



(12) PATENT

(11) 346058

(13) B1

NORGE

(19) NO

(51) Int Cl.

A01K 67/02 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20100795	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2007.12.20 PCT/FI2007/000301
(22)	Inng.dag	2010.06.02	(85)	Videreføringsdag	2010.06.02
(24)	Løpedag	2007.12.20	(30)	Prioritet	2007.12.20, WO, PCT/FI2007/000301
(41)	Alm.tilgj	2010.06.09			
(45)	Meddelt	2022.01.24			
(73)	Innehaver	Luonnonvarakeskus, Viikinkaari 4, 00790 HELSINGFORS, Finland			
(72)	Oppfinner	Antti Kause, Papalintie 20 as 9, 32100 YPÄJÄ, Finland Esa Mäntysaari, Lammintie 5, 31600 JOKIOINEN, Finland Otso Järvisalo, Nahkurinkuja 10, 41340 LAUKAA, Finland			
(74)	Fullmektig	BRYN AARFLOT AS, Stortingsgata 8, 0161 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Metode for fremstilling av fiskeavkom			
(56)	Anførte publikasjoner	BORRELL ET AL, "Use of microsatellites and a combinatorial optimization approach in the acquisition of gilthead seabream (<i>Sparus aurata</i> L.) broodstocks for hatcheries", Aquaculture, vol. 269, no. 1-4, 2007, s 200 - 210, ISSN 0044-8486 DAVIS, GP ET AL., "Integrating molecular genetic technology with traditional approaches for genetic improvement in aquaculture species.", Aquaculture research, vol. 31, no. 1, 2000, s 3 - 10, ISSN 1355-557X FJALESTAD, KT ET AL., "Prospects for genetic technology in salmon breeding programmes.", Aquaculture research, vol. 34, no. 5, 2003, s 397 - 406, ISSN 1355-557X GARBER, AF ET AL., "Selective breeding for the hybrid striped bass (<i>Morone chrysops</i> , Rafinesque x <i>M. saxatilis</i> , Walbaum) industry: status and perspectives.", Aquaculture research, vol. 37, no. 4, 2006 s 319 - 338, ISSN 1355-557X			
(57)	Sammendrag				

Oppfinnelsen angår en metode for reduksjon av variasjonen av genetisk karakteristika hos fiskeavkom i en fiskepopulasjon inneholdende grupper varierende i graden av slektskap. Oppfinnelsen angår også fiske yngel og fiskeavkom produsert ved denne metoden. Ved metoden ifølge oppfinnelsen blir minst to fiskegrupper (PA, PB) dannet i fiskepopulasjonen (P) slik at den gjennomsnittlige genetisk grad av slektskap (r) mellom fiskegruppene (RA, RB) i gjennomsnitt er mindre enn i fiskepopulasjon (P); slike medlemmer (RAK x RAN, RNK x RBN) i fiskegruppene (RA, RB) parres med hverandre, for hvilke den gjennomsnittlige grad av slektskap (r) er større enn i fiskepopulasjonen (P) for å fremstille minst to separate foreldregenerasjoner (PA, PB) og medlemmene (PAN x PBK, PAK x PBN) av minst to separate foreldregenerasjoner (PA, PB) kryss15 parres for å gi fiskeavkom (F1).

Teknisk bakgrunn

Oppfinnelsen angår en metode for reduksjon av variasjonen av genetisk karakteristika i en fiskepopulasjon, som inneholder grupper varierende i graden av slektskap. Oppfinnelsen angår også fiskeyngel og fiskeavkom produsert med denne metoden.

Generelt forekommer det stor variasjon i karakteristika mellom individer i naturlige fiskepopulasjoner. Selv i selektive avlsprogrammer er intensjonen å opprettholde tilstrekkelig bred genetisk variasjon fordi uten genetisk variasjon vil avlsarbeidet ikke være vellykket. Fremstilling av produksjonspopulasjoner med et stort antall individer krever også et stort antall av foreldre, noe som normalt også fører til en stor genetisk variasjon i avkommet (produksjonspopulasjonen).

Borel et al. [Use of microsatellites and a combinatorial optimization approach in the acquisition of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) broodstocks for hatcheries", AQUACULTURE, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 269, no. 1-4, 18 July 2007 (2007-07-18), pages 200-210, ISSN: 0044-8486, 001: 10.1016/J.AQUACULTURE.2007.04.05] beskriver en metode for å redusere variasjonen av genetiske egenskaper av fiskeavkom i en fiskebestand som inneholder grupper som varierer i slektsforhold, hvor metoden inneholder minst følgende trinn: minst to fiskegrupper er dannet av fiskebestanden slik at gjennomsnittlig genetisk grad av slektskap mellom fiskegruppene er gjennomsnittlig lavere enn i fiskebestanden.

I fiskeavl er allikevel stor genetisk variasjon og gjennom det også stor variasjon i produksjonskarakteristika for individer skadelig, fordi det fra et produksjonssynspunkt ville være fordelaktig at de kultiverte fiskepopulasjoner inneholder fiskeindivider med lignende størrelse og jevn kvalitet.

Generell beskrivelse ifølge oppfinnelsen

Målet ifølge oppfinnelsen er å løse det tekniske problem med å fremstille en fiskebeholdning med gen/genetisk karakteristika som produserer spesielt liten variasjon mellom individer uten skadelige karakteristika forårsaket av overskudd av innavl i produksjonen. Med metoden ifølge oppfinnelsen det er mulig å oppnå en meget stor gruppe av individer med redusert indre variasjon.

For å oppnå dette målet er oppfinnelsen karakterisert ved trekkene som er beskrevet i de uavhengige patentkravene. De andre patentkravene beskriver noen fordelaktige utførelsesformer ifølge oppfinnelsen.

5 Det er oppfunnet en metode for reduksjon av variasjonen av genetisk karakteristika hos fiskeavkom i en fiskepopulasjon P, inneholdende grupper med variable grad av slektskap. Denne metoden produserer fiskeavkom som inneholder spesielt liten variasjon mellom individene.

