



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

259021

(11) B<sub>1</sub>

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
C 12 M 1/00

(61)

(23) Výstavní priorita  
(22) Přihlášeno 18 05 84  
(21) PV 3742-84  
(32)(31)(33) 21 09 83 · (3640901/28-13) SU  
(89) 1252334, SU

(40) Zveřejněno 14 05 87  
(45) Vydáno 03.01.89

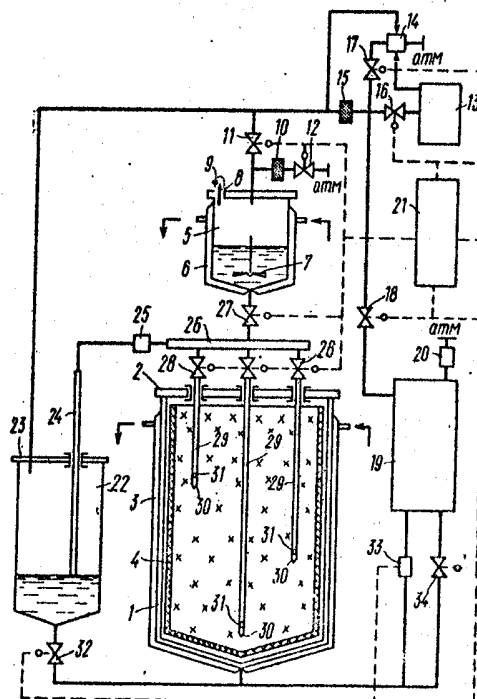
(75)  
Autor vynálezu

REDIKULCEV JURIJ VASILJEVIČ,  
LITVINĚNKO LEONID ANDREJEVIČ,  
GOLOVLEV JEVGENIJ LEONIDovič,  
GOLOVLJOVA LJUDMILA ALEKSEJEVNA,  
ČERMENSKIJ DMITRIJ NIKOLAJEVIČ, PUŠČINO,  
SKRJABIN GEORGIJ KONSTANTINovič, MOSKVA (SU)

(54)

Zařízení pro biokonverzi rostlinných surovin

Řešení se týká zařízení pro mikrobiologické zpracování nerozpustné rostlinné suroviny. Cílem zařízení je zvýšení produktivity zařízení. Uvedený cíl může být dosažen tím, že zařízení pro fermentaci pevné fáze, obsahující bioreaktor, zařízení pro plnění rostlinnou surovinou a vyprazdňování hotového produktu, inokulátor, zdroj stlačeného vzduchu, zdroj páry a logickou jednotku ovládání, je vybaveno v bioreaktoru v různé výšce instalovanými napáječi pro zavedení páry živného prostředí, inokulátu a vzduchu, rozdělovačem plyných a kapalných proudů, spojeným s napáječi a s inokulátorem a zásobníkem pufry, spojeným s inokulátorem, se zdrojem stlačeného vzduchu, a se zdrojem páry.



## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

Заявлено: 21.09.83

Заявка № 3640901/28-13

МКИ<sup>3</sup> С 12 М 1/00

Авторы: Ю.В. Редикульцев, Л.А. Литвиненко, Е.Л. Головлев, Л.А. Головлева,  
Д.Н. Черменский, Г.К. Скрябин

Заявитель: Институт биохимии и физиологии микроорганизмов Академии Наук СССР

Название изобретения: УСТАНОВКА ДЛЯ ТВЕРДОФАЗНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

Изобретение относится к устройствам для микробиологической переработки нерастворимого растительного сырья с целью получения таких продуктов как белок, ферменты, органические кислоты и других продуктов и может быть использовано в микробиологической, медицинской, химической промышленности и сельском хозяйстве.

Известна установка для твердофазной ферментации, содержащая биореактор с крышкой и теплообменной рубашкой, устройство для загрузки растительного сырья и выгрузки продукта, инокулятор, источники сжатого воздуха и пара и логический блок управления.

Недостатком указанной установки является то, что невозможно осуществить полную загрузку биореактора из-за размещенных внутри него диффузора - теплообменника и шнека с ворошителями, следствием чего является низкий выход получаемого продукта, а использование в биореакторе механического перемешивающего устройства значительно повышает металлоемкость биореактора, требует дополнительных энергетических затрат.

Целью изобретения является повышение производительности установки.

