(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3545401号
(P3545401)
(45)発行日　平成16年7月21日(2004.7.21)　(24)登録日　平成16年4月16日(2004.4.16)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
A01K 63/04	A01K 63/04	F
C02F 3/30	C02F 3/30	A

請求項の数 4　(全 6 頁)

(21)出願番号	特願平6-511732
(86)(22)出願日	平成5年11月18日(1993.11.18)
(65)公表番号	特表平8-502897
(43)公表日	平成8年4月2日(1996.4.2)
(86)国際出願番号	PCT/EP1993/003226
(87)国際公開番号	WO1994/010833
(87)国際公開日	平成6年5月26日(1994.5.26)
審査請求日	平成12年11月17日(2000.11.17)
(31)優先権主張番号	103809
(32)優先日	平成4年11月19日(1992.11.19)
(33)優先権主張国	イスラエル(IL)

(73)特許権者
イツサム・リサーチ・デイベロツプメント・カンパニー・オブ・ザ・ヒーブルー・ユニバーシテイ・オブ・エルサレム
イスラエル国、９１　０４２・エルサレム、ヤボテインスキー・ストリート・４６
(73)特許権者
フアン・リーン，ヤープ
イスラエル国、７６　３０３・レホボツト、ハナシ・ハリシヨン・ストリート・３３／１７
(74)代理人
弁理士　川口　義雄
(74)代理人
弁理士　中村　至

最終頁に続く

(54)【発明の名称】魚類養殖池の水質管理

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

真水または塩水の魚類養殖池と、

有機物を二酸化炭素および主に短鎖揮発性脂肪酸に酸化する沈殿池と、

処理する水を前記魚類養殖池から、前記沈殿池へ送る手段と、

前記沈殿池から水がポンプで送り込まれ、硝酸塩を気体の窒素に還元し、複数の嫌気性細菌によって短鎖揮発性脂肪酸を酸化して二酸化炭素とし、かつ水が魚類養殖池に戻される流動床反応装置と、

アンモニアを硝化細菌によって酸化して硝酸塩にする散水濾床とを備えており、

前記魚類養殖池からの水は、前記散水濾床を通してポンプで送水されるとともに、前記魚類養殖池に戻され、

前記魚類養殖池には水が定期的に補充されるとともに、蒸発した水が補われ、

前記沈殿池の容積は前記魚類養殖池の３～10%であって、保持時間が数時間程度であり、

散水濾床には硝化細菌の働きを助ける内部表面積が備えられ、１時間当たり前記魚類養殖池の容積の20～40%の割合で水が通過する、

無機窒素および有機物の濃度を低下させることを目的とした集約的魚類養殖システムの水質管理用クローズド・システム。

【請求項２】

容積50m^3の魚類養殖池に対して、前記散水濾水が200～500m^2の内部表面積を有し、容積50m^3の魚類養殖池に対して、前記沈殿池から水を１時間当たり0.5～2m^3の流量で導入する手