Metoden ifølge oppfinnelsen for å produsere en fiskebeholdning omfatter minst de følgende trinn:

10 - minst to fiskegrupper RA, RB blir dannet fra en fiskepopulasjon P slik at den gjennomsnittlige genetiske grad av slektskap r mellom fiskegruppene RA, RB i gjennomsnitt er mindre enn i fiskepopulasjonen P,

- slike medlemmer RAK x RAN, RBK x RBN i fiskegruppene RA, RB parres med hverandre, for hvilke den gjennomsnittlige grad av slektskap r er større enn i fiskepopulasjonen P for å fremstille minst to separate foreldregenerasjoner PA, PB,

- medlemmene PAN x PBK, PAK x PBN av minst to separate foreldregenerasjoner PA, PB kryss-parres for å gi fiskeavkom F1.

20 Metoden gir yngel og/eller fiskeavkom med spesielt liten genetisk variasjon mellom individer. Metoden er spesielt godt egnet til fremstilling av produksjonsavkom fra fisk. I tillegg er det mulig med metoden å anvende karakteristika som forsøkes oppnådd gjennom avl raskere og mer effektivt enn med tradisjonell avl. Metoden beskytter også det genetiske materialet i avlsprogrammet og/eller den naturlige fiskepopulasjonen, fordi produksjonspopulasjonen som utbydes/selges ikke
25 inneholder en tilstrekkelig bred genetisk variasjon utfra synspunktet om å etablere og avlsmødre.

I den første generasjonen blir den indre genetiske variasjonen mellom fiskegrupper som ikke er nært beslektet redusert gjennom innavl. I tillegg til de
30 ønskede karakteristika vil også skadelige recessive gen-alleler mer sannsynlig forekomme som homozygoter enn i en ikke-innavl populasjon og individene som bærer skadelige genkombinasjoner kan elimineres. I neste generasjon vil kryss-avl mellom innavlede fiskegrupper eliminere innavl samtidig som de ønskede karakteristika i avkom maksimeres.

Med denne metoden det er mulig å produsere en stor gruppe individer som ikke lider av innavlsresesjon, men som allikevel er meget nært beslektet. Et slikt produksjonsregime gir en meget jevn størrelse og kvalitet.

5 I denne søknaden blir en definisjon av slektenskap anvendt, i henhold til hvilken et individ får $\frac{1}{2}$ av dens gener fra faderen og $\frac{1}{2}$ fra moderen. Således er individets slektenskap til begge foreldre 0,5.

Med metoden ifølge oppfinnelsen er det mulig å oppnå et produksjonsregime med et svært stort antall individer basert bare på noen få forfedre. Med metoden blir et produksjonsregime oppnådd uten seleksjon, hvor den indre gjensidige grad av slektenskap er større enn for en normal full søsterfamilie. Til tross for dette 10 inneholder ikke produksjonsregimet i seg selv innavl.

I tradisjonell avl av fisk, hvor kun kryssavl og seleksjon anvendes må tett slektenskap mellom individer unngås, fordi det ellers vil forekomme et stort antall ulemper forårsaket av innavl i avkommet, så som anomalier og innavls-ressesjon. Gjennom 15 den oppfunne metoden blir fordelene ved nært slektenskap anvendt noe som gir jevn og etablert karakteristika, og samtidig unngår ulemper forårsaket av innavl så langt som mulig. Ved reduksjon av variasjonen av genetisk karakteristika i fiskeavkom er det mulig å oppnå en produksjonsgenerasjon, som er annerledes enn avlspopulasjonen eller en naturlig populasjon. I tradisjonell hybridavl er to 20 innavlslinjer formål for seleksjon og de kryssavles med hverandre for å gi en hybridgenerasjon. Fordelen som oppnås ved hybridproduksjon er basert på et såkalt heterose-fenomen. Ved foreliggende metode er det ikke behov for genetisk differensierte linjer, men metoden kan anvendes både i avlspopulasjonen og for naturlige populasjoner. Fordelen ved foreliggende metode er basert på uniformitet 25 på grunn av det lukkede slektenskap til individene i produksjonsgenerasjonen.

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen er den gjennomsnittlige genetiske grad av slektenskap (r) mellom fiskegruppene maksimalt 0,10. Fortrinnsvis er den gjennomsnittlige genetiske grad av slektenskap (r) mellom fiskegruppene RA, RB maksimalt 0,07. Graden av slektenskap (r) mellom slike fiskefamilier er svært liten.

30 I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen parres slike medlemmer av en fiskegruppe, for hvilken den gjennomsnittlige genetiske grad av slektenskap (r) er minst 0,25 for å oppnå minst to separate foreldregenerasjoner. Dette vil i det vesentlige redusere variasjonen mellom individer, fordi medlemmene av foreldregenerasjonen er nært beslektet. Fortrinnsvis parres slike medlemmer av en fiskefamilie, for hvilken den

gjennomsnittlige grad av slektskap (r) er minst 0,375, så som 0,5, for å oppnå minst to separate foreldregenerasjoner. Dette vil i det vesentlige redusere variasjonen mellom individer ytterligere fordi medlemmer av foreldregenerasjonene er svært nært beslektet. I den neste generasjonen kanselleres innavl gjennom kryssavl av individer fra ulike foreldregenerasjoner for å gi produksjonsfiskavkom.

Gjennom metoden ifølge oppfinnelsen er det mulig å fjerne dårlige karakteristika og/eller styrke gode karakteristika i fiskeavkom. Moderfisker og/eller medlemmer som parres med hverandre i en fiskegruppe og/eller foreldregenerasjon PA, PB kan i tillegg fremstilles i henhold til minst én av de følgende karakteristika:

- veksthastighet;
- utseende;
- kroppsfarge eller annen farge;
- kjøttfarge;
- vevsammensetning;
- vasketap;
- fettinnhold, fettsyresammensetning;
- resistens mot sykdommer;
- antallet avkom;
- mengde fillet;
- fettsyresammensetning;
- vekt;
- lengde;
- skjelett/bruskstruktur;
- anomalier;
- dødelighetsgrad;
- alder for seksuell modenhet;
- føde-koeffisient, føde-inntak;
- immunologiske karakteristika.

