



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A01K 61/00 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019115729, 22.05.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.05.2019

Дата регистрации:
19.05.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.05.2019

(45) Опубликовано: 19.05.2020 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

346493, Ростовская обл., Октябрьский р-н, п.
Персиановский, ул. Мичурина, 11, кв. 28,
Ткачевой И.В.

(72) Автор(ы):

Ткачева Ирина Васильевна (RU),
Поляхов Вячеслав Сергеевич (RU),
Мухтаров Мухтар Сиражудинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Поляхов Вячеслав Сергеевич (RU)

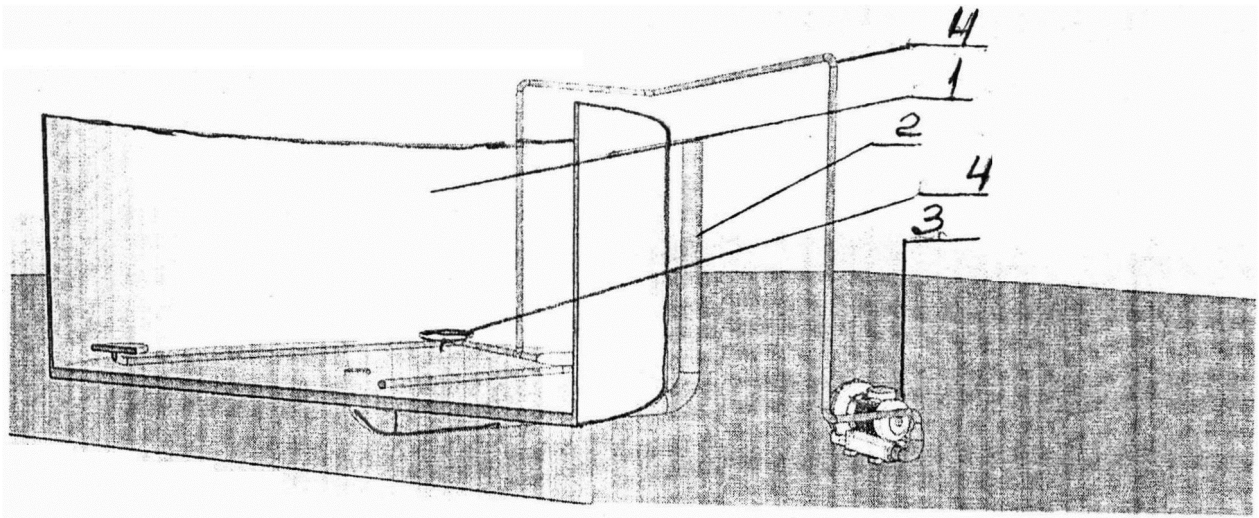
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2376755 C1, 27.12.2009. RU
2279215 C2, 10.07.2006. RU 2405636 C2,
10.12.2010.

(54) Способ водоподготовки для культивирования гидробионтов в замкнутых объемах и реализующее его устройство

(57) Реферат:

В бассейн добавляют смесь пробиотических микроорганизмов *Bacillus subtilis*, проводят аэрацию воды восходящими потоками водовоздушной смеси со дна бассейна. При достижении нулевого уровня содержания общего аммонийного азота в воде в бассейн высаживают гидробионтов и начинают их культивирование. В процессе культивирования контролируют уровень общего аммонийного азота, растворенного кислорода и количество активного ила. При достижении пороговых значений активного ила из бассейна начинают сливать воду с частицами активного ила. Для восполнения слитой воды в бассейн доливают чистую воду до тех пор, пока количество активного ила не будет доведено до безопасных значений для выращиваемых гидробионтов. В воду бассейна для питания микроорганизмов *Bacillus subtilis* периодически добавляют углеродосодержащие

вещества в соотношении 6-20 г углерода на 1 г азота в воде до тех пор, пока уровень общего аммонийного азота не будет снижен до безопасного значения для выращиваемых гидробионтов. При достижении предельной плотности гидробионтов проводят их рассадку в другие бассейны. Устройство включает бассейн, сливную трубу и устройство для аэрации воды, содержащее газовый насос, и установленные на дне бассейна распылители воздуха, которые через воздухопровод подсоединены к насосу. Диффузоры распылителей воздуха выполнены из керамического материала или из EPDM-мембраны. Изобретение позволяет проводить водоподготовку, аэрацию, механическую и биологическую фильтрацию, культивирование гидробионтов в одной рыбоводной емкости. 2 н.п. ф-лы, 1 ил., 3 пр.



