуру воздуха 32 в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 в диапазоне 18-20°C. При ее падении ниже нормы датчик температуры воздуха 13 доставляет сигнал на блок контроля микроклимата 26, чтобы он адресовал команду на блок управления 34 для включения калорифера 1 и подачи нагретого воздуха по трубке 2. В результате поступления нагретого воздуха 32 в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 повышается температура воздуха. Как только температура воздуха 32 в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 достигнет нормы (18-20°C), то датчик температуры воздуха 13 направляет команду на блок управления 34 для отключения калорифера 1 (фиг. 6).

При превышении температуры воздуха между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 датчик температуры воздуха 13 высылает сигнал на блок контроля микроклимата 26, чтобы он подал команду на блок управления 34 для включения испарительного охладителя 3 и подачи охлажденного воздуха по трубке 4. В результате поступления охлажденного воздуха в пространство между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 снижается температура воздуха. Как только температура воздуха 32 в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 достигнет нормы (18-20°C), то датчик температуры воздуха 13 подает команду на блок управления 34 для отключения испарительного охладителя 3.

Нужно поддерживать относительную влажность воздуха 32 между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 на уровне не ниже 90%. Датчик относительной влажности воздуха 14 в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 при снижении относительной влажности воздуха ниже нормы подает сигнал на блок контроля микроклимата 26, чтобы он подал команду на блок управления 34 для включения водяного насоса 25, который нагнетает воду из бака 10 через трубку 11 для подачи воды в пространство между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21. Бак 10 установлен за пределами установки, соединяясь с ней посредством трубки 11 для подачи воды. Вода из трубки 11 поступает в форсунку 12, разбрызгивающую воду в пространстве 32 между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21. В результате разбрызгивания воды повышается относительный уровень влажности воздуха в пространстве 32 между субстратом и пленкой. Как только относительная влажность воздуха в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 достигнет 90%, датчик относительной влажности воздуха 14 посылает сигнал на блок контроля микроклимата 26, чтобы он подал команду на блок управления для отключения водяного насоса 25.

Нужно поддерживать содержание кислорода в воздухе в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 - не менее 210,0 мл на 1 дм³ воздуха, содержание углекислого газа в воздухе - не более 70 мл на 1 дм³ воздуха. Газовый анализатор 15 предназначен для учета содержания кислорода и углекислого газа в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21. При уменьшении содержания кислорода в воздухе 32 между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 газовый анализатор 15 отправляет сигнал на блок контроля микроклимата 26, чтобы он подал команду на блок управления для включения компрессора 6 с целью нагнетания свежего воздуха в помещение, где установлена автоматизированная установка. В результате поступления свежего воздуха в инкубаторе повышается содержание кислорода в воздухе 32 между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21. По трубке 5 свежий воздух доставляется в пространство между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21. Как только содержание кислорода и углекислого газа в пространстве между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 приходит в норму, газовый анализатор 15 после измерения фактического содержания кислорода и углекислого газа подает сигнал о прекращении работы компрессора 6.

При превышении содержания углекислого газа в воздухе (70 мл на 1 дм³ воздуха) газовый анализатор 15 направляет сигнал на блок контроля микроклимата 26, чтобы он подал команду на блок управления 34 для включения компрессора 33, чтобы он через трубку 9 отводил отработанный воздух из пространства между полиэтиленовой пленкой 24 и субстратом 21 - в помещение, где стоит автоматизированная установка.

Датчик температуры воздуха 16 и датчик влажности 17 выполняют функцию информирования грибовода о состоянии субстрата 21. Информация, регистрируемая датчиком температуры субстрата 16, датчиком влажности субстрата 17 и датчиком уровня pH субстрата 18, поступает на дисплей 27 грибовода. Дисплей 27 информирует грибовода о состоянии субстрата в режиме реального времени. Дисплей 27 выполняет информационную функцию, не участвуя в регулировке параметров микроклимата в установке.

Кислотно-щелочной баланс pH субстрата 21 должен сохраняться на уровне 7,0. При отклонении уровня pH от нормы (7,0), датчик уровня pH субстрата 18 подает сигнал на контроллер, чтобы активиро-

вать звуковой сигнал для грибовода. Уровень pH регулируется вручную путем заливки 25%-ного раствора соды в субстрат.

Блок управления 34 служит для управления рабочими блоками автоматизированной установки посредством подачи на них команд управления. Блок управления 34 автоматизированной установки отвечает за установление параметров ее работы (фиг. 3). Блок управления 34 размещен в правой нижней части автоматизированной установки.