Fortrinnsvis, som moderfisker for en foreldregenerasjon av fiskeavkom blir anvendt medlemmer som har så få skadelige resessive karakteristika som mulig.

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen anvendes metoden for massesелеksjonspopulasjoner eller for naturlige populasjoner. I dette tilfellet er det

sannsynlig at medlemmene i én fiskegruppe RA, RB ikke er i slekt eller maksimalt fjernt relatert til medlemmene i den andre fiskegruppen.

Seleksjon er ikke nødvendig i metoden, men det kan anvendes for selektering av det beste materialet og å ytterligere redusere ulempene ved innavl. Ved hjelp av seleksjon er det således mulig å frembringe et produksjonsregime med et svært stort antall individer basert bare på noen få genetiske besteforfedre.

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen blir gjennomsnittlig grad av slektskap mellom fiskegrupper bestemt ved molekyl-genetiske metoder. Fordelen med dette er at metoden bedre kan anvendes på populasjoner, for hvilken stamtavlen er ukjent. Slike populasjoner er for eksempel naturlig populasjoner eller masseavls populasjoner.

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen blir moderfiskene og/eller medlemmer som skal parres i en fiskegruppe og/eller foreldregenerasjon utvalgt ("formed") ved hjelp av en markør. Markedet kan avsløre relasjoner, ønsket genetisk karakteristika og/eller nivået for et individs produksjonskarakteristika. Markøren kan for eksempel være en mikrosatellitt, SNP (Enkel Nukleoid Polymorfisme), EST (uttrykte sekvenstagger) eller andre markører relatert til funksjonell genomi ("genomics") eller proteomi ("proteomics").

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen tilhører fiskene i fiskepopulasjon P én av de følgende klasser, ordner, familier, underfamilier, arter eller underarter eller stammer:

Abramis brama
Abramis spp
Acanthopagrus berda
Acanthopagrus latus
Acanthopagrus schlegeli
Acipenser baerii
Acipenser gueldenstaedti
Acipenser ruthenus
Acipenser stellatus
Acipenser sturio
Acipenseridae
Aequidens rivulatus
Alburnus alburnus
Anabas testudineus
Anarhichas lupus
Anarhichas minor
Anarhichas spp

Anguilla anguilla
Anguilla australis
Anguilla japonica
Anguilla rostrata
Anguilla spp
Arapaima gigas
Argyrosomus regium
Aspius aspius
Astronotus spp
Atherinidae
Bagridae
Bagrus bayad
Barbus callensis
Barbus gonionotus
Bidyanus bidyanus
Blicca bjoerkna
Bothidae spp
Brycon cephalus
Cantherhines spp
Caranx hippos
Caranx spp
Carassius auratus
Carassius carassius
Centropomus spp
Centropomus undecimalis
Centropristis striata
Channa micropeltes
Channa spp
Channa striata
Channidae
Chanos chanos
Characidae
Chrysichthys nigrodigitatus
Chrysichthys spp
Cichlasoma managuense
Cichlasoma spp
Cirrhinus microlepis
Cirrhinus molitorella
Cirrhinus mrigala
Citharinus spp
Clarias batrachus
Clarias fuscus
Clarias gariepinus
Clarias spp
Clarius gariepinus
Colisa fasciata
Colossoma macropomum
Conorhynchus conirostris
Coregonus lavaretus

Coregonus peled
Coregonus spp
Coryphaena hippurus
Ctenopharyngodon idella
Cynoscion nebulosus
Cyprinidae
Cyprinus carpio
Delphinapterus leucas
Dentex dentex
Dentex tumifrons
Dicentrarchus labrax
Diplodus puntazzo
Diplodus sargus
Diplodus spp
Diplodus vulgaris
Distichodus spp
Dormitator latifrons
Eleotridae
Eleutheronema tetradactylum
Ellochelon vaigiensis
Epinephelus akaara
Epinephelus areolatus
Epinephelus coioides
Epinephelus fuscoguttatus
Epinephelus malabaricus
Epinephelus spp
Epinephelus tauvina
Esox lucius
Evynnis japonica
ex Osteichthyes
Gadus morhua
Gasterosteus aculeatus
Gerres spp
Gibelion catla
Gobiidae
Gobiidae
Gymnarchus niloticus
Gymnotiformes
Helostoma temminckii
Hemibagrus nemurus
Hepsetus odoe
Heterobranchus bidorsalis
Heterobranchus longifilis
Heterotis niloticus
Heterotis spp
Hilsa kelee
Hippoglossus hippoglossus
Hoplosternum littorale
Horobagrus brachysoma

Huso huso
Hucho hucho
Hypomesus olidus
Hypophthalmichthys molitrix
Hypophthalmichthys nobilis
Ichthyoelephas humeralis
Ictalurus melas
Ictalurus punctatus
Ictiobus spp
Konosirus punctatus
Labeo rohita
Labeo spp
Larimichthys crocea
Lateolabrax japonicus
Lates calcarifer
Lates niloticus
Leiocassis longirostris
Lepomis macrochirus
Leptobarbus hoeveni
Lethrinus miniatus
Leuciscus cephalus
Leuciscus idus
Leuciscus spp
Liza ramado
Lutjanidae
Lutjanus argentimaculatus
Lutjanus bohar
Lutjanus goldiei
Lutjanus guttatus
Lutjanus johnii
Lutjanus russelli
Lutjanus spp
Maccullochella peelii peelii
Macquaria Ambigua
Megalobrama amblycephala
Melanogrammus aeglefinus
Micropterus salmoides
Misgurnus fossilis
Mochokidae
Monopterus albus
Morone saxatilis x *M chrysops*
Mugil cephalus
Mugil soiuy
Mugilidae
Muraenesox cinereus
Myleus pacu
Mylopharyngodon piceus
Mystus vittatus
Neochanna