942.1

R U 2 7 2 1 2 2 4 5 1 3 4 C 1

R U 2 7 2 1 5 3 4 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A01K 61/00 (2019.08)

(21)(22) Application: **2019115729, 22.05.2019**

(24) Effective date for property rights:
22.05.2019

Registration date:
19.05.2020

Priority:

(22) Date of filing: **22.05.2019**

(45) Date of publication: **19.05.2020** Bull. № 14

Mail address:

**346493, Rostovskaya obl., Oktyabrskij r-n, p.
Persianovskij, ul. Michurina, 11, kv. 28, Tkachevoj
I.V.**

(72) Inventor(s):

**Tkacheva Irina Vasilevna (RU),
Polyakhov Vyacheslav Sergeevich (RU),
Mukhtarov Mukhtar Sirazhudinovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Polyakhov Vyacheslav Sergeevich (RU)

(54) **METHOD OF WATER TREATMENT FOR CULTIVATION OF HYDROBIONTS IN CLOSED VOLUMES AND DEVICE IMPLEMENTING THEREOF**

(57) Abstract:

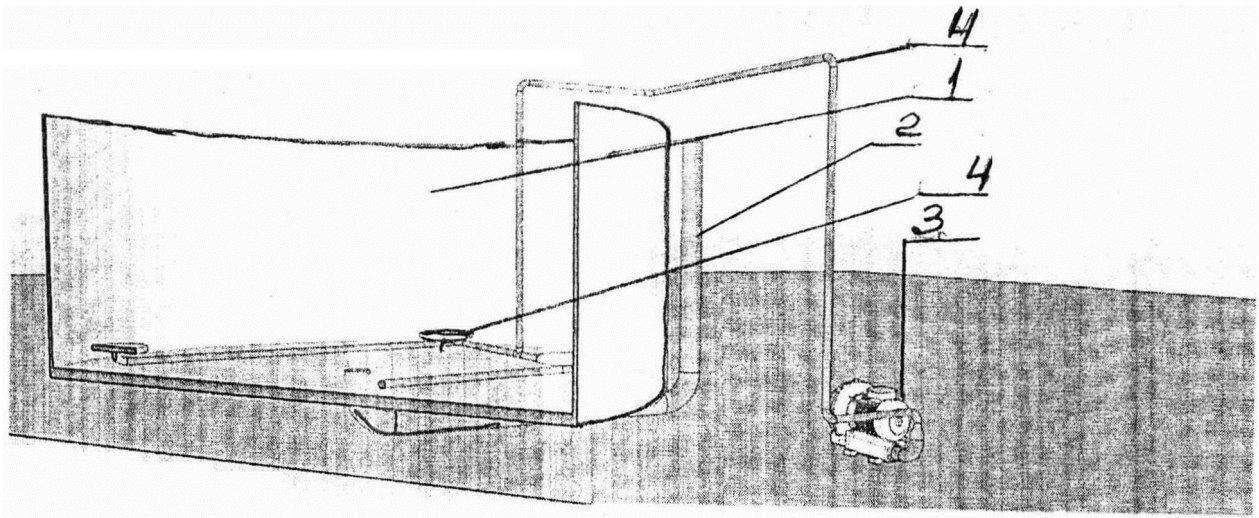
FIELD: chemistry; biotechnology.

SUBSTANCE: mixture of probiotic microorganisms *Bacillus subtilis* is added to the pool, aeration of water is carried out with ascending streams of water-air mixture from the bottom of the pool. When zero content of total ammonium nitrogen in water is reached, hydrobionts are planted in the water and cultivated. In the process of cultivation, the level of total ammonium nitrogen, dissolved oxygen and amount of activated sludge is controlled. When threshold values of activated sludge are reached, water with active sludge particles is drained from the pool. To fill the drained water into the pool, pure water is added until the amount of active sludge is brought to safe values for grown hydrobionts. Carbon-containing substances are periodically added

to the water for feeding *Bacillus subtilis* microorganisms at ratio of 6–20 g of carbon per 1 g of nitrogen in water until the level of total ammonium nitrogen is reduced to a safe value for grown hydrobionts. When limit density of hydrobionts is achieved, they are transplanted into other pools. Device includes a pool, a drain pipe and a device for aeration of water, containing a gas pump, and installed on the bottom of the pool air sprayers, which through an air pipeline are connected to the pump. Diffusers of air sprayers are made of ceramic material or from EPDM-membrane.