Указанная цель достигается тем, что установка для твердофазной ферментации, содержащая биореактор с крышкой и теплообменной рубашкой, устройство для загрузки растительного сырья и выгрузки готового продукта, инокулятор, источники сжатого воздуха и пара и логический блок управления, согласно изобретению, снабжена установленными вертикально в биореакторе на разной

высоте питателями для ввода пара, питательной среды, инокулята и воздуха и выполненными в виде труб с заостренными наконечниками, имеющими радиальные отверстия, распределителем газожидкостных потоков и буферной емкостью для жидкой питательной среды с регулятором уровня, при этом распределитель газожидкостных потоков соединен через обратный клапан с регулятором уровня жидкости и через управляющие клапаны с питателями и с нижней полостью инокулятора, верхняя полость которого посредством трубопровода связана с верхней частью буферной емкости, а через бактериальный фильтр и соответствующие клапаны - с источником сжатого воздуха, с атмосферой и источником пара, причем последний подключен посредством насоса и клапана к нижним полостям биореактора и буферной емкости, а устройство для загрузки растительного сырья и выгрузки готового продукта выполнено в виде сетчатого контейнера, размещенного внутри биореактора.

На фиг. 1 схематично показана установка для твердофазной ферментации.

Установка содержит биореактор 1 с крышкой 2 и теплообменной рубашкой 3, сетчатый контейнер 4 для загрузки растительного сырья и выгрузки готового продукта, инокулятор 5 с теплообменной рубашкой 6 и мешалкой 7, штуцером 8 с заглушкой 9, для ввода в инокулятор посевного материала, фильтр 10 воздуха и управляемые клапаны 11 и 12 для ввода и вывода аэрирующего воздуха в инокулятор и из него, источник 13 сжатого воздуха с задатчиком 14 давления, бактериальным фильтром 15 воздуха, клапанами 16, 17, 18, соединяющие установку с источником 13 сжатого воздуха, атмосферой и источником 19 пара (пара-генератором), имеющим ловушку 20 пара, а также логический блок 21 управления, буферную емкость 22 с крышкой 23, содержащей регулятор 24 уровня питательной среды, обратный клапан 25 и распределитель 26 газожидкостных потоков с управляемым клапаном 27, установленным в трубопроводе, соединяющем инокулятор 5 с распределителем 26 газожидкостных потоков и с клапанами 28, соединяющими этот распределитель 26 с питателями 29, закрепленными в крышке 2 биореактора 1 и имеющими заостренные наконечники 30 для облегчения их ввода в растительный субстрат с радиально расположенными в них отверстиями 31 для протока пара, конденсата инокулята, воздуха, экстракта или эксудата в биореактор, а также клапан 32, насос 33 и клапан 34, соединяющие биореактор 1 с буферной емкостью 22 и парогенератором 19.

Установка работает следующим образом.

Контейнер 4 полностью загружают растительным сырьем и устанавливают в биореакторе 1. При закрытии последнего крышкой 2 питатели 29 вводят в субстрат. Затем биореактор 1 герметизируют, в парогенератор 19 заливают дистиллированную воду, а на логическом блоке 21 управления установкой включают режим "Стерилизация". При включении этого режима клапаны 18, 11 и 27 открываются, клапаны 16, 12, 34, 17 закрываются, клапаны 28 и 32 начинают работать в противофазе, поочередно открываясь и закрываясь по заданной программе, включается насос 33 и нагреватель парогенератора 19 (на фиг. 1 не показан). При нагреве дистиллированная вода, находящаяся в парогенераторе 19, закипает и пар через клапан 18, бактериальный фильтр 15, клапан 11, инокулятор 5, клапан 27, распределитель 26 газожидкостных потоков и питатели 29 поступает в биореактор 1. Одновременно пар поступает в буферную емкость 22, из которой частично через регулятор 24 уровня жидкости, обратный клапан 25, распределитель 26 газожидкостных потоков и питатели 29 поступает в биореактор 1 через клапан 32 и вместе с образующимися в биореакторе 1 конденсатом с помощью насоса 33 откачивается обратно в парогенератор 19. Воздух из установки выбрасывается в атмосферу через ловушку 20 пара.

По истечении заданного времени стерилизации установки отключается нагрев парогенератора 19, клапаны 18, 28 и 11 закрываются, насос 33 отклю-

ется и открывается клапан 34, через который образованный при стерилизации растительного сырья экстракт вытесняется из парогенератора 19 в биореактор 1, а через клапан 32 - в буферную емкость 22 и далее через регулятор 24 уровня жидкости, обратный клапан 25, распределитель 26 газожидкостных потоков и клапан 27 поступает в инокулятор 5. После полного или частичного (в зависимости от поставленной задачи) вытеснения экстракта из парогенератора 19 в биореактор 1, буферную емкость 22 и инокулятор 5, клапаны 34 и 27 закрываются, а клапаны 11 и 17 открываются и давление в установке выравнивают с атмосферным.