Ocorhynchus nerka
Ocorhynchus tshawytscha
Odontesthes bonariensis
Oncorhynchus aguabonita
Oncorhynchus Keta
Oncorhynchus kisutch
Oncorhynchus masou
Oncorhynchus mykiss
Oncorhynchus spp
Oreochromis andersonii
Oreochromis aureus
Oreochromis macrochir
Oreochromis mossambicus
Oreochromis niloticus
Oreochromis spilurus spilurus
Oreochromis spp.
Osteichthyes
Osteichthyes
Osteichthyes
Osteochilus hasseltii
Oxyeleotris marmoratus
Pagellus erythrinus
Pagellus pogaraveo
Pagrus pagrus
Pangasiidae
Pangasius pangasius
Papyrocranus afer
Parabramis pekinensis
Paralichthys olivaceus
Pelecus cultratus
Perca flavescens
Perca fluviatilis
Percoidei
Piaractus brachypomus
Pisodonophis boro
Platichthys flesus
Plecoglossus altivelis
Plectropomus maculatus
Pleurogrammus azonus
Pleuronectidae
Pleuronectiformes
Pomatomus saltatrix
Pomoxis annularis
Probarbus julliene
Prochilodus reticulatus
Prochilodus spp
Protosalanx hyalocranius
Psetta maxima
Pseudoplatystoma fasciatum

Rachycentron canadum
Rhabdosargus sarba
Rutilus rutilus
Rutilus spp
Salmo salar
Salmo spp
Salmo trutta trutta
Salmonoidei
Salvelinus alpinus
Salvelinus fontinalis
Salvelinus spp
Sander lusioperca
Sander spp
Sander vitreus vitreus
Sarotherodon galilaeus
Sarotherodon melanotheron
Scardinius erythrophthalmus
Scatophagus argus
Schuettea scalaripinnis
Sciaena spp
Sciaenidae
Sciaenidae
Sciaenops ocellatus
Scombridae
Scophthalmus rhombus
Scorpaenidae
Seriola dumerili
Seriola quinqueradiata
Seriola spp
Serranidae
Serranidae
Serranochromis robustus robustus
Siganus argenteus
Siganus canaliculatus
Siganus rivulatus
Siganus spp
Siluroidei
Silurus asotus
Silurus glanis
Solea senegalensis
Solea solea
Solea spp
Sorubim lima
Sparidae spp
Sparidentex hasta
Sparus auratus
Sparus sarba
Stephanolepis cirrifer
Stenodus leucichthys

Stizostedion lucioperca
Synchiropus splendidus
Tetraodontidae
Thunnini
Thunnus albacares
Thunnus maccoyii
Thunnus orientalis
Thunnus thynnus
Thymallus thymallus
Tilapia rendalli
Tilapia zillii
Tinca tinca
Trachinotus bailloni
Trachinotus blochii
Trachinotus carolinus
Trachurus japonicus
Trachurus spp
Trichogaster pectoralis
Trichogaster spp
Umbrina cirrosa
Vieja maculicauda

I henhold til et mål ifølge forliggende oppfinnelse blir fiskepopulasjon P eller fiskegrupper RA og RB dannet fra hybrider av minst to fiskearter, underarter eller stammer. Dette diversifiserer ytterligere anvendeligheten til metoden.

- 5 I henhold til et mål ifølge foreliggende oppfinnelsen tilhører fiskeartene til fiskepopulasjon P en gruppe bestående av regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*), laks (*Salmo salar*), sølv laks (*Oncorhynchus kisutch*), chinook laks (*Oncorhynchus tshawytscha*), gullørret (*Oncorhynchus aguabonita*), ketalaks (*Oncorhynchus keta*), kirsebærlaks (*Oncorhynchus masou*), sjørørret (*Salmo trutta*), koregonisk fisk (10 *Coregonus spp.*), Nelma (*Stenodus leucichthys*), arktisk fjellørret (*Salvelinus alpinus*), bekkørret (*Salvelinus fontinalis*), ferskvannsrørret (*Salvelinus namaycush*), arktisk harr (*Thymallus thymallus*). Disse fiskearter er spesielt velegnet for anvendelse av metoden ifølge oppfinnelsen.

- 15 I henhold til et mål ifølge foreliggende oppfinnelse omfatter metoden hormonbehandling. Dette diversifiserer og forsterker ytterligere metoden ifølge oppfinnelsen, fordi det med dette er mulig effektivt å redusere ytterligere variasjonen av genetiske karakteristika.

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen behandles medlemmer av en foreldregenerasjon og/eller produksjonsavkom F1 for å danne avkom med

fenotypen og/eller genotypen til komplett mannlig fiskeavkom XX-S, XY, YY og/eller komplett kvinnelig avkom XX-S, XX. Denne behandlingen er fortrinnsvis hormonbehandling.

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen behandles hunner PBN fra en foreldregenerasjon PB for å endre disse til sæd-produserende hunner PBN-S og hunner PAN i den andre foreldregenerasjon PA og sæd-produserende hunner PBN-S fra den andre foreldregenerasjon PB parres med hverandre for å gi avkom med genotypen til komplette hunner F1XX. Fordi produksjonsavkommet kun inneholder ett kjønn vil dette ytterligere redusere de indre variasjonene i produksjonsregimet. Dette er spesielt velegnet for f.eks. produksjonsavkom av regnbueørret *Oncorhynchus mykiss*. Metoden er også velegnet for produksjonsavkom for andre fisker, så som laksefisker, for hvilke fremstilling av kvinnelig avkom er foretrukket. Slik fiskarter er for eksempel laks *Salmo salar*, sølvlaks *Oncorhynchus kisutch*, chinooklaks *Oncorhynchus tshawytscha*, gullørret *Oncorhynchus aguabonita*, ketalaks *Oncorhynchus keta*, kirsebærlaks *Oncorhynchus masou*, sjørørret *Salmo trutta*, koregonisk fisk *Coregonus* spp., *Nelma Stenodus leucichthys*, arktisk fjellørret *Salvelinus alpinus*, bekkørret *Salvelinus fontinalis*, ferskvannsrørret *Salvelinus namaycush*, arktisk harr *Thymallus thymallus*. Disse fiskearter er spesielt velegnet for anvendelse av metoden ifølge oppfinnelsen.

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen omfatter den nevnte metode hormonbehandling i produksjonsgenerasjonen for å gi produksjonsavkommet F1-XX-S, F1-XY med fenotypen og/eller genotypen til komplette hanner. Denne metoden er fordelaktig egnet for å gi f.eks. produksjonsavkom fra tilapia *Oreochromis* arter. Metoden er også velegnet for å gi produksjonsavkom fra andre fiskeslag for hvilke fremstilling av komplett mannlig avkom er foretrukket.