EFFECT: invention allows performing water treatment, aeration, mechanical and biological filtration, cultivation of hydrobionts in one fish tank.

2 cl, 1 dwg, 3 ex



942.1

R U 2 7 2 1 2 7 2 4 3 5 1 2 7 2 4 3 1 C

R U 2 7 2 1 5 3 4 C 1

Изобретение относится к индустриальному рыбоводству, а именно к круглогодичному выращиванию и содержанию гидробионтов в установках с замкнутой системой водообеспечения и регулируемые параметрами среды.

Спрос на рыбную продукцию постоянно увеличивается, что приводит к интенсивному развитию аквакультуры. Для дополнительного насыщения рынка качественной рыбной продукцией создаются новые высокорентабельные технологии промышленного (индустриального) выращивания товарных видов рыб. При этом большое внимание уделяется установкам замкнутого водоснабжения УЗВ, которые позволяют минимизировать воздействие окружающей среды на рост гидробионтов. Однако известные установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) имеют сложную и дорогостоящую конструкцию, а способы выращивания аквакультуры в УЗВ достаточно трудоемкие и затратные.

Например, устройство замкнутого водоснабжения УЗВ (пат. РФ №2637522, МПК А01К 61/00) включает взаимодействующие между собой посредством водопроводов и информационно-коммутиционных каналов блоки выращивания гидробионтов, стабилизационный водяной танк, блок механической фильтрации, блок биологического обогащения воды, денитрификационный биофильтр, нитрификационный биофильтр, канал аэрации, блок ультрафиолетового облучения, бойлер, блок стабилизации рН воды, насос, первый воздушный компрессор, рыбные танки, резервный танк для воды, второй воздушный компрессор, блок подачи свежей воды, блок отвода отработанной воды и осадочных фракций, первый, второй и третий затворы, блок уровневой автоматки, блок слежения и управления параметрами воды, насос откачки осадочных фракций из блока биологического обогащения воды, смеситель, насос блока биологического обогащения воды и насос резервного танка воды.

В конструкцию известных УЗВ входят аппараты биоочистки, которые должны содержать необходимое количество биопленки - сообществ микроорганизмов, которые осуществляют очистку воды от отходов жизнедеятельности гидробионтов. Одним из самых трудоемких технологических этапов эксплуатации УЗВ в аквакультуре является вывод в рабочий режим аппарата биологической очистки воды. Начальный период эксплуатации любой УЗВ характеризуется тем, что в аппарате биоочистки отсутствует необходимое количество биопленки, осуществляющей очистку. Увеличение объема биопленки до необходимых значений требует значительного времени (до трех-четырех месяцев) и материальных затрат.

Одной из основных задач интенсивного рыбоводства в России является разработка новых биотехнологий выращивания. Приоритетом становится экологически безопасная аквакультура. Широкое признание получает применение в аквакультуре пробиотических препаратов. Пробиотики представляют собой микроорганизмы, классифицированы как GRAS (общепризнанные безопасными) и не содержат патогенов или веществ, токсичных для человека и животного. Известно применение пробиотиков в виде кормовой добавки из живых микроорганизмов, которая благоприятно влияет на хозяина за счет улучшения его кишечного микробного баланса. Часто в качестве пробиотиков используются полезные грамположительные палочковидные бактерии из рода *Bacillus*, образующие внутриклеточные споры.

Например, в известном способе лечения и профилактики заболеваний у рыб (пат. РФ №2186576, МПК А01К 61/00), в корм для рыбы добавляют живые бактерии *Bacillus subtilis*. Способ позволяет улучшить кожный покров и состояние жаберного аппарата рыб, стабилизировать функции кишечника и восстановить естественный баланс между нормальной и потенциально патогенной микрофлорой кишечника.

Известен способ выращивания гидробионтов в рыбоводных установках с системой оборотного водоснабжения (пат. РФ №2304881, МПК А01К 61/00) путем подготовки аппаратов биоочистки внесением в аппарат культур нитрификаторов и денитрификаторов с последующим ежедневным внесением хлорида аммония. Общая продолжительность пускового периода аппарата биоочистки составила 31 сутки. После выхода на рабочий режим биологической очистки воды в аппарате накапливается определенное количество микроорганизмов-окислителей органики и нитрификаторов в виде активного ила, которые очищают оборотную воду, поступающую после очистки в рыбоводные бассейны для культивирования гидробионтов. При этом циркуляция воды составляет до 90% в день, что очень энергоемко.