Блок управления 34 служит для управления рабочими блоками автоматизированной установки посредством подачи на них команд управления. Он также определяет режим осуществления измерений, их периодичность.

Контроллер является главным компонентом блока управления 34 автоматизированной установки, он служит для обработки информации, поступающей от датчиков 13, 14 и 15 и для отправки команд электронным компонентам блоков автоматизированной установки с главной задачей по обеспечению микроклимата для нормального развития вешенки.

В связи с тем, что передача данных контроллеру возможна только в цифровом виде, в системе используются специальные модули, именуемые блоками ввода-вывода. Именно они получают физические сигналы от датчиков и преобразуют их в понятный для контроллера цифровой вид.

Первичные сигналы с каждого датчика передаются на преобразователь 41 и блок измерения 39 (фиг. 3).

Преобразователь 41 отправляет преобразованные сигналы на блок измерения 39 и блок сравнения 38; датчик 40 имеет предельно установленные значения по каждому измеряемому параметру и обеспечен электронной связью с блоком сравнения 38 (фиг. 3).

Все поступающие на блок сравнения 38 сигналы сравниваются с показателем, установленным в датчике 40. В датчике 40 содержится сигнал, описывающий предельно заданный (согласно определенным нормативам) уровень анализируемого параметра, что дает возможность определить случаи превышения параметра по каждому из датчиков 13, 14 и 15 (фиг. 2, 3).

Блок сравнения 38, наряду с преобразователем 41, транслирует сигнал на блок измерения 39. Блок измерения 39 замеряет каждое значение параметра с датчиков 13, 14 и 15 и доставляет измеренные показатели в блок управления 34 (фиг. 3).

Установка чередует темноту и синего света каждый день, в течение всего цикла культивирования мицелия и плодовых тел 29 вешенки. Лампа 23 синего света, закрепленная посредством стойки 22 над камерой 30 выращивания вешенки (фиг. 2), включается с 10:00 ч утра до 18:00 ч вечера, т.е. на 8 ч в сутки. Лампа 23 обеспечивает освещенность 150 люкс, в расчете 250 мДж/см². А в остальное время (16 ч) она находится в выключенном состоянии. Грибовод вручную включает и отключает лампу 23. Лампа 23 излучает синий свет длиной волны 480 нм, который благоприятно воздействует на рост и развитие мицелия и плодовых тел 29 вешенки.

Учеными-микологами обнаружено, что наиболее эффективное влияние на фотоморфогенез грибов оказывает синий свет, который также может активировать метаболизм или прямо влиять на рост грибов.

Развитие шляпочных грибов требует наличия соответствующего цикла "свет-темнота" [Kamada T., Sano H., Nakazawa T., Nakahori K. Regulation of fruiting body photomorphogenesis in *Coprinopsis cinerea*//Fung. Genet. Biol. 2010. Vol. 47(11). p. 917-921]. Эта светозависимая регуляция развития детально исследована у *Coprinopsis cinerea*. Недавно были идентифицированы фотоответы генов на синий свет в мицелии гриба *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная) [Nakano Y., Fujii N., Kojima M. Identification of Blue-Light Photoresponse Genes in Mushroom Mycelia//Biosci. Biotechnol. Biochem. 2010. Vol. 74(10). P. 2164; DOI: 10.1271/bbb.100565]. У таких видов макромицетов, как *Polyporus arcularius*, *Lentinus edodes*, *Agaricus bisporus*, идентифицированы фоторегулируемые гены, контролирующие энзиматическую активность, в частности тирозиназы [Kanda S., Aimi T., Masumoto S. et al. Photoregulated tyrosinase gene in *Polyporus arcularius*//Mycoscience. 2007. Vol. 48(1). p. 34-41].

Таким образом, анализ изучения механизмов фоторецепции у грибов дает основания утверждать, что свет может участвовать в целенаправленной регуляции их морфогенеза и биологической активности, и это, несомненно, может быть использовано для создания новых экологически чистых интенсивных технологий их культивирования.

Обилие, скорость и одновременность плодоношения зависят от предварительного пребывания мицелия в темноте. В связи с этим рекомендуется ежедневное чередование темноты и освещения для мицелия вешенки.

Было установлено, что свет длиной волны 480 нм существенно влияет на образование регуляторов роста и интенсивность ростовых процессов этого гриба, а также является модификатором липидного и углеводного состава грибных спор. Все вышеуказанные эффекты относятся и к вешенкам.