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen behandles hanner RAK i fiskegruppen RA for å forandre disse til egg-produserende hanner RAK-M og normale hanner RAK i fiskegruppen og egg-produserende hanner RAK-M parres med hverandre for å gi en såkalt superhann foreldregenerasjon PAK-YY og hunner PBN den ene foreldregenerasjonen og superhanner PAK-YY i den andre foreldregenerasjonen parres med hverandre for å gi avkom F1XY med genotypen til komplette hanner. Og/eller hanner RBK fra den andre fiskgruppen RB behandles for å forandre disse til egg-produserende hanner RBK-M og normale hanner RBK i fiskegruppen og egg-produserende hanner RBK-M parres med hverandre for å gi en superhann foreldregenerasjon PBK-YY og hunner PAN fra den ene foreldregenerasjon og superhanner PBK-YY fra den andre foreldregenerasjon parres med hverandre for

å gi avkom F1XY med genotypen til komplette hanner. Fordi
 produksjonsavkommet kun har ett kjønn vil dette ytterligere redusere den indre
 variasjonen i produksjonsregimet. Dette er spesielt velegnet f.eks. for å danne
 produksjonsavkom av tilapia. Metoden er også egnet for å gi produksjonsavkom
 5 fra andre fisker for hvilke fremstilling av mannlig avkom er produksjonsmessig
 foretrukket.

I henhold til et mål ifølge oppfinnelsen omfatter nevnte metode hormonbehandling
 av fiskegruppen eller fiskegruppene forut for foreldregenerasjonen for å gi
 produksjonsavkom med genotypen til komplette hanner FI-XY. Denne metoden er
 10 fordelaktig egnet for f.eks. å få produksjonsavkom fra tilapia Oreochromis arter.
 Metoden er også velegnet for å fremstille produksjonsavkom fra andre fisketyper
 for hvilke fremstilling som komplett mannlig avkom er foretrukket.

Detaljert beskrivelse av oppfinnelsen

Noen utførelsesformer ifølge oppfinnelsen forklares mer detaljert med henvisning
 15 til vedlagte diagrammer.

I Diagram 1, er metoden ifølge oppfinnelsen illustrert for reduksjon i variasjon i
 genetisk karakteristika for fiskeavkom i en fiskepopulasjon inneholdende grupper
 varierende i graden av slektskap. Metoden inneholder de følgende trinn:

- dannelse av minst to fiskegrupper RA, RB fra en fiskepopulasjon P slik at den
 20 gjennomsnittlige genetisk grad av slektskap r mellom fiskegruppene RA, RB er
 mindre enn i fiskepopulasjonen P i gjennomsnitt;

- parring av slik medlemmer RAK x RAN, RBK x RBN i fiskegruppene RA, RB med
 hverandre, for hvilke den gjennomsnittlige grad av slektskap r er større enn i
 fiskepopulasjonen P i gjennomsnitt for å gi minst to separate foreldregenerasjoner
 25 PA, PB;

- kryss-parring av medlemmer PAN x PBK, PAK x PBN fra minst to separate
 foreldregenerasjoner PA, PB for å gi fiskeavkom F1.

Diagram 1:

P:

30

RA

RB

<u>RAK</u>	x	<u>RAN</u>		<u>RBK</u>	x	<u>RBN</u>
		PAK	x	PBN		
		PAN	x	PBK		

5 FI

forkortelser:

P = fiskepopulasjon

R = fiskegruppe

K = mannlig

10 N = kvinnelig

F = avkom, yngel

Sammenlignet med Diagram 1 inneholder metoden ifølge oppfinnelsen i Diagram 2 i tillegg hormonbehandling av hunner PAN, PBN i forldregenerasjonen. Hunnene PBN i den ene foreldregenerasjonen PB blir deretter behandlet for å forandre disse til sæd-produserende hunner PBN-S og hunner PAN fra den ene foreldregenerasjonen PA og sæd-produserende hunner PBN-S fra den andre foreldregenerasjonen PB parres med hverandre for å gi avkom F1XX med genotypen til komplette hunner. Og/eller hunner PAN fra den ene foreldregenerasjonen PA behandles for å forandre disse til sæd-produserende hunner PAN-S og hunner PBN fra den ene foreldregenerasjonen PB og sæd-produserende hunner PAN-S fra den andre foreldregenerasjonen PA parres med hverandre for å gi fiskeavkom F1XX med genotypen til komplette hunner. Denne metoden er spesielt velegnet for å gi produksjonsavkom for laksefiker så som regnbueørret.

25 Figur 2:

P

		<u>RA</u>				<u>RB</u>
<u>RAK</u>	x	<u>RAN</u>		<u>RBK</u>	x	<u>RBN</u>
		HORMONBEHANDLING				
		PAN-S	x	PBN		
		PAN	x	PBN-S		

30

F1XX

forkortelser:

P = fiskepopulasjon

R = fiskegruppe

5 K = mannlig

N = kvinnelig

F = avkom, yngel

S = sæd-produserende individer

X = kromosom x

10 Sammenlignet med Figur 1 omfatter metoden ifølge oppfinnelsen i Figur 3 også hormonbehandling av medlemmer i produksjonsavkommet F1 for å gi fiskeavkom F1XX-S, F1XY med fenotypen og/eller genotypen til komplette hanner.