段を備え、前記散水濾床での保持時間が５分から15分であることを特徴とする、請求の範囲第１項に記載のシステム。
【請求項３】
前記散水濾床の下部の不活性な粒子状材料を充填してあることを特徴とする、請求の範囲第１項または第２項に記載のシステム。
【請求項４】
有機物を排出せず、蒸発による損失を補うためにのみ水を補充する、淡水または塩水での高密度魚類養殖用クローズド・システムにおいて、有機物およびアンモニアが生成される魚類養殖池と、前記魚類養殖池から水の供給を受け、アンモニアが硝酸塩に酸化され、かつ水が魚類養殖池へ戻される散水濾床と、前記魚類養殖池から水の供給を受け、有機物が短鎖揮発性脂肪酸および二酸化炭素にされる沈殿池と、前記沈殿池から水の供給を受け、硝酸塩が気体の窒素に還元され、短鎖揮発性脂肪酸が二酸化炭素に酸化され、かつ水が魚類養殖池へ戻される流動床反応装置とを組み合わせて備える高密度魚類養殖用クローズド・システム。
【発明の詳細な説明】
本発明のシステムは、集約的魚介類養殖システムにおける水質管理に好適である。この処理システムは、（水の出入りがない）閉じた水生生物養殖施設内の無機窒素および有機物の魚類に無害なレベルまで削減することができる小型高機能なシステムであって、高温の室内水生生物養殖施設には特に好適である。このシステムは、真水（淡水）の養殖池に適しており、塩水の養殖池にも適している。
近年、水生生物養殖（魚類その他の水生生物の養殖）の特徴として、単位面積当たりの養殖量が増大する傾向にある。従来の養殖池で一般に維持している放魚密度の最大50倍の密度が可能となるような特殊な養殖池が作られている（ZoharおよびRappaport－G.Zohar,U.RappaportおよびS.Sarig,1985年；「コンクリート製タンク内におけるテラピアの集約的養殖」Bamidgeh　37:103－112;1985年,Rijnら－J.Rijn,S.StutzおよびS.DiabおよびM.Shilo,1986年,「超集約的コンクリート養殖池の化学的、物理的、生物学的パラメータ」Bamidgeh　38:35－43;J.RijnおよびG.Rivera,1990年,「水生生物養殖ユニットにおける好気性および嫌気性生物的濾過」Aquacult.Engineer　9:217－2341986年）。従来の魚類養殖池とは異なり、このような集約的魚類養殖池では、水質の低下が急速に、しかも人間の介在なしに進み、魚の死亡率がきわめて高くなる。ドイツ特許DE－Ａ－38　27　716号では、集約的魚類養殖システムの水質を管理すると同時にオープン・システム内の無機窒素および有機物の濃度を低下させるシステムが記載されている。このような集約的魚類養殖池で適切な水質を維持する方法には、理論的に選択肢が２つある。すなわち、魚類養殖池に（汚濁していない）清水を連続的に流すか、または魚類養殖池の水を連続的に処理して汚濁物質の濃度レベルを下げることである。魚類養殖池に無制限に清水を流すようなことは、実現が困難であり、少数の地域に限定されてしまう。したがって、ほとんどの施設では、魚類養殖池の水を処理することが最善の方法となる。
放魚密度が高い魚類養殖池における無機窒素の蓄積が、養殖の集約化の進展を阻む主な要因の１つとなっている。無機窒素（特にアンモニアと亜硝酸塩）は魚にとって有害であり、魚によるアンモニアの排泄、または有機物の分解により魚類養殖池に蓄積する。水生生物養殖施設で使用している大半の水処理システムは、アンモニアを、中間物質である亜硝酸塩を経て硝酸塩に酸化する硝化細菌の繁殖を促すように設計されている。硝化作用によるアンモニア除去の欠点は、結果として養殖システム内の硝酸塩が増加することである。硝化作用を水の浄化過程として採用した半閉鎖状態の水生生物養殖施設では、硝酸塩濃度、最大800mg/リットル・NO_3－Ｎを記録している。硝酸塩濃度を抑制しなければならない理由はいくつかある。先ず、高濃度の硝酸塩は、数種の魚類に悪影響を及ぼすことがあげられる。また２つ目の理由としては、環境および住民の健康に対する配慮から、硝酸塩を多量に含む水を排出することを禁止している国が多いことである。排水の許容硝酸塩レベルは国によって異なるが、ヨーロッパ共同体の通達によると、ヨーロッパにおける許容硝酸塩濃度は、わずかに11.6mg/リットル・NO_3－Ｎとなっている。第３には、ある条件にお