Охлаждение установки осуществляют подачей хладоносителя в теплообменную рубашку 3 биореактора 1 и теплообменную рубашку 6 инокулятора 5. Засев инокулятора 5 микроорганизмами проводят через штуцер 8, для чего, не нарушая асептических условий в биореакторе 1, с него снимают заглушку 9 и подсоединяют сосуд с посевным материалом. Не исключается при этом, в случае необходимости, внесение в инокулятор 5 и дополнительных веществ. Для инкубирования посевного материала на логическом блоке 21 управления включают программу "Инокулят". Эта программа обеспечивает в инокуляторе 5 необходимые для роста биологического объекта условия перемешивания, термостатирования и аэрации. Перемешивание культуральной суспензии в инокуляторе проводят посредством вращающейся мешалки 7, термостатирование - прокачкой через теплообменную рубашку 6 теплоносителя, а аэрацию осуществляют в импульсном режиме по заданной программе, для чего на задатчике 14 давления устанавливают выбранное давление воздуха, а на логическом блоке 21 управления - время циклов на срабатывание клапанов 16 и 17. При этом сжатый воздух через клапан 16, бактериальный фильтр 15 и клапан 11 поступает в инокулятор 5 и нагнетается в нем давление заданной величины. Затем клапан 16 закрывается и открывается клапан 17 и часть воздуха из инокулятора 5 через клапан 11, бактериальный фильтр 15, клапан 17 и задатчик 14 давления выбрасывается в атмосферу, сохраняя в инокуляторе 5 достаточное давление воздуха, заданное задатчиком 14 давления. Далее циклы подачи аэрирующего воздуха в инокулятор 5 повторяются. При достижении в инокуляторе 5 выбранной концентрации биомассы полученным инокулятом засевают биореактор 1, для чего на логическом блоке 21 управления включают программу "Биоконверсия".

Для реализации этой программы используют клапаны 11, 12, 27, 28 и 32, запрограммированное обрабатывание которых обеспечивает дробный засев инокулятом биореактора 1, распределение этого инокулята по всему объему растительного субстрата, находящегося в биореакторе 1, вытеснение жидкой среды из биореактора 1 и сбор ее в буферной емкости 22, увлажнение этой средой растительного субстрата и восполнение объема инокулятора 5 жидкой питательной средой из буферной емкости 22. При засеве биореактора 1 инокулятором и равномерном распределении его по всему объему растительного субстрата синхронно с каждым из клапанов 28 открываются клапаны 27, 16 и в противофазе с ними клапан 32. Воздух для аэрации от источника 13 сжатого воздуха подается через клапан 16, бактериальный фильтр 15, клапан 11 в инокулятор 5, выдавливая из него инокулят через клапан 27, распределитель 26 газожидкостных потоков, один из открытых клапанов 28 и через соответствующий ему питатель 29 и радиальные отверстия 31 поступает в биореактор. Одновременно воздух через бактериальный фильтр 15 поступает в буферную емкость 22 и через регулятор 24 уровня жидкости, обратный клапан 25, распределитель 26 газожидкостных потоков и открытый клапан 28 нагнетается в соответствующий питатель 29, создавая в отверстиях 31 разбрызгивание инокулята и аэрацию биологического объекта.

Поступивший в биореактор 1 инокулят вытесняет из растительного субстрата жидкую среду, которая вместе с отработанным воздухом в виде газожидкостной смеси по трубопроводу через клапан 32 выдавливается в буферную емкость 22, где происходит разделение жидкости и газа, газ по трубопроводу через фильтр 15, клапан 17 и задатчик 14 давления выбрасывается в атмосферу. При этом регулятор 24 уровня питательной среды может быть установлен на любом заданном уровне, что обеспечивает поддержание влажности и отвод тепла в биореакторе 1. Для восполнения рабочего объема инокулятора жидкой питательной средой, регулятор 24 уровня питательной среды погружают в жидкость, находящуюся в буферной емкости 22. Не прекращая циклической аэрации, временно закрываются клапаны 11 и 28, и жидкая питательная среда из буферной емкости 22 вытесняется поступающим на аэрацию сжатым воздухом через регулятор 24 уровня питательной среды, обратный клапан 25, распределитель 26 газожидкостных потоков и клапан 27 в инокулятор 5 до уровня жидкости, заданного регулятором 24 уровня.

Процесс биоконверсии растительного сырья в установке можно проводить как с дробным вводом инокулята в биореактор 1 и заполнением питательной средой инокулятора 5, так и при разовом засеве инокулятом растительного субстрата биореактора 1.

По завершении процесса биоконверсии отключают подачу сжатого воздуха в установку, давление в ней выравнивают с атмосферным, снимают крышку 2 с биореактора 1 и извлекают из него сетчатый контейнер 4 с готовым продуктом. Стерилизацию установки можно осуществлять без стерилизации инокулятора 5, для чего последний отключают от установки, закрывают клапан 11 и открывают клапан 12, при этом газовая полость инокулятора 5 посредством трубопровода с установленными в нем фильтром 10 и клапаном 12 сообщается с атмосферой, сохранив асептические условия выращивания инокулята.