Figur 3:

P

15

	<u>RA</u>			<u>RB</u>
<u>RAK</u>	x	<u>RAN</u>		<u>RBK</u>
		PAK	x	PBN
		PAN	x	PBK

HORMONBEHANDLING

20

F1XX-S
F1XY

forkortelser:

P = fiskepopulasjon

R = fiskegruppe

25 K = mannlig

N = kvinnelig

F = avkom, yngel

S = sæd-produserende individer

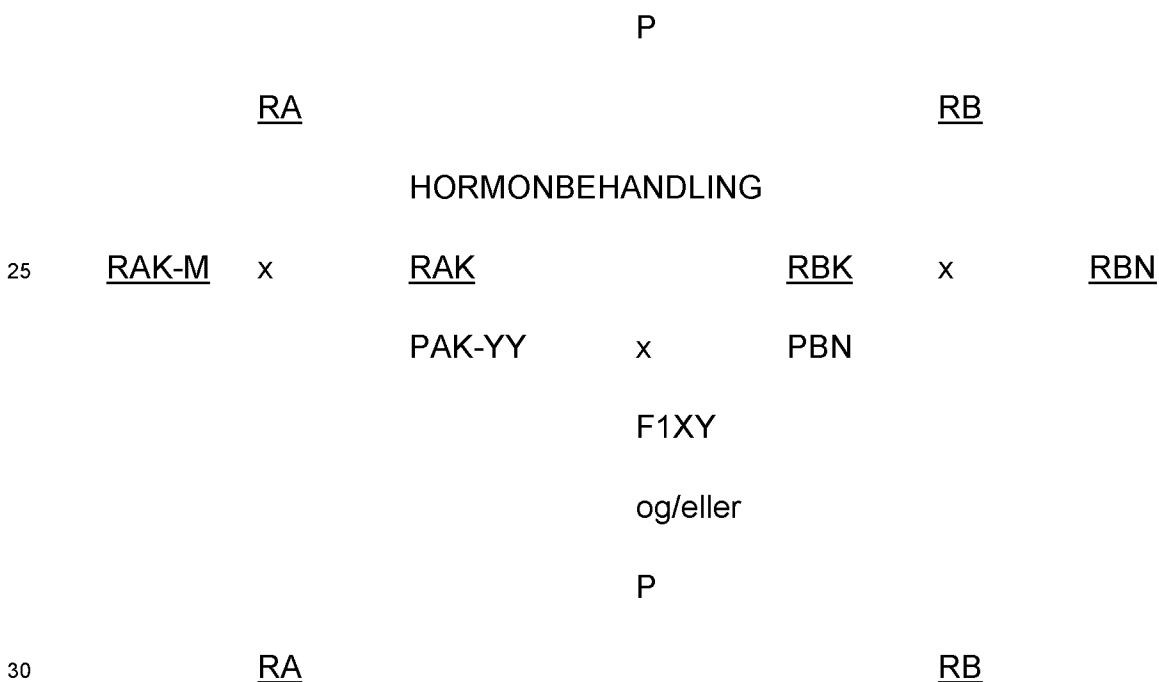
X = kromosom x

30 Y = kromosom y

Sammenlignet med Figur 1 omfatter metoden ifølge oppfinnelsen i Figur 4 i tillegg hormonbehandling av hanner i fiskegruppen for å fremstille produksjonsavkom F1 XY med genotypen til komplette hanner. I dette tilfellet behandles hannene RAK fra fiskegruppe RA for å forandre disse til egg-produserende hanner RAK-M og normale hanner RAK i fiskegruppen og egg-produserende hanner RAK-M parres med hverandre for å gi en foreldregenerasjon PAK-YY av superhanner og hunner PBN fra en foreldregenerasjon og superhanner PAK-YY fra den andre foreldregenerasjonen parres med hverandre for å gi avkom F1XY med genotypen til komplette hanner. Og/eller hanner RBK fra den andre fiskegruppen RB behandles for å forandre disse til egg-produserende hanner RBK-M og normale hanner RBK fra fiskegruppen og egg-produserende hanner RBK-M parres med hverandre for å gi en foreldregenerasjon PBK-YY av superhanner og hunner PAN fra en foreldregenerasjon og superhanner PBK-YY fra den andre foreldregenerasjonen parres med hverandre for å gi avkom F1XY med genotypen til komplette hanner.

Fordi produksjonsavkommet kun inneholder ett kjønn vil dette yttreligere redusere den indre variasjonen i produksjonsregimet. Dette er spesielt velegnet for f.eks. dannelse av produksjonsavkom fra tilapia. Metoden er også egnet for å danne produksjonsavkom fra andre fisker, for hvilken fremstilling som mannlig avkom er produksjonsmessig fordelaktig.

Figur 4:



HORMONBEHANDLING

<u>RAK</u>	x	<u>RAN</u>		<u>RBK</u>	x	<u>RBK-M</u>
		PAN	x	PBK-YY		
			F1XY			

- 5 forkortelser:
- P = fiskepopulasjon
- R = fiskegruppe
- K = mannlig
- M = egg-produserende individ
- 10 N = kvinnelig
- F = avkom, yngel
- X = kromosom x
- Y = kromosom y

P A T E N T K R A V

1. Metode for reduksjon av variasjon i genetisk karakteristika til fiskeavkom i en
5 fiskepopulasjon inneholdende grupper varierende i graden av slektskap, hvor
minst to fiskegrupper (RA, RB) blir dannet fra fiskepopulasjonen (P) slik at den
gjennomsnittlige genetisk grad av slektskap r mellom fiskegruppene (RA, RB) i
gjennomsnitt er mindre enn i fiskepopulasjonen (P), **karakterisert ved at** metoden
inneholder minst de følgende trinn:

- 10 - slike medlemmer (RAK x RAN, RBK x RBN) i fiskegruppene (RA, RB) parres
med hverandre, for hvilke den gjennomsnittlige grad av slektskap r er større enn i
fiskepopulasjonen (P) for å fremstille minst to separate foreldregenerasjoner (PA,
PB),
- medlemmene (PAN x PBK, PAK x PBN) av minst to separate
15 foreldregenerasjoner (PA, PB) kryss-parres for å gi fiskeavkom (F1).

2. Metode ifølge krav 1, **karakterisert ved at** gjennomsnittlig genetisk grad av
slektskap (r) mellom fiskegruppene (RA, RB) maksimalt er 0,10.

3. Metode ifølge krav 1 eller 2, **karakterisert ved at** slike medlemmer (RAK x
RAN, RBK x RBN) i fiskegruppene (RA, RB) parres, for hvilke den
20 gjennomsnittlige genetisk grad av slektskap (r) er minst 0,25, for å fremstille minst
to separate foreldregenerasjoner (PA, PB).