いては、養殖システム内の硝酸塩が、魚にとってきわめて有害な化合物である亜硝酸塩に変化してしまうことがあげられる。
本出願人ら（RijnおよびRivera,1990年）が開発した水処理システムは、微生物を利用した２つの方法、すなわち硝化（アンモニアを酸化して硝酸塩にする）と脱窒（硝酸塩を還元して窒素ガスとする）の導入により、養殖池の水から無機窒素を除去することを目標としている。硝化は、これまで硝化の目的では使用されていなかった材料を含んだ、いわゆる散水濾床で行う。脱窒は、流動床反応装置で行う。脱窒は、有機栄養生物による処理法である（脱窒細菌は、繁殖および代謝に有機物を必要とする）ため、魚類養殖池から出る有機物は流動床反応装置を通過させる。流動床反応装置内での脱窒作用は非常に予測が難しく、脱窒量が日毎に変動するため、この水処理システムは完全なものではなかった。さらに、どんな運転条件でも流動床反応装置により亜硝酸塩が蓄積することがわかっていた（RijnおよびRivera,1990年）。本発明によれば、魚類養殖池から出る有機物を部分的に分解させる沈殿過程を組み込むことによって、このシステムを改良することができる。有機物の分解物質を多量に含む、沈殿池の上澄みを利用して、流動床反応装置における脱窒作用を「促進する」。
改良した水処理システムでは、実験室レベルでも現場の実験条件でも効果があることが明らかとなった。ある養殖実験場で、本出願人らは、３カ月にわたって（７月から９月）容積50m^3の養殖池で放魚密度20kg/m^3を維持することができた。このシステムは、ほぼ閉鎖した状態で運転した（蒸発による損失を補うため、わずかに3m^3を毎日、養殖池に補充した）。実験期間中、無機窒素および有機物を双方とも、魚が最もよく成長するレベルまで削減した。
したがって、本発明は、魚類養殖池と、処理する水を前記魚類養殖池から、有機物を二酸化炭素および主に短鎖揮発性脂肪酸に還元する沈殿池へ送る手段と、前記沈殿池から水がポンプで送り込まれ、硝酸塩を気体の窒素に還元し、複数の嫌気性細菌によって短鎖揮発性脂肪酸を酸化して二酸化炭素とする流動床反応装置（嫌気性段階）とを備え、一方でアンモニアを硝化細菌によって酸化して硝酸塩にする散水濾床を通して前記魚類養殖池から水をポンプで送水し、前記魚類養殖池に戻す、無機窒素および有機物の濃度を低下させるために集約的魚類養殖システムの水質管理用クローズド・システムに関するものである。
散水濾床“ b"の内部表面積は大きく取ってあり、散水濾床の最上部には水を導入するための手段が設けられている。水の導入は散水によることがのぞましい。水は複数の経路を経て散水濾床内を徐々に流れ落ちる。水は、のぞましくは魚類養殖池“ a"の中心から沈殿タンク（池）“ c"にポンプで送り、この沈殿池の上澄みが流動床カラムの底部に入り、このカラムを通過した水は、魚類養殖池“ a"に戻る。沈殿タンクは、魚類養殖池から出る有機物を濃縮する働きをし、有機物はこの有機物沈殿タンクで分解して、その結果、特に酢酸が形成される。沈殿タンクの上澄みは流動床反応装置（カラム）に送り込まれ、この反応装置内で細菌は酢酸を炭素源として硝酸塩を気体の窒素に分解する。沈殿タンクでの保持時間は数時間程度であるが、流動床反応装置での保持時間は数分程度である。一般に、容積が約３～10m^3の沈殿タンクには、容積が約50m^3の魚類養殖池を使用することが適当である。もっぱら説明を目的とした例によって、以下、適切な実験システムについて説明する。
図を参照して本発明について説明する。
第１図は、養殖池および水処理システムの略図である。
第２図は、本発明のシステム内におけるアンモニア（Ａ）、亜硝酸塩（Ｂ）、硝酸塩（Ｃ）の濃度を示している。
第３図は、対照池内のアンモニア（Ａ）、亜硝酸塩（Ｂ）、硝酸塩（Ｃ）の濃度を示している。
以下のパラメータは、本発明によるシステムの運転規模を大まかに明らかにするためのものである。
一般に、沈殿タンクの容積は、魚類養殖池の容積の３％ないし10％程度である。
一般に魚類養殖池から水が、１時間当たり魚類養殖池の容積の約20％ないし40％の流量で

散水濾床を通って流れる。容積が約50m^3の養殖池について、対応する濾床、すなわち散水濾床の内部表面積を約150～300m^2、寸法を2m×2m×1.5mとすると、好結果が得られる。また、同様の魚類について、高さ３～6m、内径15～25cmの流動床カラムを使用し、保持時間を５～15分とすればよい。

以上のデータは、運転規模を明らかにすることだけを目的とするものであり、アンモニア濃度などの固有の条件によって、魚類養殖池ごとに異なることは明らかである。

第１図に、魚類養殖池および水処理システムの略図を示す。寸法2m×2m×1.5mの散水濾床（ｂ）を、濾床の上に散水した水が多数の滑らかな経路を通って濾床を通過するように、ポリ塩化ビニール（Jershalmi Ltd,Nes Ziona,Israel）で作製した。このポリ塩化ビニールの表面積は、1m^3当たり200m^2となる。水は魚類養殖池（ａ）の表面から15m^3/時間の割合で散水濾床にポンプで送られる。有機物粒子を多数含んだ水（RijnおよびRivera,1990年を参照）が魚類養殖池の中央から総容量3m^3の沈殿池（ｃ）にポンプで送られる。上澄みが沈殿タンクから、１時間当たり0.6m^3ないし1.2m^3の流量で流動床カラム（ｄ）の底部に送り込まれる。流動床カラムは高さが4.8m、内径が19.3cmある（正味容積:131.5リットル）。したがって、流動床カラムの保持時間は、6.5分から13分の範囲で変化する。流動床カラムは、40cmから50cmの高さまで砂（直径:0.3mmないし0.9mm）を充填してある。最上部のサイド・アームを通ってカラムから出た水は、魚類養殖池に戻る。魚類養殖池（50m^3）から沈殿池に流れる水の流量は、沈殿池から流動床カラムまでの流量と同じである。したがって、沈殿タンクでの保持時間は、2.5時間から５時間の範囲で変化する。

性能

当該処理システムは、イスラエルの実験場で1992年の夏に試験を行った。鯉（Cyprinus carpio）を放魚密度20±4kg/m^3で３カ月間にわたって、魚類養殖池（50m^3）で養殖した。この実験期間中、処理システムは、散水濾床の通過流量、毎時15m^3、沈殿池と流動床カラムの通過流量、毎時0.6m^3で運転した。清水を流量3m^3/日で魚類養殖池に供給し、蒸発による損失を補った。