Известный способ для выращивания гидробионтов длителен и трудоемок, требует для очистки воды от отходов жизнедеятельности гидробионтов наличие громоздкого аппарата биоочистки с трубопроводами и мощными насосами. Кроме того, способ не оправдывает затрат на внесение химических реагентов, эффект от которых не значителен, а избыточное загрязнение велико.

Известна установка для содержания водных организмов (Патент РФ №1405746, МПК А01К 61/00), содержащая соединенные между собой с образованием замкнутого циркуляционного контура емкость с водой для содержания водных организмов, насос, механический фильтр, систему очистки воды с биофильтрами и оксигенатор, а также систему водоподготовки, устройство для коррекции кислотности воды и систему регулирования.

Известная установка имеет громоздкую и дорогостоящую конструкцию, в частности необходимость наличия мощных насосов для циркуляции воды до 90% в день, что очень энергоемко.

Известен способ и устройство для выращивания морских организмов (пат. РФ №2279215, МПК А01К 61/00), содержащий основной резервуар, в котором размещен блок обработки. Блок обработки содержит камеру аэрации, блок фильтрования, камеру дезинфекции, камеру с биологическим фильтром.

Воду из основного резервуара направляют в блок обработки для биологической, химической и физической обработки воды и возвращают обратно в основной резервуар. Воду подвергают операции газообмена при ее прохождении под действием силы тяжести через камеру аэрации, механическому фильтрованию в блоке фильтрования, операции дезинфекции в камере дезинфекции путем добавления в воду озон или воздействуя на воду УФ излучением. Кроме того, проводят биологическую обработку в камере, в которой расположен биологический фильтр, где происходит автотрофное разрушение, и также превращение органических молекул или цепочек молекул в CO_2 и воду.

Недостатками известного способа и реализующего его устройства является большая трудоемкость и высокие затраты на реализацию способа и громоздкость конструкции для осуществления способа.

Проведенный патентный и информационный поиск не обнаружил способов и устройств, в которых водоподготовка, культивирование гидробионтов, аэрация, утилизация токсичных продуктов жизнедеятельности рыбы проводятся в одной рыбоводной емкости. Также не выявлена информация об использовании пробиотических микроорганизмов *Bacillus subtilis* для переработки токсичных веществ, продуктов жизнедеятельности гидробионтов (мочевины, фекалий, мертвой органики и несъеденных кормов) в безопасную бактериальную биомассу, образуя при этом микробные сообщества в виде хлопьев активного ила.

Основной задачей, на решение которой направлены предлагаемые способ и

устройство для его реализации, является уменьшение капитальных затрат при строительстве рыбного хозяйства, снижение трудоемкости и удешевление технологии выращивания гидробионтов, энергоэффективность, компактность устройства при замкнутом цикле водоснабжения, снижение экологического прессинга на окружающую среду, рациональное использование земельных и водных ресурсов, биобезопасность выращиваемых гидробионтов.

Поставленная задача достигается тем, что в предложенном способе культивирования гидробионтов, характеризуемом тем, что в бассейн добавляют смесь пробиотических микроорганизмов *Bacillus subtilis*, проводят аэрацию воды восходящими потоками водовоздушной смеси со дна бассейна, при достижении нулевого уровня содержания общего аммонийного азота в воде в бассейн высаживают гидробионтов и начинают их культивирование, в процессе культивирования контролируют уровень общего аммонийного азота, растворенного кислорода и количество активного ила, при достижении пороговых значений активного ила из бассейна начинают сливать воду с частицами активного ила, для восполнения слитой воды в бассейн доливают чистую воду до тех пор, пока количество активного ила не будет доведено до безопасных значений для выращиваемых гидробионтов, при этом в воду бассейна для питания микроорганизмов *Bacillus subtilis* периодически добавляют углеродосодержащие вещества, в соотношении 6-20 грамм углерода на 1 грамм азота в воде до тех пор, пока уровень общего аммонийного азота не будет снижен до безопасного значения для выращиваемых гидробионтов, при достижении предельной плотности гидробионтов проводят их рассадку в другие бассейны.