4. Metode i henhold til hvilke som helst av de foregående krav, **karakterisert
ved at** moderfiskene og/eller medlemmene som parres med hverandre i
fiskegruppene (RA, RB) og/eller foreldregenerasjonen (PA, PB) blir fremstilt i
25 henhold til minst én av de følgende karakteristika:

- veksthastighet;
- utseende;
- kroppsfarge eller annen farge;
- kjøttfarge;
- 30 - vevsammensetning;
- vasketap;
- fettinnhold, fettsyresammensetning;

- resistens mot sykdommer;
- antallet avkom;
- mengde fillet;
- fettsyresammensetning;
- 5 - vekt;
- lengde;
- skjelett/bruskstruktur;
- anomalier;
- dødelighetsgrad;
- 10 - alder for seksuell modenhet;
- føde-koeffisient, føde-inntak;
- immunologiske karakteristika.

5. Metode i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, **karakterisert ved at** medlemmer som har så lite skadelig recessive karakteristika som mulig blir
15 anvendt som moderfisk for F1 avkomet til foreldregenerasjonen (PA, PB).

6. Metode i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, **karakterisert ved at** gjennomsnittlig grad av slektskap mellom fiskegruppene (RA, RB) blir bestemt ved anvendelse av molekylgenetiske metoder.

7. Metode i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, **karakterisert ved at** moderfiskene og/eller medlemmer som parres med hverandre i
20 fiskegruppene (RA, RB) og/eller foreldregenerasjonen (PA, PB) velges ("are formed") ved hjelp av en markør.

8. Metode i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, **karakterisert ved at** fiskeartene i fiskepopulasjonen P tilhører én av de følgende klasser, ordner, familier, underfamilier, arter eller underarter eller stammer:
25

Abramis brama

Abramis spp

Acanthopagrus berda

Acanthopagrus latus

Acanthopagrus schlegeli

Acipenser baerii
Acipenser gueldenstaedti
Acipenser ruthenus
Acipenser stellatus
Acipenser sturio
Acipenseridae
Aequidens rivulatus
Alburnus alburnus
Anabas testudineus
Anarhichas lupus
Anarhichas minor
Anarhichas spp
Anguilla anguilla
Anguilla australis
Anguilla japonica
Anguilla rostrata
Anguilla spp
Arapaima gigas
Argyrosomus regium
Aspius aspius
Astronotus spp
Atherinidae
Bagridae
Bagrus bayad
Barbus callensis
Barbus gonionotus
Bidyanus bidyanus
Blicca bjoerkna
Bothidae spp
Brycon cephalus
Cantherhines spp
Caranx hippos
Caranx spp

Carassius auratus
Carassius carassius
Centropomus spp
Centropomus undecimalis
Centropristis striata
Channa micropeltes
Channa spp
Channa striata
Channidae
Chanos chanos
Characidae
Chrysichthys nigrodigitatus
Chrysichthys spp
Cichlasoma managuense
Cichlasoma spp
Cirrhinus microlepis
Cirrhinus molitorella
Cirrhinus mrigala
Citharinus spp
Clarias batrachus
Clarias fuscus
Clarias gariepinus
Clarias spp
Clarius gariepinus
Colisa fasciata
Colossoma macropomum
Conorhynchus conirostris
Coregonus lavaretus
Coregonus peled
Coregonus spp
Coryphaena hippurus
Ctenopharyngodon idella
Cynoscion nebulosus

Cyprinidae

Cyprinus carpio

Delphinapterus leucas

Dentex dentex

Dentex tumifrons

Dicentrarchus labrax

Diplodus puntazzo

Diplodus sargus

Diplodus spp

Diplodus vulgaris

Distichodus spp

Dormitator latifrons

Eleotridae

Eleutheronema tetradactylum

Ellochelon vaigiensis

Epinephelus akaara

Epinephelus areolatus

Epinephelus coioides

Epinephelus fuscoguttatus

Epinephelus malabaricus

Epinephelus spp

Epinephelus tauvina

Esox lucius

Evynnis japonica

ex Osteichthyes

Gadus morhua

Gasterosteus aculeatus

Gerres spp

Gibelion catla

Gobiidae

Gobiidae

Gymnarchus niloticus

Gymnotiformes

Helostoma temminckii
Hemibagrus nemurus
Hepsetus odoe
Heterobranchus bidorsalis
Heterobranchus longifilis
Heterotis niloticus
Heterotis spp
Hilsa kelee
Hippoglossus hippoglossus
Hoplosternum littorale
Horobagrus brachysoma
Huso huso
Hucho hucho
Hypomesus olidus
Hypophthalmichthys molitrix
Hypophthalmichthys nobilis
Ichthyoelephas humeralis
Ictalurus melas
Ictalurus punctatus
Ictiobus spp
Konosirus punctatus
Labeo rohita
Labeo spp
Larimichthys crocea
Lateolabrax japonicus
Lates calcarifer
Lates niloticus
Leiocassis longirostris
Lepomis macrochirus
Leptobarbus hoeveni
Lethrinus miniatus
Leuciscus cephalus
Leuciscus idus

Leuciscus spp
Liza ramado
Lutjanidae
Lutjanus argentimaculatus
Lutjanus bohar
Lutjanus goldiei
Lutjanus guttatus
lutjanus johnii
Lutjanus russelli
Lutjanus spp
Maccullochella peelii peelii
Macquaria Ambigua
Megalobrama amblycephala
Melanogrammus aeglefinus
Micropterus salmoides
Misgurnus fossilis
Mochokidae
Monopterus albus
Morone saxatilis x *M chrysops*
Mugil cephalus
Mugil soiuy
Mugilidae
Muraenesox cinereus
Myleus pacu
Mylopharyngodon piceus
Mystus vittatus
Neochanna
Ocorhynchus nerka
Ocorhynchus tshawytscha
Odontesthes bonariensis
Oncorhynchus aguabonita
Oncorhynchus Keta
Oncorhynchus kisutch