Блок гобтировки 42 два раза в сутки прорыхляет субстрат 21 - в 11:00 и 19:00 часов. Гобтировка способствует улучшению вентиляции воздуха внутри субстрата 21. Она проводится в течение всего цикла выращивания мицелия вешенки каждый день, до момента появления первых плодовых тел вешенки. В блоке управления 34 по усмотрению грибовода можно запрограммировать и другую периодичность работы блока гобтировки 42. Блок гобтировки 42 движется на своих двух колесах 30 сверху вниз и обратно

над камерой 30 для выращивания вешенки (фиг. 1). В процессе своего движения блок гобтировки 42 с помощью прикрепленного к нему стального ножа 31 разрыхляет соломенный субстрат 21, в который предварительно был посажен мицелий вешенки. Стальной нож 44 вращательными движениями против часовой стрелки проникает вглубь соломенного субстрата 21 и разрезает гифы грибницы. Разделение (разрезание) гиф вешенки требуется для обеспечения возможности появления примордиев вешенки из как можно большего числа сростков вешенки (фиг. 1).

Когда плодовое тело 29 вешенки достигает 15 см в высоту, ультразвуковые датчики 49, установленные на стойке 22, реагируют на это появившееся плодовое тело. Ультразвуковые датчики 49 передают сигнал на блок управления 34, чтобы он запустил работу блока срезания 45 созревших плодовых тел 29 вешенок, движущегося по гусеничной ленте 46 над камерой 30 для выращивания вешенок. Использование стальной нити 47 в блоке срезания 45 грибов имеет преимущество по сравнению с другими способами срезания грибов. За счет малой толщины (до 5 мм) стальная нить 47 менее подвержена загрязнению остатками срезаемых грибов, в отличие от ножа, используемого в других устройствах для срезания грибов. Из-за большей площади поверхности ножа, к нему часто прилипают остатки грибов. В результате нож, утолщаясь остатками грибов, начинает хуже срезать новые грибы. Стальная нить 47 лишена подобного неудобства.

Благодаря наклону автоматизированной установки, срезанные плодовые тела 29 вешенок скатываются вниз - по направлению к контейнеру 48 для сбора срезанных плодовых тел 29 вешенок (фиг. 4). После этого грибовод может забирать урожай. В случае необходимости грибовод также может самостоятельно отрывать плодовые тела 29 вешенок, собирая урожай.

В расчете на 10 кг субстрата выход урожая вешенки составляет в среднем 3,9 кг. С 1 м² грибного блока на автоматизированной грибоводческой установке можно получать 30 кг вешенки за год. При этом сами грибы видоизменяться не будут, и их физические, химические и органолептические свойства останутся прежними, как и при традиционных способах выращивания.

С одного грибного блока, забитого одним составом субстрата с мицелием, можно получать три урожая вешенки (по 2,5-4,0 кг вешенки за один урожай), после чего необходимо заменить субстрат и мицелий на новые.

До момента появления вешенки товарного вида, начиная от закладки мицелия, требуется ждать в среднем 33 дня. После снятия первого урожая вешенки на том же субстрате с мицелием можно собрать второй урожай, но уже через 15 дней. Последний, третий, урожай с одного и того же субстрата с мицелием созреет через 17 дней.

Благодаря использованию автоматизированных установок в грибоводческой практике, срок созревания плодовых тел вешенки до появления первого урожая сокращается с 38 дней (в обычных условиях) до 33 дней.

Изобретение имеет отношение к организации диетического питания, что вкупе с фактом следования основным мировым тенденциям к здоровому питанию и экологической чистоте потребляемых продуктов, обеспечивает повышенный спрос на производимый товар. Экологичность производства грибов обеспечивается отсутствием необходимости применения пестицидов. Несмотря на тот факт, что в краткосрочном периоде из-за несения крупных издержек на оснащение цехов автоматизированными установками выходит в 2-3 раза более затрат, по сравнению с бизнес-проектами, не задействующими принципы автоматизации, но в долгосрочном периоде достигается выигрыш, поскольку предусматривается значительная экономия трудозатрат персонала. Последнее преимущество обеспечивается за счет автоматизированных установок, вовлечение в производственный процесс которых позволяет автоматизировать выращивание вешенки и минимизировать использование человеческого труда.

Таким образом, увеличение плодоотдачи вешенок (на 10-15%) достигается благодаря автоматизированному регулированию температуры, относительной влажности воздуха в камере, электростимуляции мицелия, освещения мицелия и плодовых тел лампой синего света и гобтировки субстрата с мицелием.

Несмотря на то что примерный вариант осуществления был подробно описан, следует понимать, что такой вариант осуществления является лишь иллюстративным и не предназначен ограничивать более широкое изобретение, и что данное изобретение не должно ограничиваться конкретными показанными и описанными компоновками и конструкциями, поскольку различные другие модификации могут быть очевидны специалистам в соответствующей области.