При этом устройство для культивирования гидробионтов предлагаемым способом включает бассейн, сливную трубу и устройство для аэрации воды, содержащее газовый насос, и установленные на дне бассейна распылители воздуха, которые через воздухопровод подсоединены к насосу, при этом диффузоры распылителей воздуха выполнены из керамического материала или из EPDM-мембраны.

Способность пробиотических *Bacillus subtilis* утилизировать токсичные продукты жизнедеятельности рыбы (мочевину, фекалии и несъеденные корма) в безопасную бактериальную биомассу, позволило использовать эти пробиотические микроорганизмы для формирования безопасного активного ила и проводить подготовку воды и культивирование гидробионтов в одной емкости. Это позволило отказаться от механического и биологического фильтров, от систем стерилизации, а также от группы мощных насосов для циркуляции больших масс воды через трубопровод и систему фильтрации биофильтров, что значительно упростило и удешевило способ культивирования гидробионтов и реализующее его устройство.

Т.к. все продукты жизнедеятельности рыбы (мочевина, фекалии, отмершая органика и несъеденные корма) бактериальная взвесь внутри бассейна с гидробионтами сразу преобразует в нетоксичную биомассу, азотный цикл, характерный для систем биофильтрации в УЗВ, в виде преобразований «мочевина → общий аммонийный азот → нитриты → нитраты» в предлагаемом способе отсутствует, что упрощает способ.

Кроме того, полезные бактерии *Bacillus subtilis* значительно улучшают качество воды, т.к. угнетают различные патогенные микроорганизмы, а при попадании внутрь гидробионта благоприятно влияют на организм за счет улучшения его кишечного микробного баланса.

Создание со дна бассейна восходящего потока водовоздушной смеси позволило отказаться от дополнительных устройств для ввода в воду бассейна атмосферного или жидкого кислорода и отдувки углекислого газа, что упростило способ и снизило

стоимость реализующего его устройства.

Добавка в воду бассейна углеродосодержащих веществ в соотношении 6-20 грамм углерода на 1 грамм азота в воде позволила поддерживать жизнедеятельность полезных бактерий в бассейне.

5 Совокупность отличительных признаков описываемого способа и реализующего его устройства обеспечивает достижение поставленной задачи.

Сравнение прототипов с заявляемым способом и реализующим его устройством показало, что указанные выше признаки являются отличительными, в связи, с чем заявляемый способ и реализующее его устройство соответствуют критерию "новизна".

10 Из предшествующего уровня техники не известно влияние отличительных признаков заявляемого способа и реализующего его устройства на достигаемый технический результат, следовательно, заявляемые способ и устройство соответствуют условию изобретательского уровня.

15 Сущность изобретения поясняется чертежом, где на фиг. 1 приведена структурная схема устройства, реализующего способ.

Устройство, содержит бассейн 1, сливную трубу 2 и устройство для аэрации воды. Устройство для аэрации воды содержит газовый насос 3 или вихревую воздухоудку, к которому через воздухопровод 4 подсоединены распылители воздуха, установленные на дне бассейна 1. Диффузоры 5 распылителей воздуха выполнены либо из керамики, 20 либо из EPDM-мембраны, которая имеет свойство обрастать биопленкой, и требует частой очистки. Керамические диффузоры достаточно раз в месяц опускать в 70% уксусную эссенцию.

Способ осуществляется следующим образом.

25 Бассейн 1 заливают водой с гидрохимическими и физическими параметрами необходимыми для жизнедеятельности пробиотических микроорганизмов. В бассейн добавляют пробиотические микроорганизмы, в качестве которых используют *Bacillus subtilis*, для которых создают питательную среду. Аэрацию воды создают восходящими потоками водовоздушной смеси со дна рыбоводной емкости. Начинают водоподготовку воды. Когда в толще воды образуются парящие частицы активного ила из бактериальной 30 биомассы, включающей полезные микроорганизмы *Bacillus subtilis*, очищающие воду от токсичных веществ, преобразуя их из токсичных в безопасные, начинают ежедневно контролировать качество биологически очищенной воды по аммонийному азоту, нитритам и нитратам. Когда уровень общего аммонийного азота в воде снижается до 0 мг/л, водоподготовка заканчивается. В бассейн высаживают гидробионтов (рыбу и/ 35 или беспозвоночных) и начинают культивирование. В процессе культивирования продолжают отслеживать уровень общего аммонийного азота, растворенного кислорода, количество активного ила, включающего бактериальную биомассу микроорганизмов *Bacillus subtilis*, которые перерабатывают продукты жизнедеятельности гидробионтов (мочевину, фекалии, отмершую органику и несъеденные корма) в 40 безопасную биомассу, образующую хлопья активного ила. Количество активного ила в бассейне возрастает. При достижении пороговых значений активного ила из бассейна начинают сливать воду с частицами активного ила, которую фильтруют, например в отстойнике. В бассейн доливают чистую воду для восполнения слитой воды. Кроме того, в воду бассейна для питания микроорганизмов *Bacillus subtilis* периодически 45 добавляют углеродосодержащие вещества, например патоку, в соотношении 6-20 грамм углерода на 1 грамм азота в воде до тех пор, пока уровень общего аммонийного азота не будет снижен до безопасного значения для выращиваемого гидробионта. При достижении предельной плотности посадки проводят рассадку гидробионтов в другие