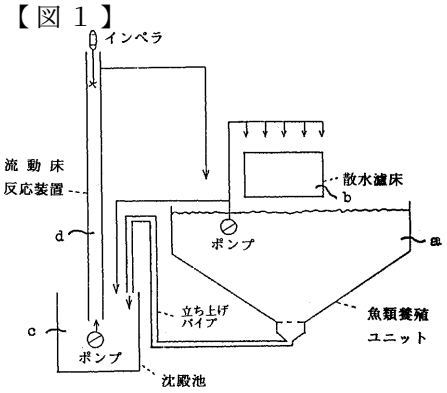
無機窒素の除去

実験期間中の処理池の無理窒素濃度は比較的低く、魚にとって有害と考えられる限度を大幅に下回っていた（第２図）。40日目前後にアンモニアの濃度レベルが高くなったのは、散水濾床の修理によるものである。アンモニア濃度が約１～2mg/リットル・NH_4－Ｎ以上、亜硝酸塩濃度が0.5～1.0mg/リットル・NH_2－Ｎ以上あると、魚の生育に有害であると考えられる点に注意されたい。処理システムのない、同様の対照池を15日間運転した。この運転期間中、アンモニアおよび亜硝酸塩は濃度有害なレベルに達し（第３図）、10日目以後魚が死亡した。清水の供給量を変えてさらに実施した試験（結果は図示せず）から、処理池内の無機窒素濃度を下げるには、少なくとも250m^3（池の容積の５倍）の水が毎日必要であるという結論になる。

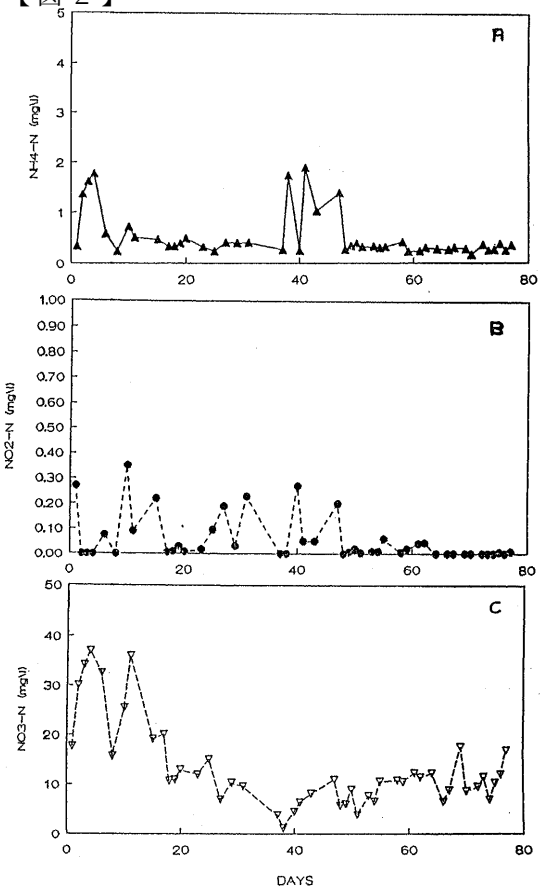
有機物の除去

実験期間中、沈殿池および流動床反応装置での分解による有機物の除去は、日毎に魚類養殖池に流入する有機物の総量の20～30％になるものと思われた。さらに、沈殿池での分解過程で生じる短鎖脂肪酸、特に酢酸塩が流動カラムでの脱窒細菌のエネルギー源、炭素源として使用されることがわかった。魚類養殖池の無機窒素のレベルを下げることができる水処理システムの設計を第１の目標としたことに注意されたい。予備実験の結果、処理システムのさまざまな構成要素での保持時間を変えることによって、有機物の除去率を向上できることがわかった。

【図１】

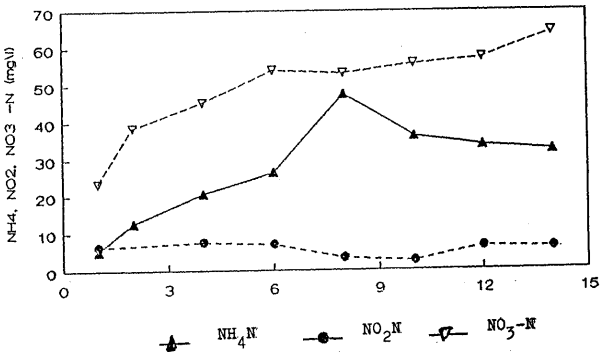


【図２】



【図３】

水の交替を行わない



フロントページの続き

(74)代理人
弁理士 船山 武
(72)発明者 フアン・リーン, ヤープ
イスラエル国、７６ ３０３・レホボツト、ハナシ・ハリシヨン・ストリート・３３／１７

審査官 郡山 順

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
A01K 63/04
C02F 3/30