Перечень фигур, чертежей и иных материалов

В дальнейшем изобретение поясняется описанием предпочтительного варианта воплощения со ссылками на сопровождающие чертежи, на которых:

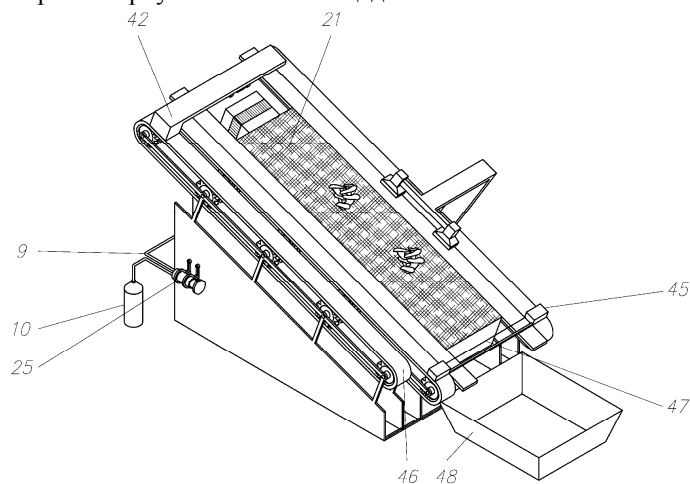
- фиг. 1 изображает общий вид сбоку автоматизированной установки согласно изобретению;
- фиг. 2 изображает общий вид автоматизированной установки слева;
- фиг. 3 изображает общий вид автоматизированной установки справа;
- фиг. 4 изображает общий вид автоматизированной установки спереди;
- фиг. 5 изображает общий вид автоматизированной установки сзади;
- фиг. 6 изображает продольное сечение автоматизированной установки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

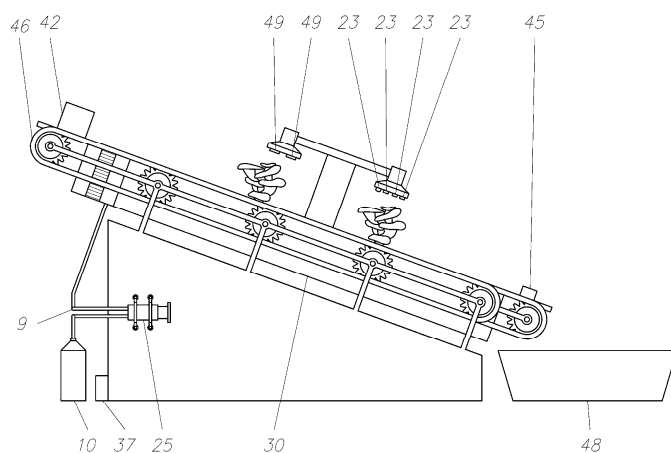
1. Автоматизированная установка для выращивания вешенок (29), содержащая блок управления (34), блок питания (35), камеру для выращивания (30) вешенок под наклоном для скатывания срезанных плодовых тел в контейнер, датчики температуры воздуха (13) и субстрата (16), датчики влажности воздуха (14) и субстрата (17), газовый анализатор (15), датчик уровня pH (18) субстрата, блок контроля микроклимата (26) для обеспечения благоприятных условий при культивировании вешенок, дисплей грибовода (27), отображающий показания от датчиков, лампу синего света (23) с длиной волны 480 нм, которая благоприятно воздействует на рост и развитие мицелия и плодовых тел вешенки, стальную нить (45), срезающую плодовые тела вешенок, стальной нож (44), выполняющий функцию гобтировки-рыхления субстрата (21), полиэтиленовую пленку (24), прикрывающую камеру для защиты субстрата от высыхания и попадания болезнетворных микроорганизмов и вредителей, генератор (19) постоянного тока, отличающаяся тем, что снабжена электрическими проводами (20) для электростимуляции мицелия, передающими в субстрат постоянный ток силой 0,8 мА, вырабатываемый генератором постоянного тока (19).

2. Автоматизированная установка по п.1, отличающаяся тем, что стальной нож (44) закреплен на перекладке по центру с возможностью вращения вокруг своей оси и движения на двух колесах (43) по рельсам, расположенным по боковым краям установки.