бассейны.

Устройство, реализующее предложенный способ, функционирует следующим образом:

Бассейн 1 с помощью насоса или самотеком заливают водой с гидрохимическими и физическими параметрами, которые необходимы для жизнедеятельности пробиотических микроорганизмов.

Начинают водоподготовку воды. Для этого создают питательную среду для пробиотических микроорганизмов, в качестве которых используют полезные микроорганизмы *Bacillus subtilis*. В первый день в бассейн 1 добавляют 0,2 л/м³ углеродосодержащего сырья (патоки, сахара, рисовых отрубей) и пробиотические микроорганизмы. Включают газовый насос 3. Воздух через воздухопровод, диффузоры 5 распылителей воздуха, аэрирует воду, создавая в бассейне 1 восходящие потоки водовоздушной смеси. Когда в толще воды образуются парящие частицы активного ила, представляющие сообщества из простейших, грибов, водорослей, многочисленных микроскопических животных (дафнии, коловратки, циклопы) и бактериальной биомассы из *Bacillus subtilis*, перерабатывающей общий аммонийный азот (мочевину) в нетоксичную биомассу. Начинают ежедневно контролировать качество биологически очищенной воды по аммонийному азоту, нитритам и нитратам. Когда уровень общего аммонийного азота в воде снижается до 0 мг/л, водоподготовка заканчивается. В бассейн 1 высаживают гидробионтов (рыбу и/или беспозвоночных). Начинают кормление. В процессе культивирования продолжают отслеживать уровень общего аммонийного азота, количество активного ила и растворенного кислорода. В бассейне сохраняется нулевой уровень аммонийного азота, но увеличивается объем хлопьев активного ила, что свидетельствует о том, что бактериальная биомасса из *Bacillus subtilis* перерабатывает продукты жизнедеятельности гидробионтов (мочевину, фекалии, мертвую органику и несъеденные корма) в нетоксичную биомассу. Измеряются концентрации активного ила через седиментационный конус Имхоффа. В него набирается вода из бассейна 1 и отстаивается в течение 15-20 минут. Анализируется количество и качество активного ила. При накапливании в воде избыточного количества активного ила, они начинают поглощать весь доступный кислород и забивают гидробионтам жабры. При достижении пороговых значений активного ила из бассейна 1 через сливную трубу частично сливается отработанная вода и заливается свежая вода. Процедуру продолжают до тех пор, пока количество активного ила не будет доведено до безопасных значений для выращиваемого гидробионта. Для поддержания жизнедеятельности бактерий в воду бассейна 1 периодически добавляют углеродосодержащие вещества в соотношении 6-20 грамм углерода на 1 грамм азота в воде.

Вода полностью сливается из бассейна 1 только в момент облова гидробионтов. Долив осуществляется только на компенсирование испарившейся или слитой с излишками активного ила воды.

Пример 1. Рыбоводный бассейн 1 заливают водой со следующими гидрохимическими и физическими параметрами, которые необходимы для жизнедеятельности микроскопических организмов:

Температура - 20-30°C;

Содержание кислорода - минимум 3-5 мг/л;

Соленость - не более 2‰;

Общий аммонийный азот - не более 2 мг/л;

Нитриты - не более 0,1 мг/л;

Нитраты - не более 5-20 мг/л;

Взвешенные вещества не более 1 мг/л;
Жесткость 6°-10°.