В отличие от известных устройств аэрацию и теплообмен в установке осуществляют без применения механических перемешивающих устройств, пагубно действующих на состояние биологического объекта и снижающих выход продукта. Освобождение полости биореактора от механизмов перемешивания субстрата позволило полностью использовать полезный объем биореактора для увеличения загрузки субстратом и получить большой выход продукта при разовой загрузке.

Дробный засев инокулятом и разбрызгивание его в разных точках объема растительного субстрата аэрирующим воздухом, а также использование контура циркуляции жидкости для увлажнения растительного субстрата и его тепломассообмена позволили получить гомогенный рост мицелия гриба во всем объеме субстрата, что также способствует увеличению выхода получаемого продукта. Предусмотренная возможность использования в установке сменных контейнеров для загрузки растительного сырья и выгрузки готового продукта позволяет сохранить структуру субстрата, сократить время на перегрузку биореактора и транспортировку растительного сырья и продукта.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Установка для твердофазной ферментации, содержащая биореактор с крышкой и теплообменной рубашкой, устройство для загрузки растительного сырья и выгрузки готового продукта, инокулятор, источник сжатого воздуха и пара и логический блок управления, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности, она снабжена установленными вертикально в биореакторе на разной высоте питателями для ввода пара, питательной среды, инокулята и воздуха и выполненными в виде труб с заостренными наконечниками, имеющими радиальные отверстия, распределителем газожидкостных потоков и буферной

емкостью для жидкой питательной среды с регулятором уровня, при этом распределитель газожидкостных потоков соединен через обратный клапан с регулятором уровня жидкости и через управляющие клапаны - с питателями и с нижней полостью инокулятора, верхняя полость которого посредством трубопровода связана с верхней частью буферной емкости, а через бактериальный фильтр и соответствующие регулирующие клапаны - с источником сжатого воздуха, с атмосферой и источником пара, причем последний подключен посредством насоса и клапана к нижним полостям биореактора и буферной емкости, а устройство для загрузки растительного сырья и выгрузки готового продукта выполнено в виде сетчатого контейнера, размещенного внутри биореактора.

## РЕФЕРАТ

### УСТАНОВКА ДЛЯ ТВЕРДОФАЗНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

Настоящее изобретение относится к устройствам для микробиологической переработки нерастворимого растительного сырья.

Цель изобретения - повышение производительности установки.

Указанная цель достигается тем, что установка для твердофазной ферментации, содержащая биореактор 1, устройство 4 для загрузки растительного сырья и выгрузки готового продукта, инокулятор 5, источник 13 сжатого воздуха атмосферы, источник 19 пара и логический блок 21 управления, снабжена установленными в биореакторе 1 на разной высоте питателями 29 для ввода пара питательной среды, инокулята и воздуха, распределителем 26 газожидкостных потоков сообщенный с питателями 29 и с инокулятором 5 и буферной емкостью 22, сообщенного с инокулятором 5, с источником 13 сжатого воздуха, атмосферой и с источником 19 пара.

Сопровождающий чертеж.

Признано изобретением по результатам экспертизы, осуществленной Государственным Комитетом СССР по делам изобретений и открытий.

1 чертеж

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zařízení pro fermentaci pevné fáze, sestávající z bioreaktoru s víkem a teplosměnným pláštěm, zařízení pro plnění rostlinnými surovinami a vyprazdňování hotového produktu, inokulátoru, zdroje stlačeného vzduchu a páry a logické ovládací jednotky, vyznačující se tím, že s cílem zvýšit produktivitu je zařízení vybaveno v bioreaktoru v různé výšce vertikálně instalovanými napáječi pro zavádění páry, živného prostředí, inokulátu a vzduchu a v podobě trubek provedenými zaostřenými nástavci, mající radiální otvory, rozdělovačem plyných a kapalných proudů a zásobníkem pufry pro kapalně živné prostředí s regulátorem hladiny, přičemž je rozdělovač plyných a kapalných proudů spojen přes zpětný ventil s regulátorem hladiny kapaliny a přes řídicí ventily s napáječi a s dolní dutinou inokulátoru, jehož horní dutina je prostřednictvím potrubí spojena s horní částí zásobníku pufry a přes bakteriální filtr a příslušné regulační ventily se zdroj stlačeného vzduchu, s ovzduším a zdrojem páry, přičemž zdroj páry je připojen prostřednictvím čerpadla a ventilu s dolními dutinami bioreaktoru a zásobníku pufry a zařízení pro plnění rostlinných surovin a vyprazdňování hotového produktu je provedeno v podobě síťového kontejneru, umístěného uvnitř bioreaktoru.