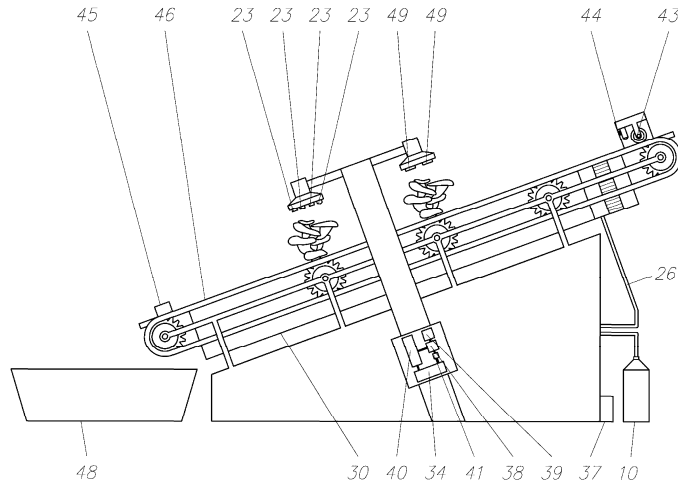
3. Автоматизированная установка по п.1, отличающаяся тем, что полиэтиленовая пленка (24) накрывает камеру для субстрата сверху по всей ее площади.



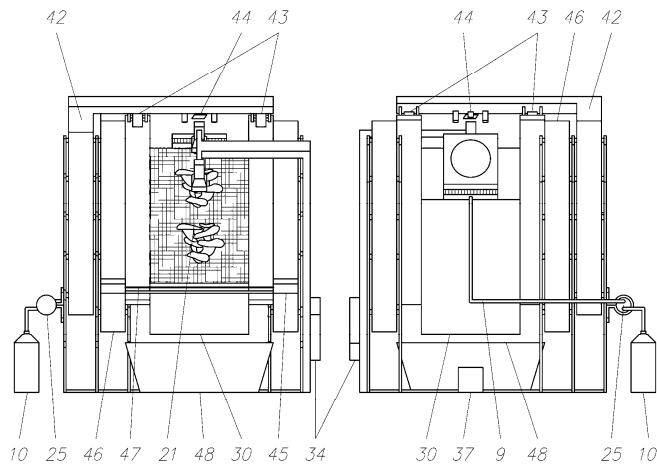
Фиг. 1



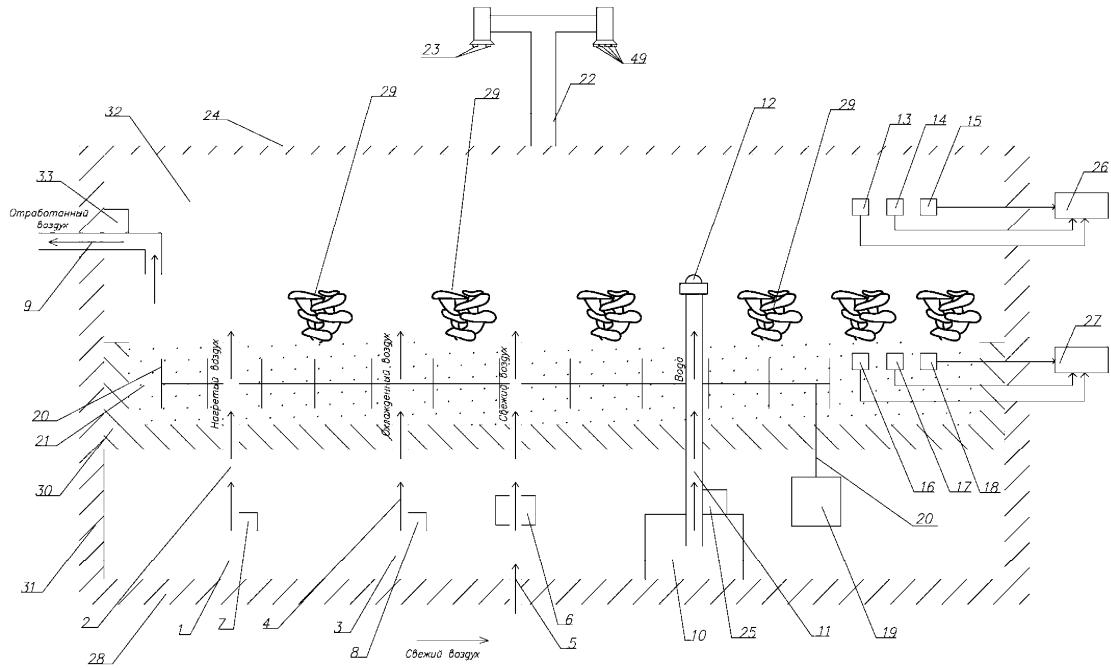
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4, 5



Фиг. 6