Включают аэрацию воды, создавая восходящие потоки водовоздушной смеси. При этом объем воздуха, подаваемого в бассейн, составляет 1 м³/час воздуха на 1 м³ объема воды в бассейн. Начинают водоподготовку воды. Создают питательную среду для пробиотических микроорганизмов *Vacillus subtilis*. В первый день в бассейн добавляют 0,15 л/м³ патоки и пробиотики. В толще воды начинают образовываться парящие частицы активного ила в количестве до 2 мл/л, включающую бактериальную биомассу, перерабатывающую токсичные вещества в безопасную биомассу. Начинают ежедневно контролировать качество биологически очищенной воды по аммонийному азоту, нитритам и нитратам. Водоподготовку заканчивают, когда уровень общего аммонийного азота снизился до 0 мг/л. Это свидетельствует о том, что микроорганизмы способны перерабатывать мочевины в нетоксичную биомассу. В бассейн запускают молодь клариевого сома. При посадке клариевого сома придерживаются плотности посадки 10-40 кг/м³. Кормление начинают непосредственно в день посадки, исходя из рациона 2-3% от биомассы в бассейне в день. В процессе культивирования отслеживают уровень общего аммонийного азота, количество активного ила и растворенного кислорода. Количество активного ила увеличивается, а уровень аммонийного азота остается на нуле, что свидетельствует о том, что бактериальная биомасса из *Vacillus subtilis* перерабатывает токсичные продукты жизнедеятельности гидробионтов (мочевину, фекалии, мертвую органику и несъеденные корма) в безопасную биомассу. Опасные значения активного ила для взрослого клариевого сома находятся на уровне 300-400 мл на литр воды. При достижении пороговых значений активного ила из бассейна начинают сливать воду и добавлять свежую. Не рекомендуется в день менять более 20% воды в бассейне - тогда бактерии не испытываются стресса от резкой смены гидрохимического состава воды. Для сравнения - в существующих УЗВ для клариевого сома водообмен через бассейны составляет 30-100% в час. Сливную воду с излишками активного ила отстаивают, затем очищенную воду с добавленной чистой водой возвращают в бассейн. В воду бассейна периодически добавляют углеродсодержащие вещества (патоку), в следующем соотношении - на 1 грамм азота в воду должно приходиться 6-20 грамм углерода до момента снижения общего аммонийного азота до безопасного уровня по отношению к жизнедеятельности гидробионта.

При достижении плотности посадки клариевого сома 100 кг/м³ производят рассадку клариевого сома в другие бассейны.

Из примера следует, что полезные пробиотические микроорганизмы *Vacillus subtilis* перерабатывают токсичные вещества и продукты жизнедеятельности клариева сома, в безопасную бактериальную биомассу. Это доказывает, что водоподготовку и выращивание клариевого сома можно проводить в одной емкости. При этом не нужны дополнительные устройства фильтрации, мощные насосы для непрерывного водообмена. Водоподготовка заняла 16 дней.

Пример 2. Как и в примере 1 заполняют бассейн 1 водой с необходимыми гидрохимическими и физическими параметрами. Проводят водоподготовку. Включают газовый насос 3. Создают питательную среду для пробиотических микроорганизмов *Vacillus subtilis*, добавляя в бассейн в первый день 0,2 л/м³ патоки, и пробиотики. После образования в воде хлопьев активного ила в количестве до 2 мл/л., начинают ежедневно контролировать качество биологически очищенной воды по аммонийному азоту. Водоподготовка заканчивается, когда уровень общего аммонийного азота снижается

до 0 мг/л. Это свидетельствует о том, что микроорганизмы способны перерабатывать мочевины в нетоксичную биомассу, т.е. в бассейн могут быть посажены рыбы или беспозвоночные. В бассейн запускают тилапию в количестве 10-20 кг/м³. Начинают кормление. Продолжают отслеживать уровень общего аммонийного азота, количество активного ила и растворенного кислорода. При достижении пороговых значений активного ила 70 мг/л из бассейна начинают сливать воду. Сливную воду с излишками активного ила фильтруют, очищенную воду с добавленной чистой водой возвращают в бассейн. Также возможен прямой слив отработанной воды без отстаивания. Компенсируют слитый объем чистой водой. В воду бассейна периодически добавляют углеродосодержащие вещества в следующем соотношении - на 1 грамм азота в воду должно приходиться 6-20 грамм углерода до момента снижения общего аммонийного азота до безопасного уровня по отношению к жизнедеятельности гидробионта. При достижении плотности посадки 40-50 кг/м³ проводят рассадку тилапии в другие бассейны.