Oncorhynchus masou
Oncorhynchus mykiss
Oncorhynchus spp
Oreochromis andersonii
Oreochromis aureus
Oreochromis macrochir
Oreochromis mossambicus
Oreochromis niloticus
Oreochromis spilurus spilurus
Oreochromis spp.
Osteichthyes
Osteichthyes
Osteichthyes
Osteochilus hasseltii
Oxyeleotris marmoratus
Pagellus erythrinus
Pagellus pogaraveo
Pagrus pagrus
Pangasiidae
Pangasius pangasius
Papyrocranus afer
Parabramis pekinensis
Paralichthys olivaceus
Pelecus cultratus
Perca flavescens
Perca fluviatilis
Percoidei
Piaractus brachypomus
Pisodonophis boro
Platichthys flesus
Plecoglossus altivelis
Plectropomus maculatus
Pleurogrammus azonus

Pleuronectidae
Pleuronectiformes
Pomatomus saltatrix
Pomoxis annularis
Probarbus julliene
Prochilodus reticulatus
Prochilodus spp
Protosalanx hyalocranius
Psetta maxima
Pseudoplatystoma fasciatum
Rachycentron canadum
Rhabdosargus sarba
Rutilus rutilus
Rutilus spp
Salmo salar
Salmo spp
Salmo trutta trutta
Salmonoidei
Salvelinus alpinus
Salvelinus fontinalis
Salvelinus spp
Sander lusioperca
Sander spp
Sander vitreus vitreus
Sarotherodon galilaeus
Sarotherodon melanotheron
Scardinius erythrophthalmus
Scatophagus argus
Schuettea scalaripinnis
Sciaena spp
Sciaenidae
Sciaenidae
Sciaenops ocellatus

Scombridae
Scophthalmus rhombus
Scorpaenidae
Seriola dumerili
Seriola quinqueradiata
Seriola spp
Serranidae
Serranidae
Serranochromis robustus robustus
Siganus argenteus
Siganus canaliculatus
Siganus rivulatus
Siganus spp
Siluroidei
Silurus asotus
Silurus glanis
Solea senegalensis
Solea solea
Solea spp
Sorubim lima
Sparidae spp
Sparidentex hasta
Sparus auratus
Sparus sarba
Stephanolepis cirrifer
Stenodus leucichthys
Stizostedion lucioperca
Synchiropus splendidus
Tetraodontidae
Thunnini
Thunnus albacares
Thunnus maccoyii
Thunnus orientalis

Thunnus thynnus

Thymallus thymallus

Tilapia rendalli

Tilapia zillii

Tinca tinca

Trachinotus bailloni

Trachinotus blochii

Trachinotus carolinus

Trachurus japonicus

Trachurus spp

Trichogaster pectoralis

Trichogaster spp

Umbrina cirrosa

Vieja maculicauda

9. Metode i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, **karakterisert ved at** fiskepopulasjonen (P) eller fiskegruppene (PA, PB) blir fremstilt fra hybrider av minst to fiskearter, underarter eller stammer.

5 10. Metode i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, **karakterisert ved at** fiskearten i fiskepopulasjonen (P) tilhører gruppen bestående av regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*), laks (*Salmo salar*), sølv laks (*Oncorhynchus kisutch*), chinook laks (*Oncorhynchus tshawytscha*), gullørret (*Oncorhynchus aguabonita*), ketalaks (*Oncorhynchus keta*), kirsebærlaks (*Oncorhynchus masou*),
10 sjørørret (*Salmo trutta*), koregonisk fisk (*Coregonus spp.*), *Nelma* (*Stenodus leucichthys*), arktisk fjellørret (*Salvelinus alpinus*), bekkørret (*Salvelinus fontinalis*), ferskvannsrørret (*Salvelinus namaycush*), arktisk harr (*Thymallus thymallus*).

15 11. Metode i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, **karakterisert ved at** hunner (PBN) i den ene foreldregenerasjonen (PB) behandles for å forandre disse til sæd-produserende hunner (PBN-S) og hunnene (PAN) i den andre foreldregenerasjonen (PA) og sæd-produserende hunner (PBN-S) i den andre foreldregenerasjonen (PB) parres med hverandre for å gi fiskeavkom

(F1XX) med genotypen til komplette hunner og/eller hunner (PAN) i den ene foreldregenerasjonen (PA) behandles for å forandre disse til sæd-produserende hunner (PAN-S) og hunner (PBN) fra den ene foreldregenerasjonen (PB) og sæd-produserende hunner (PAN-S) fra den andre foreldregenerasjonen (PA) parres
5 med hver andre for å gi avkom (F1XX) med genotypen til komplette hunner.

12. Metode i henhold til hvilket som helst av kravene 1-10, **karakterisert ved at** medlemmer av produksjonsavkommet (F1) behandles for å gi fiskeavkom (F1XX-S, F1XY) med fenotypen og/eller genotype til komplette hanner.

13. Metode i henhold til hvilket som helst av kravene 1-10 og 12, **karakterisert**
10 **ved at** hanner (RAK) i fiskegruppen (RA) behandles for å forandre disse til egg-produserende hanner (RAK-M) og normale hanner (RAK) i fiskegruppen og egg-produserende hanner (RAK-M) parres med hverandre for å gi en såkalt superhann foreldregenerasjon (PAK-YY) og hunner (PBN) i en foreldregenerasjon og superhanner (PAK-YY) i den andre foreldregenerasjon parres med hverandre for å
15 gi avkom (F1XY) med genotypen til komplette hanner; og/eller hanner (RBK) i den andre fiskegruppen (RB) behandles for å forandre disse til egg-produserende hanner (RBK-M) og normale hanner (RBK) i fiskegruppen og egg-produserende hanner (RBK-M) parres med hverandre for å gi en superhann foreldregenerasjon (PBK-YY) og hunner (PAN) fra en foreldregenerasjon og superhanner (PBK-YY)
20 fra den andre foreldregenerasjonen parres med hverandre for å gi avkom (F1XY) med genotypen til komplette hanner.

14. Metode i henhold til hvilket som helst av kravene 1-9 og 12-13, **karakterisert ved at** fisken er tilapia (*Oreochromis* spp.).

15. Metode i henhold til hvilket som helst av de foregående krav, **karakterisert**
25 **ved at** den nevnte metode omfatter hormonbehandling.