Из примера видно, что пробиотические микроорганизмы *Bacillus subtilis* перерабатывают токсичные вещества и продукты жизнедеятельности тилапии в безопасную бактериальную биомассу. Это доказывает, что водоподготовку и выращивание тилапии можно проводить в одной емкости. При этом не нужны дополнительные устройства фильтрации, мощные насосы для непрерывного водообмена. Водоподготовка заняла 10 дней.

Пример 3. Эксперимент проводили аналогично примеру 1, добавляя в бассейн 1 в первый день 0,2 л/м³ патоки и пробиотики. На 6 день появляются хлопья активного ила. Водоподготовка заканчивается на 8 день. В бассейн запускают послличинок креветок из расчета 100-250 шт./м². Начинают кормление согласно рациону. При достижении пороговых значений активного ила 25-30 мг/л из бассейна начинают сливать воду. Сливную воду с излишками активного ила фильтруют, очищенную воду с добавленной чистой водой возвращают в бассейн. Водоподготовка заняла 8 дней.

По сравнению с известными системами замкнутого водоснабжения, предлагаемое устройство позволяет отказаться от некоторых узлов, задействованных в известных УЗВ. Так как толщина воды бассейна продувается воздухом, нет необходимости в узле ввода в воду атмосферного или жидкого кислорода и отдувки углекислого газа. Учитывая, что в бассейне культивируются бактерии *Bacillus subtilis*, которые перерабатывают продукты жизнедеятельности гидробионтов в безопасную бактериальную биомассу, нет необходимости в механическом и биологическом фильтрах. Азотный цикл в виде преобразований «мочевина → общий аммонийный азот → нитриты → нитраты» в системе отсутствует, т.к. всю мочевины бактериальная взвесь внутри бассейна с гидробионтами сразу преобразует в нетоксичную биомассу. При этом бактериальная биомасса *Bacillus subtilis* угнетает различные патогенные микроорганизмы и для некоторых видов гидробионтов (тилапии, молодь сомов, раки, креветки) сами по себе может являться пищей. Избыток бактериальной биомассы утилизируется как обычный рыбоводный осадок.

Кроме того, нет необходимости в насосной группе для циркуляции больших масс воды через трубопровод и систему фильтрации. Используются маломощные насосы для однократного заполнения рыбоводных емкостей в начале посадки гидробионтов. Биоагрузка в процессе выращивания гидробионтов тоже не используется. Для поддержания жизнедеятельности бактерий в бассейне в воду периодически добавляются углеродосодержащие вещества в соотношении 6-20 грамм углерода на 1 грамм азота

в воде.

Это уменьшит капитальные затраты при строительстве рыбного хозяйства, снизит трудоемкость и удешевит технологии выращивания гидробионтов. Повысит энергоэкономичность, компактность устройства при замкнутом цикле водоснабжения, снизит экологический прессинг на окружающую среду, более рационально использовать земельные и водные ресурсы/площадь, повысить биобезопасность выращиваемых гидробионтов.

(57) Формула изобретения

1. Способ культивирования гидробионтов, характеризующийся тем, что в бассейн добавляют смесь пробиотических микроорганизмов *Bacillus subtilis*, проводят аэрацию воды восходящими потоками водовоздушной смеси со дна бассейна, при достижении нулевого уровня содержания общего аммонийного азота в воде в бассейн высаживают гидробионтов и начинают их культивирование, в процессе культивирования контролируют уровень общего аммонийного азота, растворенного кислорода и количество активного ила, при достижении пороговых значений активного ила из бассейна начинают сливать воду с частицами активного ила, для восполнения слитой воды в бассейн доливают чистую воду до тех пор, пока количество активного ила не будет доведено до безопасных значений для выращиваемых гидробионтов, при этом в воду бассейна для питания микроорганизмов *Bacillus subtilis* периодически добавляют углеродосодержащие вещества, в соотношении 6-20 г углерода на 1 г азота в воде до тех пор, пока уровень общего аммонийного азота не будет снижен до безопасного значения для выращиваемых гидробионтов, при достижении предельной плотности гидробионтов проводят их рассадку в другие бассейны.

2. Устройство для культивирования гидробионтов способом по п. 1, характеризующееся тем, что оно включает бассейн, сливную трубу и устройство для аэрации воды, содержащее газовый насос, и установленные на дне бассейна распылители воздуха, которые через воздухопровод подсоединены к насосу, при этом диффузоры распылителей воздуха выполнены из керамического материала или из EPDM-мембраны.

